Ur Trafikverkets museers samlingar

Sveriges Järnvägsmuseum
Digitaliserad 2016

TRAFIKVERKET

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

BANLÄRA

1:STA BANDET

s samlingar - Sveriges Järnvägs

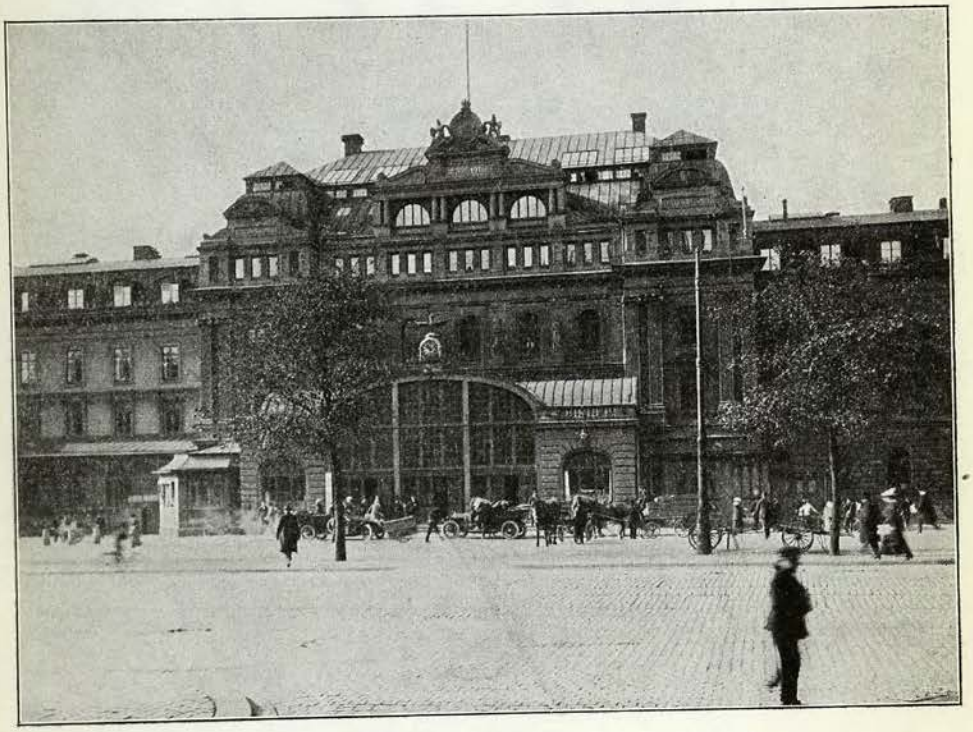
Frankerke. Museets samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum. Frankrike

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Ur Trafikverket Modern samlingar - Statens järnvägsmuseum - Trafikverket

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket



STOCKHOLMS CENTRALSTATIONSHUS
MED TILLBYGGNADERNA ÅREN 1904 OCH 1910.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

BANLÄRA

JÄRNVÄGARS BYGGNAD OCH UNDERHÅLL

UTGIVEN AV

KUNGL. JÄRNVÄGSSTYRELSEN

1:STA BANDET

UNDER REDAKTION

AV

HEMMING OLSSON
BANDIREKTÖR

STOCKHOLM
SVENSKA TRYCKERIAKTIEBOLAGET
1915.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Om Nationalmuseets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Förord.

Hittills har inom den svenska litteraturen saknats en lämplig lärobok för den personal, som utövar ban-tekniskt befäl vid såväl järnvägars byggnad som ock deras underhåll, vilket förhållande givit Järnvägsstyrelsen anledning låta utarbeta denna handbok, varav första bandet nu föreligger.

Med denna bok har även åsyftats att giva de yngre ingenjörer, som genomgå utbildningskurser vid Statens järnvägars banavdelning, en handledning i facket.

Texten har indelats i numrerade stycken för att underlätta bokens uppdelning i kurser av olika omfattning för respektive personal.

Vid arbetets sammanställning hava följande tjänstemän deltagit såsom medarbetare i bokens första band:

Byråchefen Hj. G. Åberg.
Arkitekten F. Zetterwall.
Baningenjören av första klass O. Werner.
Baningenjören av andra klass E. Lindman.
Telegrafingenjören E. F. Johansson.

För Kap. I, avdelningarna A och B har såsom källa i huvudsak förelegat Lokomotivlära, utarbetad av Maskiningenjören av första klass E. B. Höjer, varjämte 1:ste Telegrafisten I. A. Bodstedt ställt avdelningen C till förfogande.

Dessutom har för vissa delar härför lämpliga uppsatser i följande arbeten legat till grund:

Teknisk Tidskrift.
Statens Järnvägar 1856—1906.
»Hütte».
Lüegers Tekniska Lexikon.
Järnbanebladet (om autom. ringverk)
m. fl.

Stockholm i september 1915.

Kungl. Järnvägsstyrelsen.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Om Trafikverket museers samlingar – Sveriges järnvägsmuseum – Trafikverket

INNEHÅLL.

Kap. I.

Naturlära.

A. **Kroppar och på dem verkande krafter.** Sid.

1. Kroppars olika tillstånd 1
2. Kroppars allmänna egenskaper 1
3. Enhet för mått och vikt 3
4. Egentlig (specifik) och absolut vikt 3
5. Molekylarkraft 4
6. Hållfasthet 4
7. Krafter 6
8. Sammansättning och upplösning av krafter 8
9. Krafters moment 9
10. Tyngdpunkt 11
11. Friktion 12
12. Lutande planet 13
13. Kroppars rörelse 16
14. Kroppars massa 17
15. Centrifugalkraft 17
16. Mekaniskt arbete 18
17. Vätskors egenskaper 20
18. Archimedes princip 21
19. Gasers egenskaper 21

B. **Värmet och dess egenskaper.**

1. Värmets yttringar och uppmätning 26
2. Värmets meddelning 28
3. Kroppars förändring genom värme 29
4. Ånga 34
5. Värme och arbete 35

C. **Elektricitetslära.**

1. Magnetism 37
2. Elektricitet 38
3. Elektromagnetism 44
4. Induktion 45
5. Elektriska maskiner 49

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Sid.

D. **Huvuddragen av Sveriges geologiska beskaffenhet.**

1. Urberget 51
2. Lagrade bergarter 52
3. Uppkomsten av grus, sand och lera 55
4. Förekomsten av malmer 58
5. Olika jordlagers bärighet 59

Kap. II.

Allmän byggnadslära.

A. **Materialkunskap.**

De vid byggnadsarbeten använda materialierna indelas uti:

Huvudmaterialier 62
Förbindningsmaterialier 139
Hjälpmaterialier 152

I. **Huvudmaterialier** benämnas de materialier, vilka finna användning huvudsakligen som bärande delar. De äro:

1. Trä 62
2. Naturlig sten 75
3. Konstgjord sten 85
4. Betong 112
5. Metaller 116

II. **Förbindningsmaterialier** benämnas de materialier, som tjäna att förena särskilda materialier. De äro:

1. Olika slag av murbruk 139
2. Asfalt och kitt 149

III. **Hjälpmaterialier,** vilka även benämnas bimaterialier, användas huvudsakligen vid den detaljerade utbyggnaden. De äro:

1. Glas 152
2. Anstrykningsmedel 154
3. Tätningsmedel 159
4. Papp med flera materialier 159

IV. **Sprängämnen.** 161

V. **Vikt i medeltal av olika materialier.** 164

B. **Mätningskunskap.**

1. Mätningsredskap och instrument 165
2. Stakning 179
3. Längdmätning 198
4. Avvägning 201
5. Sektionering 204
6. Nivåkurvor 205
7. Planmätning 205
8. Jordlagerundersökningar 208
9. Utsättning 212
10. Massberäkning 216

Tekniska Museet

Sid.

C. **Ritningar och beteckningssätt.**

1. Skisser 218
2. Plan- och profilritningar 218
3. Borrkartor och borrprofiler 226
4. Vanligast förekommande beteckningar 226

Kap. III.

Järnvägars byggnad och underhåll.

(Om broar och trumbyggnader se 2:dra bandet.)

A. **Historik** 228

B. **Underbyggnaden.**

1. Schaktnings- och transportarbeten i allmänhet 233
2. Bergschaktnings- eller sprängningsarbeten 243
3. Grundgrävningsarbeten 254
4. Banans bildande enligt normalsektionen 256

C. **Överbyggnaden** 275

1. Räler med tillbehör 276
2. Växlar 286
3. Sliprar 301
4. Rälsläggning 308
5. Växelläggning 321
6. Ballastning 324
7. Riktning 329
8. Underhåll 331

D. **Husbyggnader.**

1. Sockel och utvändiga stenarbeten 346
2. Murningsarbeten 347
3. Timmermansarbeten 362
4. Snickeriarbeten 377
5. Järnarbeten 378
6. Plåtarbeten 380
7. Taktäckning med papp, tegel m. m. 381
8. Invändiga stenarbeten m. m. 382
9. Måleriarbeten 383
10. Glasarbeten 385
11. Uppvärmning och ventilation 385
12. Underhåll 388

E. **Stationsanordningar.**

1. Lastkajer, lastbryggor och plattformar 390
2. Bangårdsmaskinerier 398
3. Vattenledningar 415
4. Avloppsledningar 418
5. Gasledningar 423
6. Brunnar 424

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Sid.

F. **Diverse anordningar å bana och stationer.**

1. Stängsel, grindar och bommar 427
2. Automatiska ringverk 431
3. Avståndstavlor, lutningsvisare, kurvtavlor, hastighetstavlor, hastighetskontrollapparater och gränsmärken 439
4. Snöskyddsanordningar 445
5. Anordningar till förekommande av skogseld 454

G. **Elektriska anläggningar.**

1. Telegraf och telefon 456
2. Belysning och ledningar för motordrift 479

Uk Trafikverket/Arkiv och samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

KAP. I.

Naturlära.

A. Kroppar och på dem verkande krafter.

1. Kroppars olika tillstånd.

1. **Kroppar** förekomma i naturen i tre olika tillstånd — s. k. *aggregationstillstånd* — nämligen såsom *fasta, flytande* och *gasformiga.*

Fasta kroppar kännetecknas av bestämd volym och form.

Flytande kroppar eller **vätskor** kännetecknas av bestämd volym men föränderlig form, d. v. s. de rätta sig efter de kärls form, i vilka de förvaras.

Gasformiga kroppar eller **gaser** kännetecknas av att såväl volym som form äro föränderliga och bero på förvaringskärlens volym och form.

Varje kropp befinner sig alltid i något av de tre aggregationstillstånden, men ofta händer det, att samma kropp vid olika tillfällen kan antaga olika tillstånd. Vatten t. ex. finnes i fast tillstånd som is, i flytande tillstånd som vatten och i gasformigt tillstånd som vattenånga.

2. Hos fasta kroppar är sammanhållningen mellan smådelarna stark, endast en jämförelsevis kraftig yttre inverkan kan rubba deras inbördes lägen.

Inom flytande kroppar äro, vid jämförelse med de fasta, smådelarna mera lättrörliga, redan vid en tämligen svag inverkan glida de om varandra.

Likartat är förhållandet i än högre grad hos gaser, hos vilka dessutom en strävan hos delarna att avlägsna sig från varandra gör sig gällande.

3. Bland de fasta kropparna urskiljas *hårda* och *mjuka.* En fast kropp säges vara *böjlig* eller *tänjbar*, om dess form låter betydligt förändra sig, utan att bristning sker. Kroppen är däremot *spröd*, om den lätt brister. Samma kropp kan under olika omständigheter vara hård eller mjuk, böjlig eller spröd, t. ex. kallt och glödande, ohärdat och härdat stål. En kropp, som efter någon genom yttre kraft åstadkommen formförändring söker återtaga sin ursprungliga form, kallas *fjädrande* eller *elastisk.*

2. Kroppars allmänna egenskaper.

4. Alla i naturen förekommande kroppar hava en del *gemensamma* eller *allmänna egenskaper*, och må bland dessa nämnas *delbarhet*, *tröghet* och *tyngd.*

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

5. **Delbarhet.** Undergår ett stycke järn bearbetning genom filning, mejsling eller liknande, sönderdelas detsamma i mindre delar. På samma eller andra sätt kan vilken kropp som helst sönderdelas, och en sådan sönderdelning kan drivas utomordentligt långt. Emedan de härvid framställda delarna äro av samma beskaffenhet sinsemellan och som den kropp, de tillhört, kallas delningen *fysisk* eller *mekanisk*. I motsats härtill talar man om *kemisk* sönderdelning, varvid delarna erhålla andra egenskaper än den kropp, de tillhört. I naturen finner man, huru kropparnas delning går mycket långt. Man behöver endast tänka på, huru ett litet saltkorn kan meddela sälta till en stor mängd vatten, eller huru t. ex. en droppe karmin drupen i vatten så småningom blandar sig med detsamma och meddelar hela vattenmassan sin röda färg. Någon gräns för kropparnas delbarhet har man ej kunnat finna, men en dylik måste dock tänkas, i det man till slut finner så små delar, att de ej vidare låta mekaniskt dela sig. Dessa en kropps minsta delar kallas *molekyler*. I dagligt tal använder man benämningen *partiklar* för smådelar av en kropp, vilka smådelar dock kunna innehålla flera molekyler.

Kemiskt låter en kropp i allmänhet sönderdela sig i ännu mindre delar än molekyler. Dessa kemiskt minsta delar kallas *atomer*. Atomerna äro olika stora hos skilda ämnen, och den minsta atom, man lärt känna, är vätgasens. En molekyl består av ett större eller mindre antal atomer.

Atomen utgör dock ej ett ämnes minsta tänkbara del. Senare tiders forskare hava påvisat, att atomerna i sin ordning äro sammansatta av smådelar, som utgöra en försvinnande bråkdel av vätgasatomen. Dessa smådelar kallas *elektroner*.

6. **Tröghet.** Egenskapen hos en kropp att ej av sig själv kunna förändra det tillstånd av vila eller rörelse, kroppen vid ett visst tillfälle äger, kallas *tröghet*. För att en förändring i kroppens tillstånd av vila eller rörelse skall äga rum, eller för att en i rörelse stadd kropp skall ändra rörelseriktning, fordras, att kroppen utsättes för inverkan av en *kraft*. *Kraft kallas varje orsak, som förändrar eller söker förändra en kropps tillstånd av vila eller rörelse.* En kraft övervinner således en kropps tröghet. Om ett lokomotiv sättes i gång mycket hastigt, hava å detsamma varande personer, om de äro vända åt det håll, rörelsen sker, en förnimmelse, som om de skulle falla bakåt; bromsas därefter lokomotivet hastigt, falla personerna framåt. Båda dessa fall äro exempel på en kropps tröghet, i förra fallet vid övergång från vila till rörelse, i senare fallet motsatsen. Ett lokomotiv, som rullar fram med avstängd ånga, stannar så småningom. Även här äro hejdande krafter verksamma såsom luftmotstånd, friktion m. fl.

7. **Tyngd.** Erfarenheten lär, att alla kroppar utöva ett tryck på sitt underlag. Detta beror på att jorden utövar en viss dragningskraft på dem. Denna kraft kallas *tyngdkraften*. Lämnas därför en kropp åt sig själv utan underlag, faller den mot jorden. Denna kropparnas egenskap kallas deras *tyngd;* man säger, att kropparna äro tunga.

8. Verkar på ett föremål en kraft oberoende av andra krafter, söker denna kraft att föra föremålet i rät linje efter kraftens riktning. Tyngdkraftens riktning går mot jordens medelpunkt. Om en kropp faller, åverkad av endast tyngdkraften, säges kroppen falla *lodrätt* (vertikalt). Lodlinjen är vinkelrät mot jordens yta t. ex. mot ytan av stillastående vatten. En linje eller yta, som är vinkelrät mot lodlinjen, kallas *vågrät* (horisontal).

Det tryck, som en understödd kropp på grund av sin tyngd utövar på sitt underlag, kallas kroppens *vikt*.

De trafikverksamhetsansvariga - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

3. Enhet för mått och vikt.

9. Sverige har i likhet med de flesta länder antagit det s. k. metersystemet. Enheten för längd är meter, och utgör densamma i det närmaste en 40 milliondel av jordens omkrets.

Över- och underavdelningar av metern (m) äro följande: 1 nymil = 10 kilometer, 1 kilometer (km) = 1.000 meter, 1 decimeter (dm) = 0.1 meter, 1 centimeter (cm) = 0.01 meter och 1 millimeter (mm) = 0.001 meter.

Ytenheterna äro kvadrater på längdenheterna. De äro: hektar (har), som är en kvadrat med 100 meters sida, ar, som är en kvadrat med 10 meters sida, kvadratmeter (kvm eller m^2), kvadratdecimeter (kvdm eller dm^2), kvadratcentimeter (kvcm eller cm^2) och kvadratmillimeter (kvmm eller mm^2).

Volymsenheterna äro kuber på längdenheterna. De äro: kubikmeter (kbm eller m^3), som är en tärning med 1 meters sida, kubikdecimeter (kbdm eller dm^3), även kallad liter (l), kubikcentimeter (kbcm eller cm^3) och kubikmillimeter (kbmm eller mm^3).

Utom dessa enheter användas även enheterna hektoliter (hl) = 100 liter och deciliter (dl) = 0.1 liter.

Enheten för vikten kallas 1 gram (gr), och utgör vikten av en kubikcentimeter vatten vid en temperatur av + 4 grader Celsius.

Över- och underavdelningar av grammet äro: 1 kilogram eller kilo (kg) = 1.000 gram, 1 hektogram eller hekto (hg) = 100 gram, 1 decigram (dg) = 0.1 gram, 1 centigram (cg) = 0.01 gram och 1 milligram (mg) = 0.001 gram.

Dessutom användas enheterna ton = 1.000 kg och deciton = 0.1 ton = 100 kg.

1 kubikdecimeter = 1 liter = 1.000 kubikcentimeter vatten väger således 1 kg och 1 kubikmeter vatten väger 1 ton.

4. Egentlig (specifik) och absolut vikt.

10. *Med ett ämnes egentliga (specifika) vikt menar man det tal, som angiver, huru många gånger större eller mindre vikten av en viss volym av ämnet är i förhållande till vikten av samma volym vatten.* Vikten av en viss volym järn är 7.9 gånger så stor som motsvarande volym vatten. På grund härav säger man, att järnets egentliga vikt är 7.9.

Egentlig vikt hos en del ämnen.

Platina	21.5	Tenn	7.3
Guld	19.4	Zink	7.2
Kvicksilver	13.6	Granit	2.8
Bly	11.4	Glas, vanligt	2.5
Silver	10.6	Porslin	2.2
Koppar	8.9	Trä, torrt	0.8
Smidesjärn	7.9	Fotogén	0.8
Stål	7.7	Kork	0.25
Gjutjärn	7.3		

11. Till skillnad från ett ämnes egentliga vikt brukar man kalla vikten av någon bestämd kropp av ämnet för denna kropps *absoluta vikt*.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

12. Sambandet mellan en kropps absoluta och dess egentliga vikt kan uttryckas så, att kroppens absoluta vikt i kilogram erhålles, om kroppens volym, uttryckt i kubikdecimeter, multipliceras med kroppens egentliga vikt. Så erhålles t. ex. absoluta vikten av en sten med en volym av 0.6 kbm = 600 kbdm genom att multiplicera detta tal med granitens egentliga vikt 2.8. 600 . 2.8 = 1.680 kg.

5. Molekylarkraft.

13. Eftersom molekylerna i en kropp befinna sig på större eller mindre avstånd från varandra, är tydligt, att dessa avstånd, d. v. s. molekylernas inbördes läge, äro betingade av vissa krafter, verksamma mellan molekylerna. I annat fall skulle kroppen sönderfalla i sina molekyler. De krafter, som härvidlag verka, äro av två slag. Dels sådana, som söka att *närma* molekylerna till varandra, dels sådana, vilkas strävan är att *avlägsna* dem från varandra. De förra kallas *dragande, attrahérande krafter, attraktion*, de senare *frånstötande, repellerande krafter, repulsion*. Med ett gemensamt namn kallas de *molekylarkrafter* och verka endast på ytterst små avstånd.

Molekylarkrafterna äro olika starka hos olika kroppar. Det är dragningskraften mellan smådelarna, som gör motstånd vid en kropps sönderdelning, t. ex. en stålbit är svårare att sönderbryta än ett lika stycke trä.

Dragningskraften mellan en kropps smådelar kallas *sammanhållning, kohesion*, då den verkar sammanhållande mellan en och samma kropps smådelar, och *vidhäftning, adhesion*, då den verkar mellan skilda ämnen så, att dessa häfta vid varandra, t. ex. lims vidhäftning vid trä, regndropparnas häftande vid fönsterrutan.

6. Hållfasthet.

14. **Elasticitetsgräns.** *Den styrka, varmed en kropp gör motstånd, då någon kraft söker skilja dess delar från varandra, d. v. s. söker formförändra kroppen, kallas hållfasthet.* Detta åtskiljande kan ske på flera sätt; genom avslitning, sträckning, då de yttre krafterna söka avlägsna alla molekylerna från varandra, genom böjning, vridning, sammantryckning eller avknäckning.

Det är molekylarkrafterna inom kroppen, som hålla dess smådelar i jämvikt. Rubbas denna jämvikt genom någon på kroppen verkande kraft, så inträder ett närmande eller avlägsnande mellan molekylerna och därigenom en förändring av kroppens form. Det uppstår därvid en *spänning* inom kroppen, som strävar att återföra molekylerna till deras ursprungliga lägen. Detta sker, då den å kroppen verkande kraften avlägsnas och molekylernas avstånd genom kraftens inverkan ej blivit för stort. Denna *kropparnas egenskap att efter undergången formförändring återtaga sin ursprungliga form kallas elasticitet, och den gräns, till vilken de kunna belastas, och vid vilken de efter belastningens upphörande återtaga sin ursprungliga form, kallas elasticitetsgräns.*

15. **Brottgräns.** Ökas belastningen över vad som erfordras för att nå ett materials elasticitetsgräns, inträder en *kvarblivande formförändring* hos materialet, beroende därpå, att dragningskraften inom kroppen delvis blivit övervunnen, och att molekylerna intagit nya lägen. Fortsättes belastningen, inträffar till sist, att kroppen brister, och gränsen för kroppens vidare belastning är uppnådd. Denna gräns kallas *brottgränsen.*

Av det sagda framgår, att en kropp förlorar sin form vid elasticitetsgränsen. Det är därför av synnerlig vikt att ej anstränga ett föremål t. ex. en maskindel så mycket, att denna gräns uppnås.

16. **Drag- och tryckhållfasthet.** Vid anskaffning av en del material föreskrives därför, att detsamma utom andra fordringar även skall uppfylla vissa bestämmelser med avseende på sin hållfasthet. Till grund för bedöm-

Ur Trafikverkets museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

andet av materialets godhet lägges då oftast dess *draghållfasthet*, d. v. s. den styrka, materialet äger, mot dragning, och i bland även *tryckhållfastheten* eller styrkan hos materialet, då det utsättes för tryck eller krossning. Hållfastheten mätes vanligen i kg pr kvcm.

17. **Drag- och tryckprov.** Av det material, som skall dragprovas, uttages ett stycke, vilket formas till en stång med rund eller fyrkantig genomskärning. Denna stång utsättes för dragning i en därför inrättad maskin och belastas, tills den brister. Storleken i kilogram av den därvid använda belastningen divideras med provstångens ursprungliga genomskärningsyta, mätt i kvadratcentimeter, varvid ett tal erhålles, som utgör måttet på hållfastheten. Alltefter som provstången belastas, förlänges den och samtidigt sammansnöres den mer eller mindre, så att dess tjocklek minskas Såväl förlängningens som sammansnörningens (kontraktionens) storlek kunna vara avgörande vid bedömandet av ett materials godhet. Oftast föreskrives såväl hållfasthet som förlängning, mätt i procent på viss längd av provstången. Skall ett material provas med avseende på sin tryckhållfasthet, tillverkas en mindre kub av detsamma. Provet insättes i en kraftig pressmaskin, som får arbeta, tills det börjar tillplattas eller krossas.

Drag- och tryckhållfasthet för en del vanligare material.

Material	Draghållfasthet i kg pr kvcm	Förlängning i % på 20 cm provlängd	Tryckhållfasthet i kg pr kvcm
1	2	3	4
Järn:			
Smidesjärn. Välljärn	3.300—4.000	minst 20	—
Smidesjärn. Götjärn	3.200—4.500	» 17	—
Stål Götstål	4.500—10.000	14—20	—
Stål Fjäderstål	10.000 och mer	5—15	—
Stålgjutgods	3.500—7.000	8—20	—
Gjutjärn	1.200—2.400	—	7.000—8.000
Koppar, valsad	2.200	35—38	—
Mässing	1.500	13	—
Brons	2.000—3.000	6—20	—
Zink	2.000—2.500	12—38	—
Trä:			
Furu ‖ *	800	—	300
Furu ⊥	50	—	200
Ek ‖	1.000	—	350
Ek ⊥	50	—	300
Betong: (efter 28 dagar) cement, sand, makadam			
1 : 3 : 5	4	—	130
1 : 5 : 7	3	—	90
Tegel	—	—	100—300
Granit	40—80	—	800—2.000
Kalksten	30—100	—	400—2.000
Sandsten	10—30	—	500—1.800

* ‖ betecknar prov, taget längst fiberriktningen,
⊥ » » » vinkelrätt mot fiberriktningen.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

18. **Böjningshållfasthet.** Vid böjningspåkänning blir en del av kroppen utsatt för sträckning och en annan del för sammantryckning. Är en balk upplagd vid sina båda ändar samt belastas mellan dem, böjer den sig mer eller mindre nedåt. De uppåt liggande fibrerna äro utsatta för sammantryckning, de nedåt befintliga för dragning. I ett visst fiberlager sker varken sammantryckning eller dragning. Det är, där övergången mellan de båda slagen av påkänning äger rum. Detta lager kallas det *oberoende* (neutrala) *lagret.* Ju längre ett fiberlager är beläget från det oberoende lagret, desto större äro påkänningarna i detsamma. För att spara gods är det därför fördelaktigt att välja sådana tvärskärningar, som ha mindre gods kring det oberoende lagret, men mera gods, där de större påkänningarna förefinnas. Därför komma tvärskärningar i form av T, U och I till så stor användning.

19. **Vridningshållfasthet.** Då en kropp utsättes för vridning, är det de yttre fibrerna, som mest ansträngas. Påkänningen avtager inåt mot den axel, kring vilken vridningen sker, och är där minst eller ingen. Denna axel kallas den *oberoende* (neutrala) *axeln.* För att få påkänningen möjligast jämt fördelad och även i detta fall spara gods, förlägges det mesta godset där, varest påkänningen är störst, således på möjligast största avstånd från oberoende axeln. Detta är en av orsakerna, varför man t. ex. ofta använder ihåliga axlar.

20. **Avknäckningshållfasthet.** Är en kropp, som utsättes för sammantryckande krafter, mycket lång i förhållande till dess tvärskärning t. ex. en stav, och trycket verkar i stavens längdriktning, inträffar lätt, att staven böjes och slutligen brister. En pelare, som uppbär t. ex. ett tak, är utsatt för avknäckning.

7. Krafter.

21. **Kraft.** Kännedom om krafter härleder sig från de verkningar, de utöva. Redan förut (stycket 6.) har omnämnts, vad som menas med en kraft, nämligen *varje orsak, som förändrar eller söker att förändra en kropps tillstånd av vila eller rörelse.* I *vila* säges en kropp vara, då hans läge i förhållande såväl till honom själv som till omgivningen förblir oförändrat; i *rörelse* däremot är kroppen, om den förflyttar sig eller förändrar läge.

22. **Bestämning av en kraft.** För att fullständigt bestämma en kraft måste man känna:

a) dess *angrepps-* (anbringnings-) *punkt,* det är den punkt, varpå den omedelbart verkar;

b) dess *riktning,* det är den räta linje, efter vilken den söker att föra angreppspunkten eller det håll, åt vilket kraften verkar, och

c) dess *storlek,* det är den styrka, med vilken kraften verkar.

För att åskådliggöra storleken av en kraft begagnar man sig av en rät linje, och kraftens angreppspunkt blir därför en punkt på denna linje. Linjens riktning angiver kraftriktningen, och det håll, åt vilket kraften verkar, utmärkes genom en pilspets.

Punkten A, bild 2, är angreppspunkten. Stycket AB angiver kraftens storlek och pilspetsen B det håll, varåt kraften verkar.

En krafts angreppspunkt kan ändra läge, utan att därför kraftens verkan ändras. Angreppspunkten kan nämligen förflyttas vart som helst å kraftens riktningslinje, blott den nya och den förutvarande angreppspunkten

Ur Trafikverkets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum, Trafikverket

äro med varandra fast förenade. Varje förändring däremot av en krafts riktning och storlek medför alltid en förändring av dess verkan.

23. Varje kraft eller yttring av en kraft måste stå i förbindelse med kroppar, en från vilken kraften utgår, och en på vilken den verkar. Om t. ex. en kropp vilar på ett underlag, trycker den mot detta på grund av sin tyngd. Men underlaget å sin sida åverkar kroppen med ett lika stort tryck, motsatt det kroppen åstadkommer. Så förhåller det sig med alla krafter. De uppträda alltid parvis, två och två, äro *lika stora* samt varandra rakt motsatta. Detta förhållande kallas *likhet mellan verkan och motverkan.*

Bild 2.

24. **Jämvikt.** Då krafter verka på en kropp utan att frambringa någon förändring i dess tillstånd, upphäva krafterna varandra, och kroppen befinner sig i *jämvikt*, eller krafterna hålla varandra i jämvikt. Upphäva ej krafterna varandra, försättes kroppen i rörelse, om den förut befann sig i vila, eller undergår en rörelseförändring, såvida den befinner sig i rörelse.

25. **Mätning av krafter.** En kraft, vilken som helst, mätes på samma sätt som en tyngd, vilken ju i sin ordning är intet annat än en kraft. Drages en vagn framåt medelst en lina, verkar i linan den dragandes kraft. Men samma kraft kan uppstå i linan, om den på lämpligt sätt belastas med vikter. *Kraften kan följaktligen angivas i vikt.*

26. **Kraftmätare (dynamometer).** Då ett tåg är kopplat till ett lokomotiv, är det nödvändigt, att detta senare utvecklar en viss kraft för att draga tåget. Denna kraft, som verkar parallellt med spåret, skall vara större än det motstånd, tåget utvecklar, och kan uttryckas i vikt. Ersättes tåget, på sätt bild 3 visar, av en enda stor vikt *V*, kan denna väljas så, att den i dragkroken åstadkommer samma påkänning som tågmotståndet. Dragkraften kan man därigenom direkt erhålla i t. ex. kilogram.

Det vore näppeligen möjligt att ersätta ett helt tåg med en dylik stor vikt, då dragkraften hos ett lokomotiv skall uppmätas. Därtill användes i stället spännkraften hos en fjäder, vilken insättes i stället för kopplet mellan första vagnen i tåget och tendern. Fjädern, vars fjädring för olika belastningar är på förhand känd, står i förbindelse med en visare och en graderad skala, varigenom dragkraften direkt kan avläsas på skalan. En dylik apparat benämnes *kraftmätare* eller *dynamometer.*

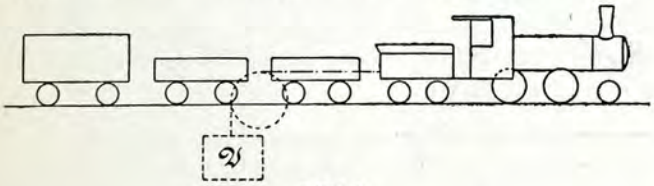


Bild 3.

27. **Skala.** Av bild 2 framgår, att krafter kunna betecknas med räta linjer. Linjens längd angiver kraftens storlek, därigenom att man antagit en viss längd som kraftenhet. Denna enhet behöver ej vara densamma vid alla tillfällen, utan rättar sig efter förhållandena. Ena gången kan en linje av 1 centimeters längd föreställa 100 kilogram, en annan gång blott 2 kilogram. Har man således vid ett tillfälle antagit, att 1 centimeter är lika med 100 kilogram, så motsvaras naturligtvis 500 kilogram av en 5 centimeter lång linje och 75 kilogram av en 0.75 centimeter = 7.5 millimeter lång linje.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

8. Sammansättning och upplösning av krafter.

28. **Sammansättning av krafter.** Hava två eller flera krafter samma angreppspunkt å en kropp, sträva de gemensamt att föra kroppen i en viss riktning med en viss hastighet. Tydligt är, att samma riktning och samma hastighet kunna givas kroppen av en enda kraft, d. v. s. de å kroppen verkande krafterna kunna ersättas med en enda kraft. *En sådan kraft, som ensam kan ersätta två eller flera andra, kallas dessa krafters medelkraft eller resultant, och krafterna själva kallas sidokrafter eller komposanter till resultanten.* Att bestämma resultanten till två eller flera krafter kallas att *sammansätta* dem. Det motsatta förfarandet eller att bestämma de krafter, till vilka en given kraft kan betraktas som resultant, kallas att *upplösa* denna.

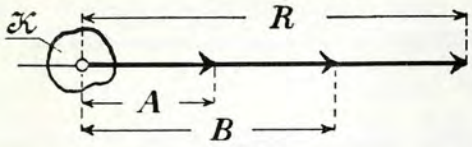


Bild 4.

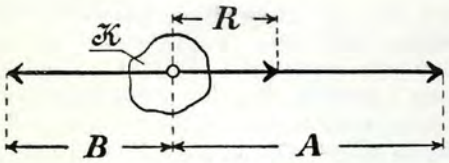


Bild 5.

29. **Krafterna verka i riktningen av samma räta linje.** Verka två eller flera krafter åt samma håll utefter samma räta linje, är deras resultant lika med deras summa och riktad åt samma håll. Hängas på ett ställe av ett snöre 5 kilogram och på ett annat 8 kilogram, är det 13 kilogram, som hänga i snöret.

Verka däremot två krafter i motsatta riktningar, blir resultanten skillnaden dem emellan och verkar åt samma håll som den större kraften.

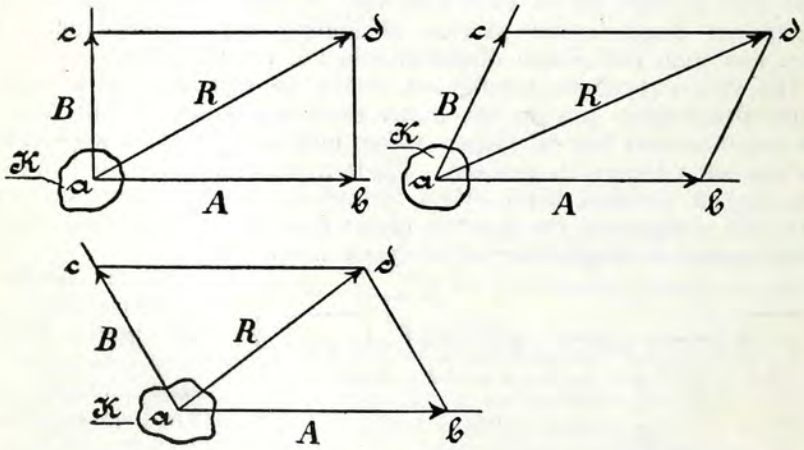


Bild 6.

Hissas ett föremål upp, verkar dess tyngd nedåt, men hisskraften uppåt. Den senare är större än den förra, därför lyftes föremålet.

Om krafterna A och B, bild 4, verka åt samma håll å kroppen K, och deras resultant är R, så är $R = A + B$.

Om krafterna A och B, bild 5, verka å kroppen K, och krafterna äro rakt motsatta varandra, samt A är större än B, och deras resultant är R, så är $R = A - B$.

De trafikverk, museer och bibliotek i Sveriges kulturarvsmuseum - Trafikverket

30. **Krafterna verka i olika riktningar i samma angreppspunkt.** Om tvenne krafter A och B, bild 6, samtidigt verka å en kropp K i en och samma punkt och ha olika riktningar, kommer kroppen att förflyttas varken i den ena eller andra av dessa riktningar utan i en riktning, som ligger mellan de båda krafterna, dock så att den nya riktningen ligger närmare den största kraftens.

Betecknar linjen ab storleken av kraften A och linjen ac storleken av kraften B, *kommer resultanten R att till riktning och storlek överensstämma med diagonalen ad i den parallellogram, vars sidor utgöras af krafterna A och B.*

Denna parallellogram kallas *krafternas parallellogram* eller *kraftparallellogram.*

31. **Upplösning av krafter.** Då två eller flera krafter kunna ersättas genom en enda, måste också omvänt en kraft kunna upplösas i flera, som i alla avseenden utöva samma verkan på en kropp som den givna kraften.

Gäller det att upplösa en kraft i tvenne sidokrafter, vilkas riktningslinjer ej ligga i samma räta linje, utan bilda vinkel med varandra, låter man den kraft, som skall upplösas, bliva diagonal i en parallellogram med de sökta sidokrafterna som sidor. För att detta dock skall låta sig göra, måste med avseende på sidokrafterna vissa villkor vara givna. Man bör om dem veta antingen deras riktning eller storlek eller storleken av och riktningen på en av dem.

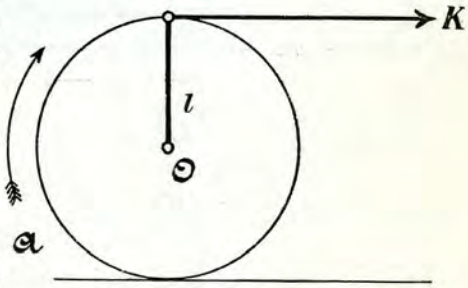


Bild 7.

9. Krafters moment.

32. **Moment.** Med en krafts moment menas dess *vridningsverkan* kring en given punkt. Denna punkt kallas *momentpunkten* eller vridningspunkten, och är mittpunkten i tvärsnittet för den axel, kring vilken kraften strävar att vrida den kropp, på vilken den verkar. I bild 7 verkar kraften K vridande på valsen A. Valsens axel är O, kring vilken den således vrider sig, då den genom kraften K försättes i rullning. Den styrka, med vilken vridningen sker, beror dels på storleken av den vridande kraften K, dels på hans avstånd från axeln, avståndet l. Detta avstånd kallas *hävstångsarmen,* och vridningsmomentets storlek erhålles genom att multiplicera kraften med häfstångsarmen. Betecknas vridningsmomentet med V_m är

$$V_m = K.l.$$

Varje moment består alltid av två delar: en kraft och ett avstånd.

Att t. ex. ett lokomotiv eller en dressin sättes i rörelse, beror på det vridningsmoment, som den genom vevstaken i vevtappen orsakade kraften åstadkommer. Hävstångsarmen är vevens längd. Det erhållna vridningsmomentet är emellertid ej lika under hela hjulvarvet utan uppnår två gånger ett största värde och är två gånger lika med noll, vilket inträffar, då veven står i sitt främre eller sitt bakre läge, enär en kraft, vars riktningslinje, såsom då är fallet, går genom momentpunkten, icke kan åstadkomma någon vridning omkring denna punkt; den saknar nämligen hävstångsarm.

33. **Hävstången.** En kring ett fast stöd eller kring en axel rörlig kropp kallas *hävstång.* Den punkt, kring vilken hävstången är rörlig, kallas

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

stödpunkten eller *stödet*; det vinkelräta avståndet från stödpunkten till var och en av de angripande krafternas riktningslinjer kallas *hävstångsarm* för kraften.

En hävstång *ab*, bild 8, kan hava kraft och last anbragta på var sin sida om stödet *c*, t. ex. betsmannet, vågbalansen, eller äro kraft och last anbragta på *samma sida* om stödet, antingen så, att lasten är närmare detta, bild 9, t. ex. skottkärran eller så, att kraften är närmare stödet, bild 10.

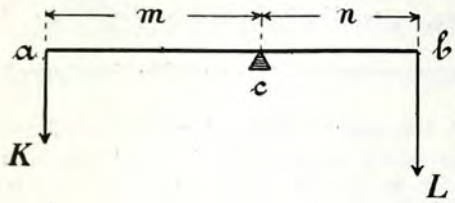


Bild 8.

Hävstängerna av första slaget kallas *tvåarmade* och de övriga *enarmade*. Ligger vid den tvåarmade hävstången stödet mitt emellan krafternas anbringningspunkter, kallas hävstången *likarmad*, i annat fall *olikarmad*.

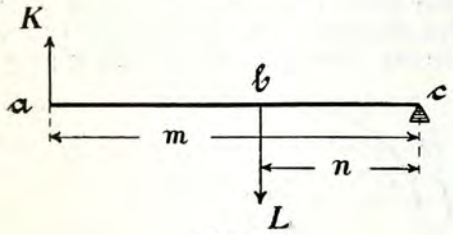


Bild 9.

34. För att hävstången skall befinna sig i jämvikt, måste *vridningsmomenten med avseende på stödet vara lika stora*. Kallas belastningarna å hävstången för K och L, bild 8—10, samt deras avstånd till stödet för resp. m och n, så är således:

$$K.m = L.n$$

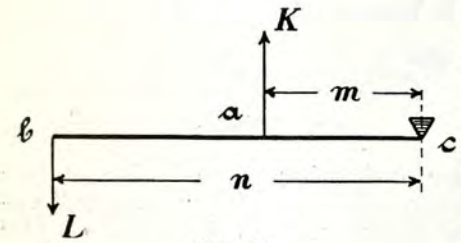


Bild 10.

Hänger man vid ena änden *a* av en stång *ab*, som är understödd i *o*, bild 11, en vikt L, så kan änden *a* förhindras att sänka sig, genom att man med handen trycker på stångens andra ände *b*. Med kraften K från handen kan man således motväga vikten L. Utan att trycket med handen behöver ökas, kan i stället för vikten L hängas en tyngre vikt L_1, närmare stödet. Ju närmare den sista vikten hänges stödet, desto tyngre måste den vara, och vikten L_1 skall vara så många gånger tyngre än L, som hävarmen är större än n, ty momentet $L.m$ skall vara lika med momentet $L_1.n$, emedan båda äro lika med momentet $K.l$.

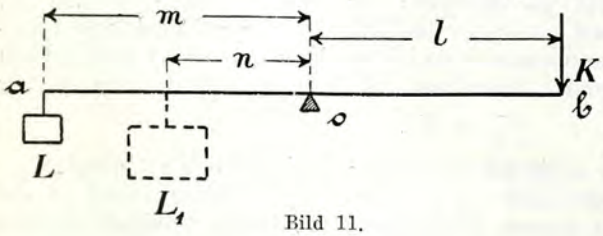


Bild 11.

35. Av bilderna 9 och 10 framgår, att, om kraft och last äro anbragta å samma sida av stödet, kraften måste vara en lyftande kraft.

36. Den ovan anförda teorien om hävstången finner sin tillämpning, då man medelst ett spett exempelvis skall lyfta upp en tung sten. Man kan härvid gå till väga på två sätt. Man för spettet under stenen och antingen, bild 12, lägger en mindre sten under spettet och trycker spettets fria ända nedåt, man har då en tvåarmad hävstång, eller ock, bild 13, för man spettets fria ända uppåt och låter spettets ända stödja mot marken, man har

Dr. Trafikverkets museiska samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

då en enarmad hävstång. Av det föregående finner man, att ju längre den hävstångsarmen är, vilken man i första fallet trycker nedåt eller i senare fallet för uppåt, ju mindre kraft behöver användas för att höja stenen.

10. Tyngdpunkt.

37. **Tyngdpunkt.** Då en kropp faller mot jorden, sker detta genom inverkan av jordklotets dragningskraft, *tyngdkraften.* På var och en av kroppens molekyler verkar tyngdkraften. Alla dessa otaliga lika stora småkrafter kunna tänkas ersatta genom en enda större kraft lika med deras summa, d. v. s. lika med kroppens vikt. Denna tyngdmedelkraft tänkes verka i en viss punkt i kroppen, kroppens *tyngdpunkt.*

Tyngdpunkten för en kropp är således angreppspunkten för resultanten till alla de krafter, som tillsammans utgöra kroppens tyngd, och dess läge är oberoende av kroppens läge.

38. För en rät linje är tyngdpunkten belägen å dess mitt, för en cirkelrund yta i dess medelpunkt och för ett klot i dess mittpunkt, o. s. v.

39. **Stabilitet.** Den större eller mindre grad av säkerhet, som en i jämvikt varande kropp erbjuder mot rubbning ur det läge, den innehar, kallas dess *stabilitet.* Är kroppen understödd i en punkt, t. ex. en stång, som balanseras i sin ena ände, är villkoret för jämvikt, att stödpunkten

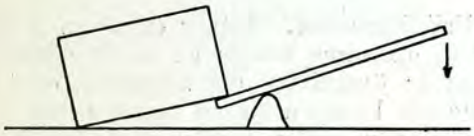


Bild 12.

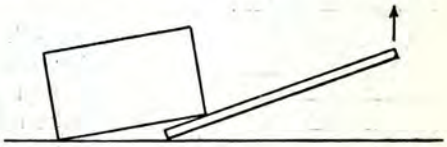


Bild 13.

ligger på lodlinjen genom tyngdpunkten. Har kroppen två stödpunkter, t. ex. en tvåhjulig kärra eller vagn, måste för erhållande av jämvikt lodlinjen genom tyngdpunkten träffa sammanbindningslinjen mellan stödpunkterna. Är det slutligen fråga om en kropp, som stöder på sitt underlag med tre eller flera punkter, så måste för jämvikts erhållande lodlinjen genom tyngdpunkten falla inom stödplanet eller den yta, som bildas, då stödpunkterna sammanbindas.

40. Allt efter tyngdpunktens för en kropp läge i förhållande till stödpunkterna, skiljer man mellan tre olika slag av jämvikt:

1) *Säker* eller *stabil jämvikt,* då kroppen vid rubbning ur sitt jämviktsläge återtager detsamma. Då kroppen rubbas, höjer sig dess tyngdpunkt i förhållande till stödet, varföre kroppen strävar att återtaga sitt förra läge, d. v. s. tyngdpunkten sänker sig. Ex. en tung låda lyftes något på en sida, men släppes igen.

2) *Vacklande, osäker* eller *labil jämvikt,* då vid kroppens rubbning ur jämviktsläget, kroppen får benägenhet att fortsätta rubbningen, t. ex. en pelare, som stjälpes omkull.

3) *Obestämd* eller *indifferent jämvikt,* då kroppen befinner sig i jämvikt i vilket läge som helst, d. v. s. tyngdpunkten varken höjer eller sänker sig vid rubbning på ett vågrätt plan. Ex. huru än ett klot lägges, befinner det sig i jämvikt.

41. Bild 14 föreställer ett lokomotiv sett framifrån. Dess tyngdpunkt *O* ligger symmetriskt i ett lodrätt efter längden gående plan. Kommer

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

lokomotivet in i en kurva, verkar den genom hastigheten uppkomna centrifugalkraften (stycket 60) vågrätt utåt kurvan och med desto större kraft, ju större hastigheten är. Centrifugalkraften *C* söker stjälpa lokomotivet. Den motverkas dock av lokomotivets tyngd *T*. De båda krafterna *C* och *T* verka vridande på lokomotivet, och sker vridningen, som lätt inses, kring hjulens beröringspunkter med rälen *A*, kurvans yttre rälssträng. Är kraftens *C* lodräta avstånd från rälen *A* lika med *a*, och *T* verkar på avståndet *b*, så äro de båda vridningsmomenten, om man bortser från ytterrälens förhöjning,

C.a och T.b.

42. Är momentet *T.b* större än momentet *C.a*, stjälper ej lokomotivet, det äger säker jämvikt, men så snart *C.a* blir större än *T.b*, börjar lokomotivet välta omkring rälen *A*. Produkten *T.b* kallas *stabilitetsmoment*, och därmed menas storleken av det moment, som måste övervinnas för att börja välta en i flera punkter understödd kropp ur dess jämviktsläge. Fortsättes vältningen, inträffar slutligen osäkert jämviktsläge, då lokomotivets tyngdpunkt kommer rätt över rälen *A*, och lokomotivet stjälper slutligen.

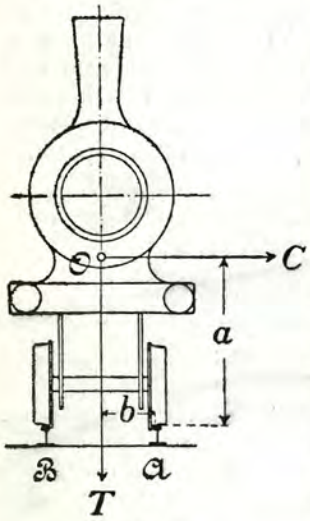


Bild 14.

11. Friktion.

43. **Friktionskraft.** Släpas ett föremål utefter marken, erfordras härför en så stor kraft, att den förmår övervinna det motstånd, den å marken liggande kroppen tyckes uppresa mot rörelsen. Å kroppen verka således flera krafter än den dragande kraften och kroppens tyngd. En tredje kraft har tillkommit, som är rakt motsatt den dragande kraften. Ju lättare föremål, som släpas framåt, desto mindre kraft fordras härför, och följaktligen är den kraft, som utövar motstånd mot den dragande kraften, beroende av föremålets vikt. Så är även förhållandet, så snart två ytor vilka som helst under rörelse komma i beröring med varandra. Ytornas ojämnheter gripa in i varandra, ty huru polerad en yta än är, små ojämnheter finnas dock alltid på densamma. Härav följer, att då rörelsen sker, måste antingen förhöjningarna på ytorna lösslitas eller också rörelsen ske utefter en yta, på vilken den ena lilla förhöjningen efter den andra bjuder ett alltid nytt motstånd. I varje fall finnes i beröringsplanet mellan de varandra berörande ytorna en kraft, *vilken alltid verkar i motsatt led mot rörelseriktningen.* Denna kraft kallas *friktionskraft* eller kortare *friktion.*

44. Man skiljer mellan två slag av friktion, nämligen *släpfriktion* och *rullningsfriktion.* Som av namnen framgår, menas med den förra den friktion, som uppstår, då en kropp släpar eller glider mot en annan, och med den senare den friktion, som förefinnes mellan en på ett underlag rullande kropp och underlaget. Rullningsfriktionen är obetydlig i jämförelse med släpfriktionen.

45. *Vid all friktion* ökas eller minskas friktionskraften i samma mån, som det vinkelräta trycket mellan beröringsytorna till de med varandra i beröring varande kropparna ökas eller minskas. Vid släpfriktionen är frik-

Hr Trafikverkets museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

tionskraften därjämte beroende av de med varandra i beröring varande ytornas beskaffenhet, men är under i övrigt lika omständigheter oberoende av beröringsytornas storlek och av rörelsens hastighet.

Ju glattare och hårdare ytorna äro, desto mindre är friktionskraften. Vad friktionskraftens oberoende av beröringsytornas storlek samt av hastigheten vidkommer, så gäller detta strängt taget endast inom måttliga gränser. Äro nämligen beröringsytorna mycket små, så blir intryckningen från den ena ytan i den andra stor, och friktionen därigenom ökad. Äro ytorna däremot mycket stora, ökas friktionskraften i följd av vidhäftning mellan ytorna. Friktionskraften är oberoende av rörelsens hastighet under förutsättning, att någon nämnvärd temperaturförhöjning å de i beröring med varandra varande ytorna ej äger rum. Friktionen ökas nämligen betydligt, om rörelsen är så hastig, att en märkbarare upphettning därav blir följden. Den släpfriktion, som förefinnes mellan lager och tappar, kallas med ett särskilt namn för *tappfriktion*.

46. **Friktionskoefficient.** Enär friktionskraften ändrar storlek i samma förhållande som det vinkelräta trycket mellan de varandra berörande ytorna, måste storleken av friktionskraften kunna erhållas genom att multiplicera trycket med ett tal, en *friktionskoefficient*, vars storlek är beroende på ytornas beskaffenhet. Betecknas, bild 15, friktionskraften med F och det vinkelräta trycket mellan beröringsytorna mellan kroppen A och underlaget med T, och friktionskoefficienten med f, så får man följande uttryck för friktionskraften.

$$F = f.\ T.$$

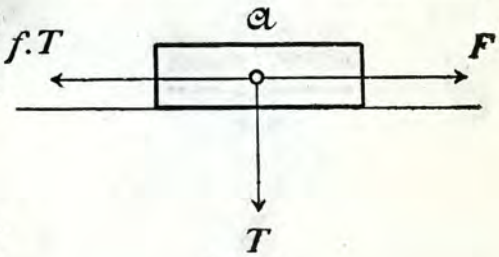


Bild 15.

47. **Verkningsgrad.** Vid maskiner, vid vilka ständigt ytor röra sig mot varandra, går alltid en del av den använda kraften förlorad till följd av friktion. Vid beräknandet av den kraft, som är erforderlig för att uträtta ett arbete (stycket 62), måste därför alltid drivkraften ökas för att kunna övervinna friktionsmotståndet. Friktionen kallas därför i detta fall för ett skadligt motstånd; i andra fall åter drager man nytta av den.

Förhållandet mellan den kraft K_1, som lämnas av en maskin, sedan alla i maskinen befintliga skadliga motstånd övervunnits, och den kraft K, som av maskinen utvecklas, kallas den ifrågavarande maskinens *verkningsgrad*. Betecknas verkningsgraden med m, kan densamma sålunda uttryckas genom likheten

$$m = \frac{K_1}{K}.$$

Värdet m är alltid mindre än *1*, men ju mera m närmar sig detta värde, d. v. s. ju mera K_1 blir lika med K, desto fullkomligare är maskinen i avseende på verkningsgraden.

12. Lutande planet.

48. En plan yta, som bildar vinkel mot horisontalplanet, kallas *ett lutande plan*. Det fordras en större kraft att bringa en kropp uppför ett

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

dylikt plan än att framforsla densamma på ett vågrätt plan, en kraft desto större ju större lutning planet har. I bild 16 föreställer linjen AB genomskärningen av ett lutande plan. Linjen AB kallas planets *längd*, BC, vinkelräta avståndet från B till horisontalplanet, kallas dess *höjd* och AC dess *bas*. Punkten O är tyngdpunkten till en på planet vilande kropp, vars vikt är W, till storlek angiven genom linjen OD.

Till en början förutsättes, att kroppens rörelse på planet är friktionslös. Om kroppen hålles i jämvikt på planet genom kraften $OH=K$, parallell med planet, d. v. s. om kroppen genom inverkan av denna kraft ligger stilla å planet, verka på kroppen följande *tre* krafter: den dragande kraften K, tyngdkraften, som är lika med kroppens vikt W, samt mottrycket T från planet mot kroppen, vilken kraft städse verkar vinkelrätt från planet.

49. För att finna storleken av krafterna K och T upplösas samtliga krafter i sidokrafter, som ligga i två mot varandra vinkelräta riktningar, och väljas därvid en riktning parallell med planet och en vinkelrät däremot. Därigenom blir det endast kraften W, som kommer att upplösas i sidokrafter, ty kraften T är redan vinkelrät mot planet, och kraften K är parallell med detsamma. Med $OD=W$ som diagonal uppritas kraftparallellogrammen $OGDF$, där OF är vinkelrät mot planet AB och OG parallell med detsamma. Kraften W är således uppdelad i tvenne krafter $OG=K_1$ och $OF=T_1$. Dessa båda krafter utöva samma verkan på kroppen som kraften W, och i stället för att förut tre krafter verkade på kroppen, är det nu fyra, nämligen krafterna K, T, K_1 och T_1. Genom uppdelning av kraften W i sidokrafter, har kroppens jämviktsläge ej störts, och följaktligen måste

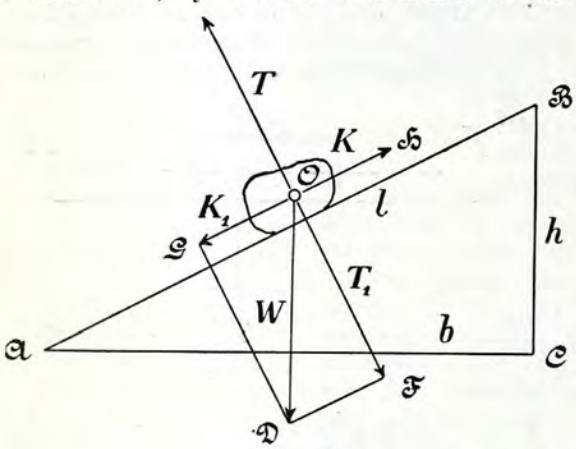


Bild 16.

$$K=K_1$$

samt

$$T=T_1.$$

50. För det lutande planet gäller regeln, *att om kraften verkar parallellt med planet, så förhåller sig kraften till lasten som lutande planets höjd till dess längd*, eller uttryckt med andra ord, att den kraft, som erfordras att draga en kropp uppför ett lutande plan, är så många gånger mindre än kroppens vikt, som planets höjd är mindre än dess längd. Är planets längd = l, dess bas = b och höjd = h, så erhålles således

$$\frac{K}{W}=\frac{h}{l}$$

och

$$\frac{T}{W}=\frac{b}{l}$$

Ur Järnvägsmuseets samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum/Statens Järnvägsmuseum

eller, vill man ha uttryck för K och T, så är

$$K = \frac{h.W}{l}$$

och

$$T = \frac{b.W}{l}$$

Upphör kraften K att verka, glider kroppen ned för planet genom inverkan av kraften K_1.

Drager ett lokomotiv ett tåg uppför en stigning, vars storlek uttryckes i meter per 1.000 meters längd av stigningen, t. ex. 16 m på 1.000 m, så utgör varje 1.000 meter av stigningen ett lutande plan, vars längd $l = 1.000$ m. och höjd $h = 16$ m. Är tågets vikt $= W$ ton, är det motstånd, tåget röner i stigningen eller *stigningsmotståndet*,

$$\frac{h \,.\, W}{l} = \frac{16 \,.\, W}{1.000} \; ton.$$

Lutande planet användes, då det gäller att lyfta en sten till en viss

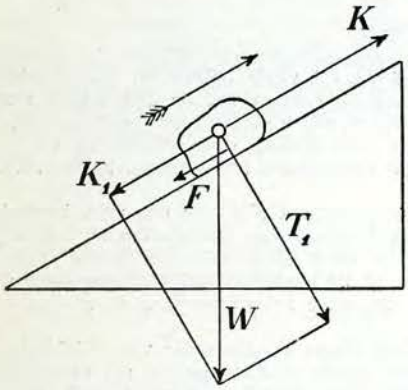


Bild 17.

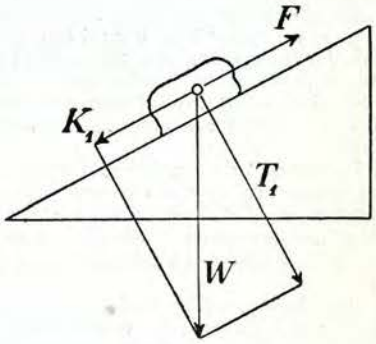


Bild 18.

höjd, t. ex. en större sten skall läggas upp på en mur, stenen är för tung att lyftas rätt upp, men med tillhjälp av plank, som läggas i lutning från marken till murkanten, baxas stenen upp till sin plats.

51. Hitills har för enkelhetens skull antagits, att friktion ej fanns mellan kroppen och planet. Nu finnes friktion, och det gör, att ytterligare en kraft tillkommer, som måste tagas med i räkningen. Friktionskraften är alltid motsatt den dragande kraften. Släpas kroppen uppför planet, verkar friktionskraften nedåt, strävar kroppen att glida utför planet, verkar friktionskraften däremot uppåt. I förra fallet skall den läggas till kraften K_1 och storleken av den dragande kraften K blir följaktligen $K_1 + F$, bild 17, i senare fallet däremot dragas ifrån K_1, vadan den dragande kraften blir $K_1 - F$, bild 18. På grund av kraftöverskottet hos kraften K_1 i det senare fallet glider kroppen utför planet. För att den skall befinna sig i jämvikt, fordras därför, att i samma riktning som F verkar en dragande kraft $= K_1 - F$. Är friktionskraften F större än K_1, fordras, för att kroppen skall kunna släpas utför planet, att i samma riktning som K_1 verkar en dragande kraft $F - K_1$.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

13. Kroppars rörelse.

52. **Rörelse.** Då en kropp förflyttas eller ändrar läge i förhållande till en annan kropp, säges han vara i *rörelse* i förhållande till denna kropp.

Den riktning, kroppen under sin rörelse följer, kallas hans *väg* eller *bana*. Denna är antingen rätlinig, då *rörelsens* riktning är oföränderlig, eller *kroklinig*, då riktningen oupphörligt förändras.

Om en kropp ständigt tillryggalägger lika vägstycken på lika tider, säges hans rörelse vara *likformig*. I varje annat fall är rörelsen *föränderlig*.

53. **Hastighet.** Under det en kropp förflyttar sig från ett ställe till ett annat har en viss *tid* förflutit. Kroppen säges tillryggalägga sin bana med en viss *hastighet*. *Med en kropps hastighet menas det vägstycke, som han tillryggalägger på tidsenheten.* Till tidsenhet väljes vanligen *en sekund*, men kan därtill väljas vilken tidslängd som helst. Så användes inom järnvägsdrift både minut och timme såsom tidsenheter. Längdenheten kan likaledes väljas godtyckligt och vara antingen meter, kilometer eller mil.

Det enklaste slaget av *kroklinig* rörelse är den vridningsrörelse, som uppstår, då en kropp svänger eller vrider sig kring en axel. Hastigheten i omkretsen kallas då *omkretshastighet* eller *periferihastighet*, och är längden på den cirkelbåge, kroppen genomlöper på tidsenheten.

54. **Likformig rörelse.** Om en kropp har likformig rörelse, och dess hastighet är h, samt den väg, den under tiden t tillryggalägger, är v, så är, då kroppen på tidsenheten tillryggalägger vägen h (enligt förklaringen på hastighet), vägen

$$v = h \cdot t$$

det är: vägen är lika med hastigheten gånger tiden.

55. **Föränderlig rörelse.** Vid den föränderliga rörelsen genomlöper ej kroppen lika vägstycken på lika tider, utan hans hastighet ändras i varje ögonblick. Då hastigheten ökas eller minskas lika mycket under lika tider, huru korta dessa än äro, kallas rörelsen *likformigt föränderlig*. Om hastigheten ökas, kallas rörelsen *tilltagande (accelererad)*, minskas den, kallas rörelsen *avtagande (retarderad)*. Den ökning eller minskning av hastigheten, som vid en föränderlig rörelse äger rum på tidsenheten (en sekund), kallas rörelsens *acceleration*.

Rullar en kropp utför en lutning, ökas dess hastighet allt mer och mer, hastigheten är tilltagande; rullar den däremot uppför en stigning, minskas hastigheten så småningom, hastigheten är avtagande. Under varje sekund ökas eller minskas hastigheten med värdet på accelerationen. Betecknas denna med a, så är hastighetsförändringen efter första sekunden $= a$, efter två sekunder $= a + a = 2a$, efter tre sekunder $a + a + a = 3a$ o. s. v.

Äger kroppen från början hastigheten h, har denna således efter viss tid ökats eller minskats till h_1. Kroppens *medelhastighet* i båda fallen erhålles genom att sammanlägga begynnelsehastigheten och sluthastigheten och dela den erhållna summan med två. Om medelhastigheten betecknas med h_m, är således

$$h_m = \frac{h + h_1}{2}$$

Den väg, kroppen gått under tiden t, är

$$v = \frac{h + h_1}{2} \cdot t$$

56. **Tyngdkraftens acceleration.** Då en kropp får fritt falla mot jorden, åverkas den av tyngdkraften, och dess rörelse blir likformigt föränderlig. Kastas en sten uppåt, avtar så småningom dess hastighet, tills kroppen stannar och vänder åter mot jorden, varvid dess hastighet allt mera ökas. Tyngdkraften meddelar således stenen en viss acceleration. Storleken av tyngdkraftens acceleration brukar i allmänhet betecknas med bokstaven g, och uttryckt i siffror är

$$g = 9.81 \text{ meter i sekunden.}$$

När således en kropp får fritt falla mot jorden endast åverkad av tyngdkraften (med bortseende från luftmotståndet), erhåller den i riktningen nedåt under varje sekund ett hastighetstillskott av 9.81 m. Kastas kroppen lodrätt uppåt, röner den en hastighetsminskning motsvarande 9.81 m i sek.

Ur Järnkvarkets museers samlingar. Svenska järnvägsmuseet, Trafikverket

14. Kroppars massa.

57. *Förhållandet mellan en kraft och den acceleration samma kraft meddelar en kropp, är för alla å samma kropp verkande krafter detsamma, det är konstant.* Är kraften vid ett tillfälle dubbelt så stor som vid ett annat, är accelerationen i förra fallet dubbelt så stor som i det senare o. s. v. Svarar mot kraften K accelerationen a och mot kraften K_1 accelerationen a_1 samt vidare mot kraften K_2 accelerationen a_2, så förhåller sig

$$\frac{K}{a} = \frac{K_1}{a_1} = \frac{K_2}{a_2}$$

58. Den storhet, som utgör det konstanta *förhållandet mellan en kraft och den acceleration, kraften meddelar åt en kropp, kallas kroppens massa.* Betecknas massan med M, erhålles det samband, som äger rum mellan de tal, vilka uttrycka massan M, kraften K och accelerationen a genom likheten

$$M = \frac{K}{a}$$

vilket uttryck även kan skrivas under formen

$$K = M.\ a.$$

Den sista likheten uttrycker den viktiga satsen, att *en kraft är lika med produkten av en kropps massa och den acceleration, som kraften giver denna massa.*

59. Är accelerationen, som en kropp har, bestämd, måste man således för att kunna beräkna motsvarande kraft, känna kroppens massa. Denna låter sig beräknas, om man känner en på kroppen verkande kraft och den mot denna kraft svarande acceleration. En dylik kraft är tyngdkraften och dess acceleration. Är kroppens vikt W, så bestämmes sålunda dess massa M av likheten

$$M = \frac{W}{g}$$

Denna kropps massa erhålles således genom att dividera kroppens vikt i kilogram med tyngdkraftens acceleration $9{,}81$.

Om värdet $\frac{W}{g}$ införes i stället för M i likheten K = M. a., så erhålles

$$K = \frac{W.\ a}{g} = \frac{W.\ a.}{9.81}$$

Denna likhet säger, att den kraft, som en kropp vid ett visst tillfälle utvecklar, erhålles genom att multiplicera kroppens vikt med accelerationen vid tillfället ifråga och dividera denna produkt med $9{,}81$.

15. Centrifugalkraft.

60. **Rotationskrafter.** Det enklaste slaget av kroklinig, likformig rörelse är den, då en kropp rör sig i cirkelformig bana kring en fast axel, vilket man kallar, att kroppen roterar. Denna rörelse kallas *rotationsrörelse.* Under det kroppen roterar, uppstå krafter, orsakade av rotation. Har man t. ex. en sten, inlagd i en slunga A, bild 19, och låter denna svänga runt, uppstår en dragande kraft i slungans snöre, en kraft, som överföres på handen. Samtidigt verkar från slungan mot stenen en kraft, som gör, att stenen går i sin cirkelrunda bana. Släppes eller avskäres snöret, fortsätter ej stenen utåt i snörets riktning, utan i tangentens *AB riktning.* Gripes en hink med vatten i handtaget och föres hastigt runt, rinner ej vattnet ut ur hinken. I armen, med vilken hinken svänges runt, verkar en dragande kraft, och hinkens botten hindrar vattnet att slungas bort. Bottnen utövar således ett tryck inåt mot vattnet. Av dessa två krafter verkar således den ena i riktning *mot* medelpunkten, den andra i riktning *från* medelpunkten för rörelsen. Den förra kraften kallas *centripetalkraft,* den senare *centrifugalkraft.* Dessa båda krafter finnas alltid samtidigt, äro lika stora och verka rakt motsatt varandra, men det oaktat upphäva de ej varandras verkan, ty de äro ej anbragta på samma kropp. Centripetalkraften verkar

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

på den rörliga kroppen, då däremot centrifugalkraften verkar på den kropp, som tvingar den andra att röra sig i cirkelformig bana, och kan anses vara anbragt på den axel, omkring vilken rotationen sker, och med vilken den roterande kroppen är förenad.

Centrifugalkraften är av stor betydelse vid all kroklinig rörelse med avsevärd hastighet. I roterande maskindelar, såsom svänghjul, i smärgelskivor, i turbiner m. fl. framkallar den påkänningar, som kunna vara farliga för deras bestånd. Uppdrives nämligen hastigheten tillräckligt högt, framkalla de omkretsen närmare liggande delarnas centrifugalkrafter så stora dragande påkänningar å de närmare axeln befintliga delarna, att sönderslitning av godset äger rum, huru starkt detta än är. Centrifugalkraften i hjulen till järnvägsfordon kan, om den ej på lämpligt sätt motverkas, verka förstörande på bana och material.

61. **Centrifugalkraftens storlek.** Centrifugalkraftens storlek kan bestämmas genom uttrycket

$$C = M.\frac{v\,.\,v}{r}$$

där C betyder centrifugalkraften uttryckt i kilogram, M den roterande kroppens massa, r dess tyngdpunkts avstånd från axeln i meter samt v omkretshastigheten i meter per sekund.

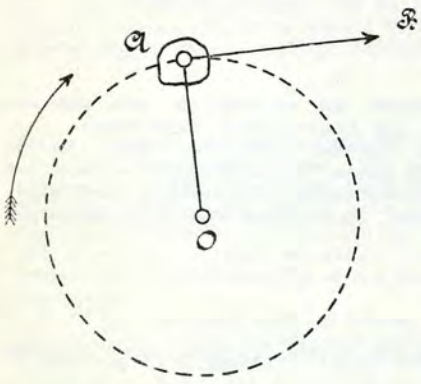


Bild 19.

Om man i detta uttryck för centrifugalkraften inför värdet

$$M = \frac{W}{9.81}$$

där W är den roterande kroppens vikt i kilogram, så är centrifugalkraften

$$C = \frac{W\,.\,v\,.\,v.}{9.81\,.\,r}$$

Om t. ex. kroppen väger 10 kg, omkretshastigheten är 50 m i sekunden och kroppen svänger runt i en bana med 2 m radie, så är $W = 10$, $v = 50$ och $r = 2$ och således

$$C = \frac{10.\ 50.\ 50}{9.81\ .\ 2} = \frac{12.\ 500}{9.81} = 1.253\ kg.$$

Härav framgår, vilken betydande kraft centrifugalkraften är.

16. Mekaniskt arbete.

62. **Arbete.** Då en arbetare använder hammare eller mejsel, då han hanterar spaden på åkern, då han skyfflar in kol i en ångpanna eller skjuter en kärra framför sig, förrättar han ett *mekaniskt arbete*. För att ett arbete skall bliva utfört, fordras, dels *att en kraft är i verksamhet*, *dels att denna kraft övervinner ett motstånd och samtidigt åstadkommer en rörelse i kraftens riktning*. Varje arbete är således beroende av två storheter, kraft och väg, och båda äro lika nödvändiga, ty storleken av det utförda arbetet beror av dem båda. Skall en plåtkant renmejslas på en längd av 1 meter, eller skall mejslingen utsträckas till en längd av 2 meter, åtgår i senare fallet ett arbete, som är dubbelt så stort som det förra. Lyfter *en* man nätt och jämt en tyngd 1 meter högt, men det behöves för att lyfta en annan tyngd samma höjd fyra man, var och en lika stark som den förstnämnde, så förrättas givetvis i senare fallet ett arbete, som är fyra gånger så stort som i det förra. Skulle de fyra männen lyfta sin börda 2 meter högt, förrätta de ett arbete, som är 8 gånger större än det, den ensamme mannen utför, då han lyfter samma börda 1 meter högt.

De Trafikverks museiverksamhet - Svenska järnvägsmuseum - Trafikverket

63. Det av en kraft utförda arbetet står således i direkt förhållande både till kraften och till den väglängd, kraften verkar. Arbetets storlek uttryckes därför genom en produkt av dessa bägge storheter, d. v. s. *värdet å arbetet erhålles genom att multiplicera värdena på kraften och vägen.* Är K den kraft, som under vägen v uträttar arbetet A, så är

$$A = K.\ v.$$

64. **Enhet för arbete.** För att kunna jämföra olika arbeten med varandra, ävensom för att kunna mäta arbetet, måste man hava en *enhet*, till vilken arbetet kan hänföras. Räknas kraften i *kilogram* och väglängden i *meter*, kallas motsvarande arbetsenhet för *kilogrammeter* och tecknas *kgm. En kilogrammeter är det arbete, som erfordras att lyfta 1 kilogram 1 meter högt.*

65. **Verkningsgrad.** Redan förut, stycke 47, har omnämnts en maskins verkningsgrad såsom förhållandet mellan den kraft, som lämnar maskinen och den, som utvecklas i maskinen. Förhållandet mellan de av dessa krafter utvecklade arbetena, det *nyttiga* och det *totala arbetet*, kallas även maskinens *verkningsgrad.*

66. **Arbetsförmåga.** Ett och samma arbete kan utträttas antingen av en liten kraft, som verkar lång väg, eller av en stor kraft, som verkar kortare väg, i båda fallen oberoende av tiden. I en svarv kan en axel svarvas på fyra timmar, men i en annan svarv åtgår det blott tre timmar för att svarva samma axel. *Storleken av det förrättade arbetet är således helt och hållet oberoende av den tid, som åtgått för detsamma.* Men skall hänsyn tagas även till den tid, som åtgår för ett arbetes utförande, måste ett annat mätningssätt läggas till grund för det uträttade arbetet. Man måste taga hänsyn till *mängden arbete på viss tid.* Jämföras under lika tider olika krafter eller kraftmaskiner i detta hänseende, så säges den av dem, som utfört det mesta arbetet, hava den största *arbetsförmågan.* Såsom mått på arbetsförmågan är antaget det arbete, som förrättas under en tidsenhet, vanligen 1 sekund, och denna arbetsmängd kallas även den ifrågavarande kraftens eller maskinens *effekt.* Med *arbetsförmåga* eller *effekt menas det arbete, som utföres på tidsenheten.* Enligt ovanstående är arbetet $A = K.\ v.$ Kallas utbytet av arbetet (effekten) för E och den tid, som åtgår för utförandet av arbetet A, för t, så är

$$E = \frac{A}{t} = \frac{K\ .\ v}{t}$$

Angives arbetet i kilogrammeter och tiden i sekunder, kallas enheten för arbetsförmågan (effekten) *sekundkilogrammeter* (sek. kgm). *En sekundkilogrammeter är arbetsförmågan eller effekten av den kraft, som på en sekund förmår uträtta ett arbete av en kilogrammeter*

Lyfter en man en tyngd om 15 kilogram 2 meter högt på 5 sekunder, så har han uträttat ett arbete, som är 30 kilogrammeter stort. Den arbetsförmåga, han därvid utvecklat, är

$$\frac{15.\ 2}{5} = 6\ \textit{sek. kgm.}$$

Ett lokomotiv, som drar ett tåg med en hastighet av 60 kilometer i timmen och därvid i tenderdragkroken utövar en dragkraft av 3.600 kg, utvecklar en arbetsförmåga av

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

$$\frac{3.600.\ 60.\ 1.000}{60.\ 60} = 60.000 \textit{ sek.-kgm.}$$

Här är $K = 3.600$ kg, $v = 60$ km $= 60.1000$ m och $t = 1$ tim. $=$ 60. 60 sek.

67. För att undvika de stora tal, som angiva värdet av stora krafters eller kraftmaskiners arbetsförmåga, har man valt en enhet, som är 75 sekundkilogrammeter. Denna enhet kallas *hästkraft. En hästkraft är lika med 75 sekundkilogrammeter* och skrives

$$1 \textit{ hkr.} = 75 \textit{ sek.-kgm.}$$

Är arbetsförmågan känd i sek.-kgm, erhålles hästkraftantalat genom att dividera antalet sek.-kgm, som brukar tecknas med E, med talet 75. Kallas antalet hästkrafter N, blir således

$$N = \frac{E}{75} \textit{ hkr.}$$

68. Man använder inom det elektriska området en annan enhet för arbetsförmågan, nämligen *kilowatt*, även kallad elektrisk hästkraft, vilken enhet med tillräcklig noggrannhet kan sättas lika med 102 sekundkilogrammeter. Är en arbetsförmåga (effekt) angiven i hästkrafter, men skall uttryckas i kilowatt, multipliceras antalet hästkrafter med 75 och divideras med 102, då antalet kilowatt erhålles, eller i runt tal 1 hästkraft är lika med $^3/_4$ kilowatt. Skall omvänt kilowatt förvandlas till hästkrafter, multipliceras antalet kilowatt med 102 och divideras med 75 eller i runt tal multipliceras med $^4/_3$, d. v. s. om antalet kilowatt ökas med $^1/_3$, erhålles motsvarande antal hästkrafter.

69. När en maskin har utvecklat en hästkraft under en timme, eller vad man kallar en *hästkrafttimme*, så menas därmed, att denna maskin har utvecklat 75 kgm i sekunden under 3.600 sekunder, d. v. s. uträttat ett arbete på 270.000 kilogrammeter. På samma sätt är en *kilowatt-timme* en arbetsenhet, vars värde är 102. 3.600 eller 367.200 kilogrammeter.

70. **Levande kraft.** Det är tydligt, att skall åt en massa, som befinner sig i vila, meddelas en viss hastighet, kräves härför ett visst arbete. Men varje i rörelse stadd kropp äger förmåga att på en annan kropp överflytta sin rörelse och är härvid mäktig att uträtta ett arbete lika med det, som blivit på densamma förbrukat. Man säger därför, att den i och genom sin rörelse besitter en viss *levande kraft* eller *energi*. Den levande kraften kan aldrig förintas, utan försvinner den i en form, har den övergått i en annan.

Avstänges ångan på lokomotivet till ett i gång varande tåg, fortsätter tåget att rulla framåt. Det äger då en mot sin hastighet och tyngd svarande levande kraft. När tåget bromsas, minskas den levande kraften, men den går ej spårlöst förlorad, utan visar sig bland annat genom bromsblockens och hjulringarnas uppvärmning och avnötning, genom lagerboxarnas tryck mot lagergafflarna, genom spänningar, som uppstå mellan vagnarna i buffertar och draginrättningar m. m. Då ett stycke järn kallsmides, hämmas för varje slag hammarens rörelse. Men rörelsen omsättes i molekylarrörelse både hos hammaren och järnstycket. Båda formförändras ehuru i olika grad, och båda bliva genom slagen uppvärmda. Man säger, att *energien är oförstörbar.*

17. Vätskors egenskaper.

71. **Vätskeytans form.** Emedan en vätskas partiklar äro lättrörliga om varandra, intager en vätskas yta lätt vilken form som helst. En stillastående vätskeyta, t. ex. en vattenyta, är alltid vinkelrät mot lodlinjen. Havets yta är på grund av jordens runda form buktig, men till följd av jordradiens storlek blir buktigheten av en vätskas

Underhållande samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

fria yta så ringa, att den endast märkes hos de ytor, som intaga någon betydligare utsträckning. Därför tyckes också vattenytan i mindre insjöar och ännu mera i mindre kärl utgöra ett vågrätt plan. En avvikelse från denna ytas jämnhet finnes endast där, varest vätskan kommer i beröring med någon fast kropp. Erfarenheten visar, att en vätskas yta i allmänhet blir buktig nedåt, *konkav*, vid sådana fasta kroppar, som av henne vätas; däremot buktig uppåt, *konvex*, invid dem, som av henne icke vätas. Väter vätskan kroppen, drages vätskan vid beröringsytan något upp på kroppen, bild 20; väter vätskan ej, liksom drages vätskan ifrån kroppen, bild 21. I förra fallet är vidhäftningen mellan kroppen och vätskan större än sammanhållningen mellan vätskans smådelar, i senare fallet äger ett omvänt förhållande rum.

72. **Hårrörskraft.** Av liknande orsak inträffar, då ett mycket fint rör nedsättes i en vätska, att denna uppstiger något i röret, om vätskan väter. Ju finare röret är, desto högre stiger vätskan. Man benämner dessa företeelser för *hårrörs-* eller *kapillärfenomen* och den därvid verkande kraften för *hårrörskraft* eller *kapillaritet*. Yttringar av densamma äro t. ex. vätskors insugning i läskpapper, lysoljors uppstigning i vekar hos lampor.

73. **Tryckets överförande genom en vätska.** Det tryck, som utövas på en del av en vätskas yta, överföres med oförminskad styrka i alla riktningar. Om en vätska utsättes för tryckning i en viss riktning t. ex. genom kolven *A*, bild 22, överföres trycket hastigt genom hela den flytande massan, så att alla dess delar därigenom utsättas för lika stora tryck, räknade på ytenhet. För att de i bilden angivna kolvarna *B*, *C* och *D* ej genom trycket från kolven *A* skola skjutas ut, får man å dessa använda ett lika stort mottryck, räknat på ytenheten, så att så mycket större eller mindre kolvarna *B*, *C* och *D* äro än *A*, så mycket större eller mindre måste mottrycken å dem vara, eller uttryckt med andra ord, att *det till en viss yta fortplantade trycket är proportionellt mot ytans storlek.*

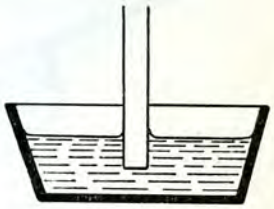


Bild 20.

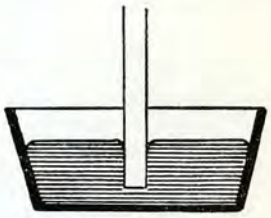


Bild 21.

74. En synnerlig viktig tillämpning av denna vätskornas egenskap är den *hydrauliska pressen*, medelst vilken betydliga presstryck kunna åstadkommas genom användande av en jämförelsevis ringa kraft. Som exempel på den hydrauliska pressens verkningsgrad kan framhållas, hur ledigt och lätt sådana massiva järnkolosser som pansartornen på våra fästningar eller krigsfartyg manövreras med tillhjälp av dylika pressar.

Om en vätska är innesluten i ett kärl, utövar vätskan en tryckning mot varje del av ytan av kärlets väggar, och är denna tryckning lika med vikten av den över ytan befintliga lodräta vätskepelaren.

75. **Förenade (kommunicerande) kärl.** Om en vätska finnes i ett kärl, erhåller den till följd av sin tyngd en vågrät yta, vilken står lika högt överallt, huru kärlet än är format, även om det har den form, som visas i bild 23. Det i bilden visade kärlet kan även betraktas som två med varandra *förenade (kommunicerande) kärl.* Hälles i sådana en vätska, *stiger den lika högt i de särskilda kärlen.* Vattenståndsglaset å en ångpanna är ett av de alldagligaste exempel på med varandra förenade kärl. Ångpannan är det ena och glasröret det andra kärlet. Samma tryck råder på vattenytorna i båda kärlen, jämvikt äger rum, följaktligen stå vattenytorna lika högt i pannan som i glasröret, varigenom vattenståndet i pannan kan bedömas.

18. Archimedes princip.

76. **Archimedes princip.** Erfarenheten har lärt, att om en fast kropp är nedsänkt i vatten, erhåller densamma genom vattnets tryck en minskning i sin vikt. Den namnkunnige matematikern Archimedes, som levde över 200 år f. K., fann, att denna viktförlust följer en enkel lag, som sedermera fått namn efter honom och kallas *Archimedes princip.* Denna lag kan uttryckas sålunda: *En i en vätska nedsänkt kropp förlorar så mycket av sin vikt, som den av kroppen undanträngda vätskemassan väger, eller med andra ord som vikten av en med kroppen lika stor vätskemängd.*

19. Gasers egenskaper.

77. **Gasers inre beskaffenhet.** Gaserna äro kroppar med så ringa sammanhållning mellan smådelarna, att dessa, om icke yttre krafter verka på dem, sprida sig i olika riktningar, till dess de träffa något hinder, exempelvis ett omslutande kärls väggar.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Finnes minsta öppning i kärlets väggar, utströmmar gasen genom densamma och utbreder sig i det rum, som omger kärlet. Det tryck, en gas utövar på med densamma i beröring varande kroppar, härrör av gasens otaliga små partiklars stötar mot dessa kroppar. *Den kraft, som trycket utövar, kallas gasens spänstighet.* Ju högre temperaturen är, desto hastigare röra sig partiklarna, och desto större är trycket. Avkyles däremot gasen, blir partiklarnas hastighet mindre och därmed även trycket.

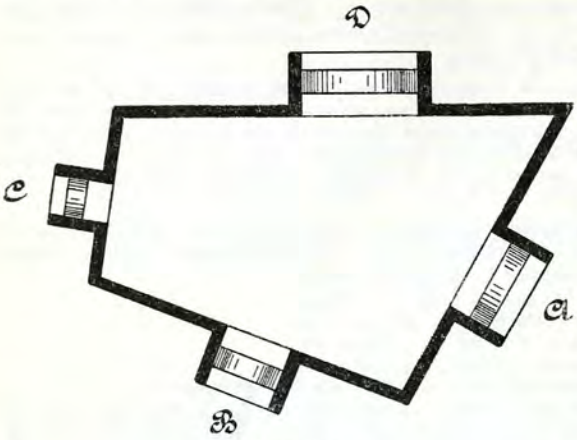


Bild 22.

Man skulle på grund av de anförda egenskaperna hos gaserna kunna tro, att de sakna tyngd, men så är ej fallet. De låta sig väga lika väl som andra kroppar. Så t. ex. väger en liter luft vid jordytan 1.3 gram.

78. **Förhållandet mellan gasers tryck och rymd.** Alla gaser kunna sammantryckas och utvidgas, och gäller därvid den lagen, *att det å gasen verkande trycket tilltager i samma mån, som gasens rymd minskas* och omvänt, *att trycket minskas i samma mån, som gasen utvidgar sig.* Sammantryckes en gas till en tredjedel av sin ursprungliga rymd, är sluttrycket tre gånger större än det ursprungliga, och utvidgar sig en gas till fyra gånger sin ursprungliga rymd, minskas gasens tryck till en fjärdedel av begynnelsetrycket. Denna lag, som efter sin upphovsman bär namnet den *Mariotteska lagen,* gäller även för tryck, som äro lägre än lufttrycket.

79. **Luften.** Luftmassan eller atmosfären, som omgiver jorden, är en gasformig kropp. Den sträcker sig ej över hela världsrymden, utan har såsom huvudsaklig begränsning det avstånd från jordytan, där jordens dragningskraft är i jämvikt med luftens utvidgningskraft samt med den på grund av jordens rotation befintliga centrifugalkraften. Huru långt ut från jordytan, luften sträcker sig, är omtvistat, men senare forskare tyckas vara ense om att luftmassans höjd är 70—80 kilometer.

Man säger, att luften är färglös, därför att ögat ej uppfattar den luftmängd, som omger människan; men luftmassan, som omger jorden, gör dock under solljusets inverkan ett blått intryck. Vad man i dagligt tal kallar himlen eller himlavalvet, är således atmosfären. Bortom atmosfären vidtager den oändliga rymden, som för oss är osynlig och ofattbar.

80. **Luftens sammansättning.** Till sammansättning är luften en mekanisk blandning (ej kemisk förening) av särskilt två gaser, som benämnas *syre* och *kväve,* så fördelade, att 100 liter luft innehålla omkring 21 liter syre och 79 liter kväve, och utgör således syrgasen ungefär $^1/_5$ av hela luftrymden. Efter vikt räknat består luften av omkring 23 % syre och 77 % kväve. Små mängder av gaserna kolsyra och vattengas finnas även i luften. Genom att de i luften befintliga gaserna ej äro kemiskt förenade med varandra utan endast blandade, bibehåller var och en av dem sina ursprungliga egenskaper. Syrgasen är ett av huvudvillkoren för allt liv på jorden, utan den kunde ingen växt leva, intet djur andas, liksom ingen eld brinna. Kvävets ändamål är att utspäda luftens syre, så att dess verkningar mildras. I ren syrgas liksom i ren kvävgas skulle allt liv dö. Rent syre har ett ytterst starkt föreningsbegär till alla kroppar och förenar sig med dessa under utveckling av en synnerligen stark värme samt ofta av starkt ljus.

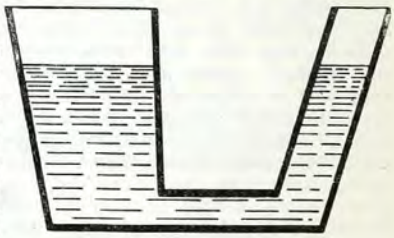


Bild 23.

81. **Förbränning i allmänhet.** Förbränning är ett kemiskt förlopp mellan å ena sidan bränslet och å andra förbränningsluften. Den kemiska processen försiggår på grund av att syret i förbränningsluften vid viss temperatur förenar sig med grundämnena i

Hf Trafikverkets museer samlingar, Sveriges Järnvägsmuseum, Trafikverket

bränslet, kol och väte, under utveckling av värme. Finnes tillräcklig syretillgång i förbränningsluften, blir förbränningen *fullständig*, i annat fall *ofullständig*.

Exempel på förbränning hava vi i våra kakelugnar. Där är bränslet ved, och förbränningsluften erhålles ur den omgivande luften. Förbränningen blir fullständig, om den ostört får fortgå, men ofullständig, om t. ex. spjället stänges för tidigt, och följaktligen ingen luftcirkulation vidare sker genom kakelugnsröret. Syret i förbränningsluften ingår vid ofullständig förbränning en kemisk förening med kolet i veden, vilken förening är giftig, och som i dagligt tal benämnes kolos, men då förbränningstemperaturen genom avbrott hastigt nedgår, avstannar förbränningen snart helt och hållet. Kan förbränningstemperaturen genom konstgjorda medel hållas uppe, såsom i kolmilorna, fortgår förbränningen hela tiden ofullständigt, och därunder sönderdelas veden i för oss nyttiga produkter såsom tjära och kol.

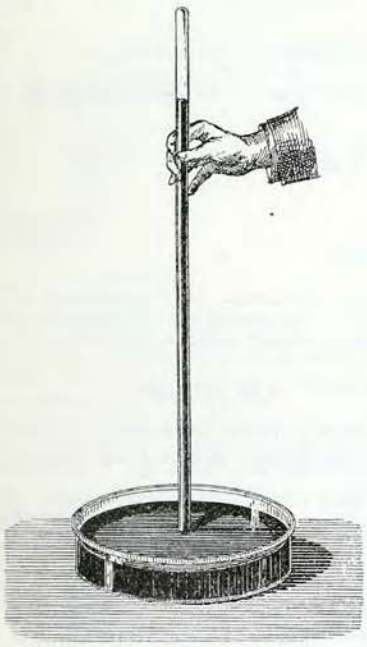


Bild 24.

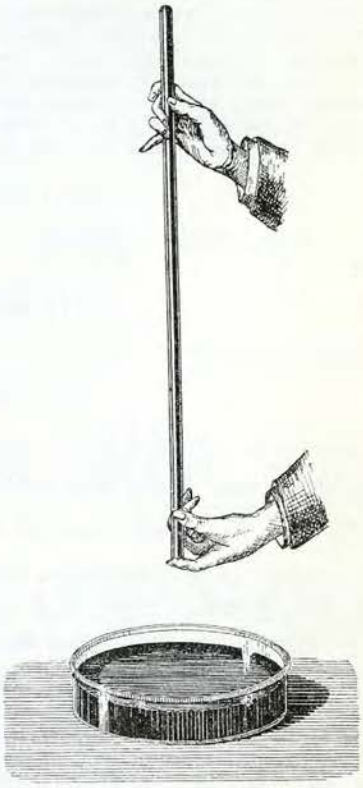


Bild 25.

82. **Luftens tryck.** Att luften har tyngd, bevisas bland annat därav, att den kan vägas. På föremålen å jorden utövar luften ett tryck, lika stort i alla riktningar. Erfarenheten har visat, att detta tryck ej är lika överallt, utan avtager med höjden över havets yta. På höga berg är trycket mindre än i dalarna. Likaledes är luftens täthet och således vikten av rymdenheten större vid jordytan än högre upp från densamma, och beror detta därpå, att överliggande luftlager vila med sin tyngd på de underliggande och sammanpressa dem.

För att mäta storleken av lufttrycket, d. v. s. huru mycket luften trycker på en viss yta, skulle man beräkna tyngden av den luftpelare, som har den ifrågavarande ytan till bas och samma höjd som luftkretsen. Härvid möter dock den svårigheten, att man ej med bestämdhet känner luftlagrets totala höjd, och att luften på olika höjd väger olika.

Stickes ett i båda ändar öppet rör ned i ett kärl med vätska, och luften uppifrån suges ur röret, stiger vätskan upp i detsamma. Vätskeytan i röret befrias genom sugningen från luftens tryck, jämvikten blir störd, och det utanför röret på vätskan verkande lufttrycket pressar upp vätskan i röret. Vätskan stiger, tills jämvikt inträder, vilket

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

sker, då den över vätskan i röret kvarvarande luftens tryck tillsammans med vikten av vätskepelaren över vätskeytan i kärlet är lika med det utanför röret härskande lufttrycket. Kan således i röret över vätskan åstadkommas fullständig lufttomhet, utgör vätskepelarens vikt ett mått på den yttre luftens tryck på en yta lika stor som vätskepelarens genomskärningsyta. Det är också på detta sätt, luftens tryck bestämmes. Man mäter höjden av den vätskepelare, som luften förmår motväga, och med kännedom om dess genomskärningsyta beräknas vätskepelarens rymd, varefter dess vikt erhålles, genom att multiplicera vätskans volym med vätskans egentliga vikt.

83. Om man tager ett i ena änden igensmält glasrör av omkring en meters längd, fyller det med kvicksilver samt tilltäpper dess övre ände med ett finger, vänder om röret och nedför det lodrätt med dess av fingret tilltäppta ände i ett kärl med kvicksilver, bild 24 och 25, finner man, att, då fingret borttages, kvicksilvret sjunker i röret till en viss höjd över kvicksilverytan i kärlet. Denna höjd är i medeltal 760 millimeter vid havets yta. Sålunda utövar luften samma tryck som ett 760 millimeter högt lager av kvicksilver.

Den förste, som använde omtalade sätt att bestämma lufttrycket, var en italiensk vetenskapsman vid namn *Torricelli*, som levde i mitten av 1600-talet.

84. För att närmare bestämma lufttrycket måste detsamma hänföras till en viss yta, och användes härtill 1 kvadratcentimeter, det gäller således endast att bestämma vikten av en 760 millimeter = 76 centimeter hög kvicksilverpelare med 1 kvadratcentimeters bas. Kvicksilverpelarens rymd är

$$76 \cdot 1 = 76 \text{ kubikcentimeter.}$$

En kubikcentimeter kvicksilver väger 13.6 gram. Kvicksilverpelarens vikt är således

$$76 \cdot 13.6 = 1.033 \text{ gram}$$

eller uttryckt i kilogram

$$1.033 \text{ kilogram.}$$

Luftkretsen eller atmosfären utövar således ett tryck, som motsvarar 1.033 kilogram för varje kvadratcentimeter av jordens yta. Vid praktiska beräkningar är detta tal väl ohanterligt, varföre med tillräcklig noggrannhet antages, att

1 atmosfär (atm) eller luftpelartryck = 1 kg per kvcm.

Användes vid det Torricelliska försöket vatten i stället för kvicksilver, skulle vattnet stå 10.33 m högt i röret, ty en så hög vattenpelare med 1 kvcm genomskärning väger 1.033 kg.

En tillämpning av teorien om lufttrycket hava vi i sug- och lyftpumpen, vid vilken vattnet suges upp i sugröret genom att den ovanför vattnet i röret varande luften avlägsnas genom pumpkolvens rörelser. Av det föregående finner man, att vattnet dock icke kan sugas upp högre än omkring 10 meter.

Som förut framhållits, avtager luftens tryck med höjden från jordytan. Omfattande försök ha utförts för att utröna lufttrycket i de högre luftlagren. Vid försök i Belgien ha uppsläppts luftballonger med självregistrerande mätare för lufttrycket, och en av dessa ballonger nådde en höjd av 29 km. Det lufttryck, som rådde på denna höjd, var endast 10 mm, ett försvinnande litet tryck mot lufttrycket vid jordytan.

85. **Barometer.** *Barometer* (tyngdmätare) kallas i allmänhet varje apparat, varmed luftens tryck mätes. Barometern i sin enklaste form framgår av bild 24 och benämnes till skillnad från andra kvicksilverbarometrar för *dosbarometer*. Den vanligaste använda kvicksilverbarometern är *hävarebarometern*. I stället för att använda en dosa som kvicksilverbehållare böjer man här rörets nedre ände, så att den erhåller formen av ett *U*, och är oftast den omböjda delen upptill något utvidgad. Den numera oftast förekommande barometern är den s. k. *metallbarometern (aneroidbarometern)*. Denna utgöres av en lufttom metalldosa med böjliga bottnar. En ökning eller minskning av lufttrycket medför en in- eller utböjning av dessa bottnar, som genom en mekanisk utväxling av ett eller annat slag står i förbindelse med en visare, vilken på en graderad skala angiver lufttrycket.

Tekniska Museets samlingar. Svenska Järnvägsmuseet, Järnvägsmuseet

86. **Barometerstånd.** Betraktar man en barometer tid efter annan, finner man, att den visar olika. Detta beror på luftkretsens olika höjd, orsakad av de strömningar, som på grund av temperatur och andra förhållanden råda i luftmassan. Då en barometer »faller», d. v. s. visar ett allt lägre lufttryck, angiver detta, att dålig väderlek eller oväder är i antågande. Då en barometer »stiger», d. v. s. visar ett allt högre lufttryck, är gott väder i annalkande. Det är lufttryckets olika fördelning över jordytan, som framkallar vindar av växlande riktning och styrka.

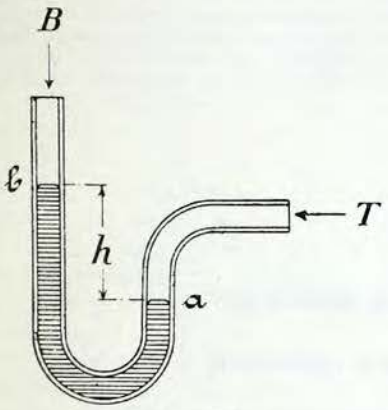


Bild 26.

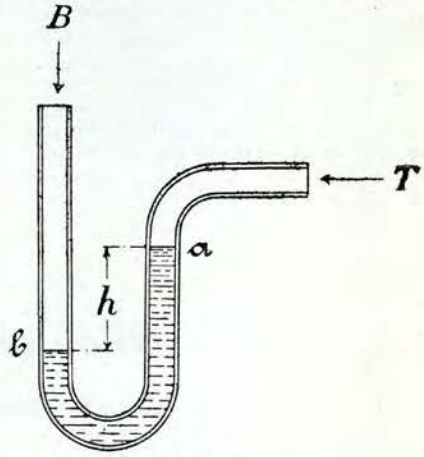


Bild 27.

87. **Tryckmätare.** Man behöver ofta kunna med noggrannhet uppmäta spänstigheten eller trycket hos en innesluten gasmassa eller ånga, antingen detta tryck är högre eller lägre än lufttrycket. I förra fallet användes *övertryckmätare* (manometer), i senare *undertryckmätare* (vakuummeter).

Övertryckmätaren graderas för att angiva trycket antingen i atmosfärer, d. v. s. huru stort trycket är i jämförelse med luftkretsens vid 760 mm barometerhöjd eller ock för att omedelbart t. ex. i kilogram på kvadratcentimeter bestämma det rådande trycket. I vissa fall, t. ex. vid lysgasanläggningar, där övertrycket är ringa, angives trycket i en vattenpelares höjd.

88. Den säkraste bestämning av spänstigheten sker med den *öppna övertryckmätaren*, varav bild 26 visar den enklaste formen, som utgöres av ett dubbelböjt glasrör, innehållande kvicksilver eller någon annan vätska. Gasen eller ångan får utöva sitt tryck T vid a, under det att den yttre luftens tryck B verkar vid b. Betecknas höjdskillnaden mellan ytorna a och b med h, är det sökta trycket

$$T = B + h$$

Det tryck h, som tryckmätaren härvidlag visar, är således *övertrycket*. T kallas det *absoluta* trycket.

När trycket är mycket större än en atmosfär, är den öppna manometern på grund av sin längd obekväm att använda, utan nyttjas för det praktiska ändamålet uteslutande *metallmanometern*.

89. För att mäta tryck, som äro mindre än atmosfärtrycket, använder man sig av en *undertryckmätare*, bild 27, en apparat, som liknar den öppna övertryckmätaren. Här är gasens tryck T mindre än yttre luftens tryck, vadan vätskan står högre vid a än vid b. Betecknas höjdskillnaden h blir

$$T + h = B$$

eller

$$T = B - h$$

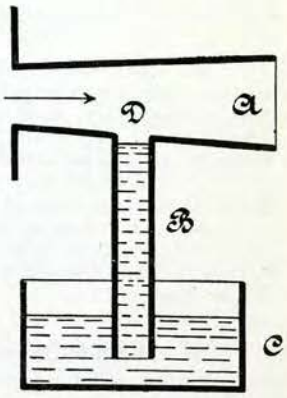


Bild 28.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Det tryck h, som apparaten visar, är således trycket *under* atmosfärtrycket, d. v. s. *förtunningens* storlek, då däremot T är det *absoluta* trycket. En dylik apparat fylld med vatten användes, då det är fråga om att mäta små luftförtunningar, såsom t. ex. draget i en skorsten. Skulle kvicksilver härvid användas, bleve utslaget så litet, att det ej med tillräcklig noggrannhet kunde avläsas. För praktiska ändamål, som ej kräva alltför stor noggrannhet, användes *metallvakuummetern.*

90. **Gasers utströmning.** Om en gasmassa är innesluten i ett kärl, och i detta uttages en öppning, strömmar gasen genom denna i den riktning, där trycket är lägst. Får gasen, såsom bild 28 angiver, utströmma genom ett koniskt rör A, uppstår en sugning i röret. Denna sugning giver sig tillkänna, om i röret vid D anbringas ett stigrör B från en vattenbehållare C. Vattnet stiger nämligen upp i röret D, och är den uppstigna vätskepelarens höjd ett mått på sugningens styrka.

91. Denna sugning är av ganska stor vikt i praktiskt hänseende, och flera apparaters verkan är beroende därav. Främst bland dem må nämnas *ångstrålpumparna* (injektorn och ejektorn), apparater med ett eller flera koniska rör, genom vilka ånga får strömma, varvid t. ex. vatten suges ur ett kärl och inpressas i en ångpanna (injektorn) eller sprutas ut i fria luften (ejektorn).

B. Värmet och dess egenskaper.

1. Värmets yttringar och uppmätning.

92. **Värmets verkningar.** Om man utsätter någon del av sin kropp för strålarna från solen eller något brinnande ämne, eller om man berör vissa ämnen, t ex. ett metallstycke, som själv är i beröring med en låga eller på annat sätt *upphettas*, erfares intryck av *värme*. Däremot känner man *köld*, då man kommer i beröring med is eller med kroppar, som *avkylas*, d. v. s. berövas värme. Förnimmelserna värme och köld äro dock ej till arten skilda, ty köld är endast en lägre grad av värme, liksom mörker endast är en lägre grad av ljus. Huruvida ett föremål kännes varmt eller kallt, beror på, om det är varmare eller kallare än den kroppsdel, varmed det kommer i beröring. Dock är känseln härutinnan ej alltid tillförlitlig, ty om t. ex. föremålen i ett rum beröras, kännas de, som äro av metall, kallare än dem, som äro av trä eller tyg, beroende på att känseln endast kan förnimma den hastighet, med vilken värmet övergår från en kropp till en annan. Då nu metaller äro bättre värmeledare än t. ex. trä, bortleda de handens värme fortare än träet och kännas därför kallare.

93. Värmets företeelser härröra från svängningar eller hastiga rörelser (vibrationer) hos kroppens smådelar, så att dessa, om kroppen uppvärmes, komma i hastigare svängningsrörelser, men svänga långsammare, ju mera kroppen avkyles. Den största avkylning, d. v. s. den lägsta värmegraden, skulle därför motsvara det tillstånd hos kroppen, då dennas smådelar befinna sig i fullständig vila. Så långt har man likväl ännu ej kunnat driva avkylningen. Den däremot svarande temperaturen är emellertid genom beräkning bestämd till — 273° C.

Ju varmare en kropp är, på desto större avstånd från varandra röra sig dess smådelar, och ju större rymd intager kroppen, och äger omvänt förhållande rum, då kroppen avkyles. Detta uttryckes vanligen så, *att värme utvidgar kropparna och köld sammandrager dem.*

94. **Kvicksilvertermometern.** *En kropps tillstånd i avseende på värmet* kallas *dess temperatur* eller *värmegrad.* Utvidgningen sker för en del ämnen, t. ex. kvicksilver, så likformigt, att man kan bedöma dess

Tekniska Museet

värmegrad efter den rymd, en viss mängd kvicksilver intager. Den apparat, som grundar sig härpå, är *kvicksilvertermometern.* Den utgöres av ett glasrör, bild 29, med en mycket fin och jämn inre kanal, i vars ena ände en behållare är utblåst, vilken jämte en del av röret är fylld med kvicksilver. Sedan luften i den övre delen av röret genom uppvärmning av kvicksilvret blivit utdriven, tillsmältes den upptill befintliga öppningen. Då temperaturen förändras, utvidgar eller sammandrager sig kvicksilvret mera än glaset, och kvicksilverpelaren stiger eller sjunker i glasröret. För att kunna avläsa temperaturförändringarna förses röret med en graderad skala, och för att de utslag, termometern på olika platser giver, skola vara jämförbara, utgår man vid graderingen från tvenne punkter på röret, vilka angiva kvicksilverpelarens höjd vid tvenne bestämda temperaturer.

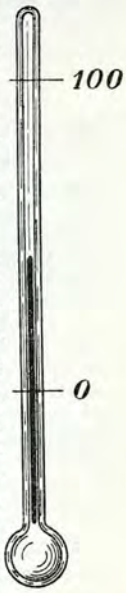


Bild 29.

Erfarenheten har visat, att den temperatur, vid vilken is smälter (eller vatten fryser), ständigt är densamma, vilket även är förhållandet med den temperatur, vid vilken rent vatten kokar vid normalt lufttryck. Man bestämmer därför de punkter på skalan, till vilka kvicksilvret stiger, då röret nedföres i smältande is och kokande vatten, och kallas lägsta punkten *fryspunkten* och högsta *kokpunkten.* Avståndet mellan dessa punkter uppdelas i ett visst antal lika delar, som kallas *grader.* Därefter fortsättes graderingen med lika stora grader under fryspunkten och över kokpunkten. På den i Sverige samt inom den vetenskapliga världen allmänt använda efter svensken *Celsius* uppkallade termometern är avståndet mellan fryspunkt och kokpunkt, grundavståndet, delat i 100 lika delar, och betecknas fryspunkten med 0° (grader betecknas °) och kokpunkten med 100°. Graderna över 0 kallas *värmegrader* och betecknas med +, varemot de under 0 benämnas *köldgrader* och utmärkes med —.

I flera länder, t. ex. Danmark och Tyskland, användes en efter fransmannen Réaumur (uttalas Reåmyr) uppkallad termometer, vid vilken grundavståndet är delat i 80 lika delar. Mera avvikande med avseende på graderingen är den av tysken Fahrenheit (uttalas Farenhäjt) konstruerade termometern, vilken huvudsakligen användes i England och Amerika. Han utgick vid graderingen från temperaturen hos en blandning av en del koksalt och tre delar is, en s. k. köldblandning, samt den temperatur, som erhålles, då termometern insättes i armhålan hos en människa. Den första betecknas med 0°, den sistnämnda med 100°, och vattnets fryspunkt kom därigenom att betecknas med 32°. Vattnets kokpunkt har vid denna termometer gradtalet 212. Förhållandet mellan de tre termometrarna framgår av bild 30.

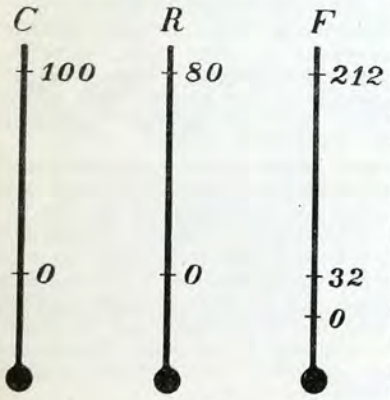


Bild 30.

95. **Sprittermometern.** Ehuru kvicksilvrets utvidgning är mest regelbunden mellan 0° och 100°, kan kvicksilvertermometern dock med fördel användas vid såväl lägre som högre värmegrader. Det är först i närheten av kvicksilvrets fryspunkt — 39° och kokpunkt + 360°, som denna termometer blir otillförlitlig. För att kunna bestämma mycket låga temperaturer fyller man därför termometerröret med någon vätska, som mindre lätt stelnar, och

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

vanligen användes härtill färgad ren sprit eller alkohol, som fryser först vid — 130°. Sprittermometern är ej användbar vid höga temperaturer, ty alkohol kokar redan vid 78° och övergår därefter i gasform.

Dessutom finnas ett stort antal termometeranordningar, som grunda sig på metallers eller luftens utvidgning vid uppvärmning.

2. Värmets meddelning.

96. Värmet strävar alltid att utbreda sig, d. v. s. att övergå från en varmare kropp till en kallare eller från en varmare del av en kropp till en kallare del av samma kropp. Denna utjämning av värmet fortgår, till dess båda kropparna eller de olika delarna av samma kropp erhållit samma temperatur. Denna värmets fortplantning kan ske på huvudsakligen tre olika sätt, nämligen genom *ledning*, *strålning* eller *strömning* (i vätskor och gaser).

97. **Värmets ledning.** Då värme direkt överföres från en kropp till en annan, genom att kropparna komma i beröring med varandra, eller meddelar sig inom en och samma kropp, säges värmet *ledas* från den varmare kroppen till den kallare eller inom samma kropp. På grund av den olika hastighet, varmed värmet utbreder sig, skiljer man mellan *goda* och *dåliga värmeledare*. Av de fasta *kropparna* äro metallerna goda värmeledare, sämre ledes värmet av glas och bergarter i allmänhet. De sämsta värmeledarna äro kol, trä, halm, asbest m. fl. Därför användas också de dåliga värmeledarna som isoleringsämnen. Om silvrets förmåga att leda värme betecknas med 100, så är koppars 73.6, järns 11.9 och tegels endast 0.6.

98. *Vätskor* äro i allmänhet dåliga värmeledare. Vattnets förmåga att leda värme är endast omkring $^1/_{95}$ av ledningsförmågan hos koppar. Till följd av den lätthet, varmed vätskornas partiklar kunna förflyttas om varandra, är det emellertid lätt att uppvärma eller avkyla dem.

Om man sätter ett kärl innehållande vatten över eld, bliva de undre vattenlagren snart uppvärmda, varvid de utvidgas och bliva lättare än de övre kallare lagren. De flyta därför upp mot ytan, samtidigt med att kallt vatten från de övre lagren sjunker och uppvärmes för att åter stiga mot ytan. Därigenom uppstår en *strömning* i vattnet, som underlättar värmets meddelning från värmekällan till vattnet. Uppvärmes vattnet däremot uppifrån, skulle ej någon strömning uppstå, utan värmet enbart ledas från de övre lagren till de undre, och en betydlig tid åtgå, innan hela vattenmassan blivit varm, då vattnet ju är en dålig värmeledare. Av samma orsak bör man ej avkyla en vätska underifrån utan från ytan, ty då blir vätskan vid ytan kallare och sjunker mot botten, och den varmare vätskan stiger upp, så att en strömning uppstår i vätskan.

99. *Gaserna* äro sämre värmeledare än både fasta och flytande kroppar, och är deras ledningsförmåga ytterst ringa. På grund av molekylernas hos gaserna ännu större lättrörlighet än hos vätskorna är det dock mycket lätt att meddelst strömning uppvärma dem.

Emedan gaserna hava så ringa värmeledningsförmåga, kunna de, om de rätt användas, utnyttjas som mycket goda isoleringsämnen. Ett av de alldagligaste exempel på gaser som isoleringsmedel hava vi i dubbelfönster. Mellan två dåliga värmeledare, glas och trä, instänges en tredje ännu sämre nämligen gasen luft, och dubbelfönstrets effektiva skydd mot avkylning är ju alla bekant. Det faller ingen människa in att bygga boningshus av goda värmeledare, t. ex. enbart av metaller, utan man bygger dem av trä, även om man bygger av sten, göres detta med urskillning. Man använder ej t. ex. våra bergarter, granit, kalk- och sandsten i murar utan att isolera dem från boningsrummen med en sämre värmeledare, t. ex. tegelsten. Anledningen till att en tegelsten är en dålig värmeledare beror på att den är betydligt porösare än de andra stenarterna och att dess talrika porer innehålla luft, vilken ju, som nämnts, är en dålig värmeledare.

100. **Värmets strålning.** Värmet utstrålar från alla kroppar och under alla temperaturer, och sker värmets meddelning på avstånd utan förmedling av någon mellanliggande kropp. En verkan av strålande värme är den hetta, man förnimmer, då man står i närheten av en eld eller något upphettat föremål.

Den värmemängd, som en kropp utstrålar under en viss tid, beror huvudsakligen på *kroppens temperaturöverskott över omgivningen* samt *på beskaffenheten av kroppens yta*. Värmestrålningen tilltager således med värmekällans temperatur. En mörk, skrovlig eller matt yta underlättar utstrålningen, då däremot en ljus, slät eller blank yta

De Trätekniska Museets samlingar - Svenska Träteknisk museum - Träteknisk

motverkar densamma. En ångpanna klädd med blank plåt är därigenom bättre skyddad mot avkylning än om klädesplåten vore målad mörk.

Värmestrålarna utgå liksom ljusstrålarna i räta banor och *återkastas (reflekteras), upptagas (absorberas)* eller *genomsläppas* av i deras väg varande kroppar.

101. Värme är, som redan nämnts, rörelse; att en kropp är varm, betyder, att dess smådelar äro försatta i en svängande rörelse, och denna rörelse är hastigare, ju varmare kroppen är. När således värme överföres från en kropp till en annan, betyder detta ej annat, än att den svängande rörelsen hos den varmare kroppens smådelar överföres på smådelarna hos den kropp, som uppvärmes.

102. **Värmeenhet.** För att kunna angiva den värmemängd, som en given kropp mottager eller förlorar, måste man antaga en måttenhet för värmemängden. Till en sådan enhet har antagits *den värmemängd, som erfordras för att höja temperaturen hos 1 kilogram vatten från* 0° till 1°, och kallas denna enhet *värmeenhet* eller *kalori.*

103. **Kroppars avsvalning.** Om en upphettad kropp är anbragt i en omgivning av luft, vatten o. s. v., som kan upptaga värme, undergår den en *avsvalning.* Värmeförlusten härrör dels av strålning, dels av ledning, men beror även av de i omgivningen uppkommande strömmarna.

3. Kroppars förändring genom värme.

104. Alla kroppar utvidgas genom värme, och orsaken därtill är redan omnämnd. Härvid utvidga sig de fasta kropparna minst, vätskorna betydligt mera och gaserna mest. Så t. ex. utvidga sig vid en temperaturförhöjning från 0° till 100°

1.000	kbcm	järn	till	1.003.6 kbcm
1.000	»	vatten	»	1.042 »
1.000	»	luft	»	1.366.5 »

105. **Fasta kroppars utvidgning.** För att bestämma en fast kropps utvidgning, uppmätes dess längd vid tvenne olika temperaturer, och på grund därav beräknas dess *längdutvidgningskoefficient.*

Därmed förstås *det tal, som angiver den längdförändring, som längdenheten av kroppen undergår för en grads temperaturförhöjning.* Men kropparna utvidga sig ej blott på längden utan även till sin rymd, och *det tal, som uttrycker den rymdförändring, som rymdenheten av kroppen undergår för en grads temperaturförändring,* kallas *rymdutvidgningskoefficent* Denna är tre gånger så stor som längdutvidgningskoefficienten.

106. **Fasta kroppars längdutvidgning.** Vid undersökning av de fasta kropparna har man funnit, att de i allmänhet utvidga sig olikformigt, och att utvidgningen vid högre temperaturer sker något hastigare, men för temperaturer mellan 0° och 100° kan man anse, att den är likformig. I nedanstående sammanställning angivas längdutvidgningskoefficenterna för en del ämnen för 1° temperaturförhöjning. De kunna med tillräcklig noggrannhet för praktiska behov även användas för temperaturer över 100° och under 0°.

Längdutvidgningskoefficienter.

Järn, smitt eller valsat	0.0000123
Stål, härdat	0.0000124
» ohärdat	0.0000108
Gjutjärn	0.0000107
Koppar	0.0000170
Mässing, gjuten	0.0000188
» - tråd	0.0000193

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Brons	0.0000180
Bly	0.0000295
Zink	0.0000290
Tenn	0.0000227
Glas	0.0000086
Trä, furu	0.0000035

Denna utvidgning, vilken räknas i miljondelar för 1° uppvärmning, tyckes vara ganska obetydlig, men är dock av ofantlig betydelse, helst som vid kroppars utvidgning en mycket stor kraft utvecklas. Vid skarvarna mellan järnvägsräler måste finnas mellanrum, som möjliggöra rälernas utvidgning, då temperaturen om sommaren stiger. Göras dessa mellanrum ej tillräckligt stora, kunna rälernas ändar träffa varandra med påföljd, att vid fortsatt utvidgning rälerna kröka sig, varigenom s. k. solkurvor uppkomma.

Antag, att räler utläggas på våren vid en temperatur av + 8°, och att rälerna då äro 10 meter långa. Under sommaren bliva de vid något tillfälle 48° varma. Den utvidgning, skenorna då lidit, erhålles på följande sätt. För 1° värmeökning förlänger sig 1 meter av rälen 0.0000123 meter och således hela rälen 10 gånger så mycket eller 0.000123 meter Hela värmeökningen från 8° till 48° är 40°, och således blir rälens hela förlängning 40 gånger så stor eller 40 · 0.000123 = 0.0049 meter eller 4.9 millimeter.

107. **Fasta kroppars sammandragning.** Vid avkylning sammandrager sig kroppen eller krymper lika mycket, som den skulle utvidgat sig för en med avkylningen lika stor temperaturstegring.

108. **Beräkning av fasta kroppars längdförändring.** Betecknar L en kropps längd *efter* en uppvärmning eller avkylning, l kroppens längd *före* uppvärmningen eller avkylningen, t temperaturstegringen eller temperatursänkningen samt k kroppens längdutvidgningskoefficient, så är vid *uppvärmning*

$$L = l + k \cdot l \cdot t$$
$$= l\ (1 + k \cdot t)$$

och vid *avkylning*

$$L = l\ (1 - k \cdot t)$$

109. **Fasta kroppars rymdförändring.** Är det fråga om fasta kroppars *rymdförändring*, och man betecknar med

V kroppens rymd *efter* en uppvärmning eller avkylning,
v kroppens rymd *före* uppvärmningen eller avkylningen,
t temperaturstegringen eller temperatursänkningen,

samt iakttager, att rymdutvidgningskoefficenten är 3 gånger så stor som längdutvidgningskoefficenten, så är vid *uppvärmning*

$$V = v\ (1 + 3\,k \cdot t)$$

och vid *avkylning*

$$V = v\ (1 - 3\,k \cdot t)$$

110. **Vätskors rymdförändring.** Vätskor utvidga sig i allmänhet mindre regelbundet än fasta kroppar.

Ett egendomligt förhållande äger rum med vatten. Liksom alla andra kroppar sammandrager det sig vid avkylning, men denna sammandragning

Trafikverkets museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

upphör vid + 4°. Avkyler man det vidare, utvidgar det sig. Det har således sin största täthet vid + 4°, det vill säga, att en viss vikt vatten vid + 4° innehar den minsta rymd, som densamma i öppet kärl kan erhålla, liksom en viss rymd vatten således är tyngst vid + 4° och blir lättare, vare sig vattnet uppvärmes över eller avkyles under denna värmegrad. Det är därför man valt vattnets vikt vid denna temperatur till enhet för det nuvarande viktsystemet, i det att *vikten av 1 kubikdecimeter (1 liter) vatten vid + 4° Celcius är 1 kilogram.*

Vid vätskorna kan man icke tala om någon längdutvidgning, utan de undergå endast vid uppvärmning en rymdförändring. Enär vätskorna utvidga sig oregelbundet, kan man icke beräkna den rymdtillökning, de vid uppvärmning undergå med samma säkerhet som för fasta kroppar. Utvidgningen vid en upphettning från 0° till 100° är för

vatten	0.042
alkohol	0.110
bomolja	0.077
kvicksilver	0.018

Vätskornas *utvidgning* beräknas efter följande likhet:

$$V = v\ (1 + k \cdot t)$$

och deras *sammandragning* enligt likheten

$$V = v\ (1 - k \cdot t)$$

där

V = rymden *efter* uppvärmning,
v = » *före* »
k = utvidgningskoefficenten,
t = temperaturstegringen eller temperatursänkningen.

111. **Gasers rymdförändring.** Gaserna följa vid sin utvidgning de enklaste lagarna. Anställda försök visa, att luft och gaser i allmänhet, då deras temperatur stiger, utvidga sig likformigt, och att utvidgningen för alla gaser är för varje grads temperaturförhöjning i det närmaste 0.00367 eller $\frac{1}{273}$ av gasens rymd vid 0° under förutsättning likväl, att gasens tryck förbliver oförändrat.

112. **Smältning och stelning.** Om en fast kropp uppvärmes tillräckligt, övergår den i de flesta fall till slut i vätskeform, och man säger, att den *smälter*. Smältningen inträffar vid en viss för varje kropp oföränderlig temperatur, kroppens *smältpunkt*.

Avkyles en vätska, inträffar slutligen, att den *stelnar* eller *fryser* och således övergår från flytande till fast form. Detta inträffar vid samma temperatur som den, vid vilken den till fast kropp övergångna vätskan smälter.

113. Några vätskor undergå vid själva stelningen en utvidgning, så att de i fast form intaga större rymd än i flytande. Isen har t. ex. omkring $^1/_{14}$ större rymd än det vatten, varav den bildats, vilket är anledning till, att is flyter på vattnet. Genom utvidgningen blir nämligen isen lättare än vattnet. Isens utvidgning sker med mycket stor kraft och sönderspränger de starkaste kärl, om dessa icke lämna rum för utvidgningen. Därför är det av stor vikt att vintertiden ur rörledningar och kärl, som ej för tillfället skola användas, urtappa i dem befintligt vatten.

På samma sätt förhålla sig gjutjärn och flera andra metaller, som äro användbara till gjutning. I smält tillstånd rinna de ut och antaga noga modellens form i gjutflaskan, under det att de vid stelningen något utvidga sig. De flesta kroppar sakna dock egenskapen att vid stelningen utvidga

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

sig och äro i stället underkastade en mer eller mindre likformig krympning i mån som de avsvalna.

114. **Smältpunkt.** Smältpunkten (eller fryspunkten) är olika för olika ämnen, vilket framgår av efterföljande sammanställning.

Smältpunkten för en del ämnen.

Ä m n e.	Grader C.	Ä m n e.	Grader C.
Platina	1775	Svavel	113
Stål	1350	Vax	64
Glas	1100	Stearin	45
Guld	1035	Talg	33
Silver	954	Rent vatten	+ 0
Bly	334	Rovolja	— 3
Tenn	235	Kvicksilver	— 39
		Alkohol	— 130

115. **Smältningsvärme.** Den värmemängd, som tillföres t. ex. is eller snö, under det dessa ämnen smälta, inverkar ej på en däri insatt termometer. Den stiger ej, så länge det finnes kvar osmält snö eller is. Först när dessa ämnen smält, börjar termometern att stiga. Detta kommer sig därav, att det tillförda värmet helt och hållet åtgår för smältningen eller, som man säger, *värmet bindes.*

Blandas 1 kg vatten av 0° med 1 kg vatten av + 79°, erhålles en blandning av 2 kg vatten med $39^1/_2$° temperatur. Blandas däremot 1 kg is av 0° med 1 kg. vatten av + 79°, erhåller man, när isen smält 2 kg. vatten med 0° temperatur. Det åtgår således lika mycket värme att höja temperaturen hos 1 kg vatten från 0° till 79° som att förvandla 1 kg is av 0° till vatten med 0° temperatur. Liknande äger alltid rum, när varje annan fast kropp smälter. *Värme förbrukas eller bindes, när en fast kropp smälter, och omvänt alstras eller frigöres värme, när en flytande kropp stelnar.* Så länge således smältningen eller stelnandet fortfar, förblir temperaturen oförändrad, och först sedan smältningen eller stelnandet fullständigt försiggått, börjar temperaturen i förra fallet att stiga, i senare fallet att sjunka. Den värmemängd, som förbrukas vid smältningen, är olika för olika kroppar, men är alltid för samma kropp oföränderlig och kallas kroppens *smältningsvärme.* Vid stelningen frigöres åter smältningsvärmet.

Liknande förhållande äger rum, när en vätska övergår till gas eller tvärtom, i förra fallet bindes värme, i senare fallet frigöres värme.

116. **Upplösning.** Bringar man en fast kropp i flytande tillstånd utan att tillföra värme, säges man upplösa densamma. Det för denna upplösning nödvändiga värmet tages från omgivande föremål. När t. ex. koksalt upplöses i vatten, tages det härför erforderliga värmet från vattnet. På detta sätt kan man åstadkomma konstgjord köld. Blandas t. ex. 3 delar snö eller is med 1 del koksalt, bildas vid saltets upplösning en så stark köld, att en termometer, som nedsättes i blandningen, visar — 17.8° C., (vilken temperatur motsvarar nollpunkten på Fahrenheits termometer, stycket 94).

117. **Ångbildning.** Vätskorna besitta egenskapen att mer eller mindre hastigt övergå till *ånga* eller *gas,* och kan detta ske även vid mycket låga temperaturer. Benämningarna gas och ånga angiva egentligen samma sak, men man benämner en gas ånga, då gasens temperatur är sådan, att gasen är i begrepp att övergå i flytande form. I dagligt tal brukar man vanligen med ånga förstå förgasat vatten.

Ångbildningen kan äga rum på två olika sätt, antingen genom *avdunstning* eller genom *kokning.*

Avdunstning. *Vid avdunstning sker ångbildningen endast från vätskans fria yta.* Olika vätskor avdunsta med väsentligt olika hastighet, och denna beror för övrigt av flera omständigheter. Alkohol, flyktiga oljor m. fl. vätskor avdunsta ganska hastigt, men vatten däremot mycket långsammare. Hälles en liter vatten, dels i en butelj, dels

© Hallwylska museets samlingar. Svenska järnvägsmuseum, Ramlösa

i en vid skål, vilka därefter överlämnas åt sig själva, skall man efter en tid finna, att skålen är tom, men att vattnet i buteljen knappt märkbart minskats. Hänges ett vått kläde i solen, torkar det fortare, än om det hänges i skuggan, liksom torkningen påskyndas, då det blåser eller luften är torr. Härav framgår, att avdunstningens hastighet beror dels av storleken på vätskans fria yta, dels av temperaturen och dels därav att den vid avdunstningen bildade fuktiga luften avlägsnas och ersättes med torr. Avdunstningen kan även påskyndas, om en ström av luft får genomgå vätskan.

I vissa fall kan en fast kropp avdunsta utan att först övergå i flytande tillstånd. Särskilt må nämnas, att detta är fallet med snö och is i synnerhet vid blåst, och då luften är mycket torr. Kläder kunna ju vintertiden hängas ut till torkning. De frysa först och bliva stela, men till slut blåsa de torra, som man säger, oaktat temperaturen ej varit hög nog att smälta isen.

Kokning. *Vid kokning försiggår ångbildningen såväl vid ytan som även i de inre delarna av vätskan* och i största mängd vid de ställen, som omedelbart träffas av det utifrån tillförda värmet.

Antag att en vätska upphettas i ett öppet kärl. Till en början stiger dess temperatur, och ångbildningen försiggår blott vid ytan. Men efter någon tid har temperaturen uppnått den gräns, då ångbildningen försiggår icke blott vid ytan utan i all synnerhet vid kärlets botten och väggar, där ångblåsor bildas och uppstiga i vätskan till ytan, varest de brista och avgiva sin ånga. Då äger *kokning* rum. Även innan den egentliga kokningen börjar, kunna ångblåsor bildas, men innan de uppnått ytan, hava de förtätats och på nytt övergått till vätska. Härigenom uppkommer det egendomliga ljud, *sjudningen,* som höres, innan kokningen börjar.

Olika vätskor koka vid väsentligt olika temperaturer, men det finnes flera omständigheter, som inverka på den s. k. *kokpunkten* hos en och samma vätska. Så är kokpunkten beroende *av trycket på vätskans yta.* För att en ångblåsa skall kunna stiga upp mot ytan och där brista, måste givetvis den i blåsan befintliga ångans spänstighet vara lika stor med det tryck, som verkar på vätskeytan, *och således kokar en vätska, då den i vätskan bildade ångan äger samma spänstighet, som det på vätskans fria yta verkande trycket.* Är detta tryck under kokningen oförändrat, bibehåller vätskan sålunda samma temperatur, och det ytterligare tillförda värmet tjänar endast att påskynda kokningens livlighet. Kokar en vätska i öppet kärl i fria luften, är således ångtrycket lika med lufttrycket.

Kokpunkten för en del ämnen vid normalt (760 mm) lufttryck framgår av följande sammanställning.

Kokpunkten för en del ämnen.

Ä m n e	Grader C.	Ä m n e	Grader C.
Zink	1040	Salt sjövatten	103
Svavel	448	Rent vatten	100
Kvicksilver	357	Alkohol	78
		Ammoniak	—33

En vätskas kokpunkt förändras även något, om *vätskan innehåller upplösta ämnen,* men däremot utöva i vätskan uppslammade delar av fasta kroppar ej något inflytande på kokpunkten.

Beskaffenheten av det kärl, i vilket en vätska kokar, kan inverka på kokningen. Så t. ex. kokar vatten först vid något högre temperatur i ett glaskärl än i ett metallkärl. Detta beror på den olika vidhäftningen (adhesion) mellan vätskan och kärlets väggar.

Vätskelagrets djup utövar även ett, om än ringa inflytande på kokningen. Vid kärlets botten äger ett tryck rum, lika stort med det på vätskans yta verkande trycket jämte det av vätskans vikt härrörande trycket, och ångblåsorna bildas där med en motsvarande spänstighet. Men när blåsorna stiga mot ytan, minskas trycket i dem, ju mera, de närma sig vätskeytan. Då trycket avtar, sjunker även temperaturen, och följaktligen måste denna avtaga från kärlets botten uppåt.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

4. Ånga.

118. **Mättad ånga.** Uppvärmes en vätska i ett slutet kärl, t. ex. vatten i en ångpanna med stängda ventiler, verkar den yttre luftens tryck ej mera å vattenytan. Anbringas på ett eller annat sätt en termometer i kärlet, visar det sig, att ju mera värme, som utifrån tillföres vattnet, dess mera stiger vattnets och således även den bildade ångans temperatur. Härunder äger kokning ej rum, *emedan den ånga, som bildas, allt mera höjer trycket och således kokpunkten*, och fortgår detta så länge, som värme tillföres, eller till dess ånga bortledes.

Det gives en gräns för den mängd ånga, som i ett givet rum och vid en viss temperatur kan bildas, och oaktat såväl ångan som vattnet finnas tillstädes, kan icke mera vatten förmås att övergå i ångform vid den givna temperaturen. *Ångan säges vara mättad* och har därvid uppnått en högsta grad av spänstighet, vilken den, om den för handen varande temperaturen bibehålles oförändrad, ej kan överskrida, och vilken ej genom sammantryckning eller utvidgning kan undergå någon förändring. Ty söker man att sammantrycka den mättade ångan, återgår en del av densamma i vatten, och förstoras det rum, ångan intager, övergår en ny del av vattnet i ångform. I själva verket betecknar en mättad ånga gränsen mellan det flytande och det gasformiga tillståndet, är så att säga ett övergångstillstånd.

Vid varje temperatur har således mättad vattenånga en viss spänstighet eller ett visst tryck, vilket är oföränderligt detsamma, varhelst mättad vattenånga av den givna temperaturen förekommer.

På grund av den mättade ångans fuktighetshalt är den en ganska god värmeledare och avgiver alltså snabbt en del av sitt värme, då den kommer i beröring med t. ex. de jämförelsevis kallare cylinderväggarna till en ångmaskin. Den besitter egenskapen att vid minsta temperatursänkning i motsvarande grad förtätas och således ånyo övergå i vatten.

Den förfärliga förstörelse, som genom explosion av ångpannor åstadkommes, är även en följd av mättad vattenångas egenskaper. Om det endast vore fråga om den ånga, som vid explosionen finnes i pannan, vore i allmänhet ej så stor förödelse att befara av explosionen. Men då vid pannans bristning trycket på vattnet i pannan på en gång nedgår till yttre luftens tryck, måste givetvis en mot tryckminskningen svarande mängd vatten på en gång övergå i ångform. Det är det så gott som ögonblickliga bildandet av denna stora ångmängd, som åstadkommer explosionens kraftiga verkan, och att så sker inses lätt, då rymden av vattenånga vid 100° temperatur och 1 atm. tryck är omkring 1700 gånger så stor som rymden av det vatten, varav den bildats.

Överhettad ånga. Om värme tillföres mättad vattenånga, utan att ångan står i förbindelse med det vatten, varav den är bildad, kommer den fuktighet, varmed den mättade ångan är blandad, att övergå i ångform. Tillföres ej för mycket värme, stiger ej temperaturen, och ångan blir, vad man kallar, *torr mättad ånga* eller *torkad ånga*. Fortsättes värmetillförseln utöver vad som erfordras för erhållande av torr ånga, börjar ångans temperatur att stiga, men trycket blir oförändrat. *Ångan säges då vara överhettad.* Som sådan liknar den ej mättad vattenånga. Dess temperatur kan stiga betydligt, utan att trycket förändras, den saknar fuktighet och är således fullkomligt torr och är lättare än mättad ånga samt besitter de verkliga gasernas egenskaper. Den överhettade ångan är en dålig värmeledare och är mera »lättfluten» än mättad ånga. Följaktligen kan den strömma med större hastighet i rörledningar och kanaler än denna. Den överhettade ångan är vidare renare än den mättade, emedan av de i vattnet förefintliga föroreningarna, såsom slam och salter, en del ryckas med av de små vattenpartiklar, som befinna sig i den mättade ångan.

Ångans förtätning. Då ökad temperatur och minskat tryck befordra ångbildningen, måste avkylning och sammantryckning vara de medel, varigenom en ånga skall kunna överföras i flytande tillstånd. Om en ånga, t. ex. vattenånga, är innesluten i ett kärl, och detta allt mer avkyles, blir den vid en viss temperatur mättad och vid ytterligare avkylning övergår densamma delvis i flytande form. Ångan *förtätas* eller *kondenseras*.

Vätskevärme och ångbildningsvärme. Liksom värme upptages eller bindes, då en fast kropp övergår till vätska, så äger samma förhållande rum, ehuru i ännu högre grad, då en vätska övergår i gasform. Detta är händelsen, *vare sig vätskan avdunstar eller kokar.* Hälles sprit eller någon annan flyktig vätska på handen, giver sig en känsla av köld genast tillkänna beroende på att värme för avdunstningen tages från handen. Då vatten kokar i ett öppet kärl, blir temperaturen oförändrad under kokningen, oaktat värme utifrån tillföres. Sedan kokningen kommit i gång, tjänar det tillförda värmet endast att överföra mera vatten i ångform.

Tekniska Museets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Järnvägen

I en ångpanna uppvärmes vatten först till den temperatur, som motsvarar det tryck, ångan skall hava. Därvid åtgår en olika stor värmemängd, beroende dels på vattnets temperatur vid eldningens början, dels på det tryck, den alstrade ångan skall hava. Vid beräkning av värmemängder utgår man från 0° temperatur hos vattnet, och den *värmemängd, som åtgår för uppvärmning av varje kilogram vatten från 0° till den temperatur, som motsvarar det önskade trycket, kallas vattnets vätskevärme* och utgör i det närmaste en värmeenhet för varje grads uppvärmning. Har vid eldningens början det vatten, som skall förångas, högre temperatur än 0°, t. ex. 15°, minskas den värmemängd, som behöver tillföras, med den mängd värme, som erfordras för att uppvärma vattnet från 0° till 15°, d. v. s. med omkring 15 värmeenheter för varje kilogram vatten. För att vattnet därefter skall övergå till torr mättad ånga med samma temperatur som vattnet, måste ytterligare en viss mängd värme tillföras detsamma. *Det för ångbildningen för varje kilogram vatten erforderliga värmet utgör, vad man kallar, ångbildningsvärmet.* Under ångbildningen ökas betydligt vattnets rymd. (Så har även skett, ehuru i mycket ringa grad, vid uppvärmningen av vattnet.)

Insläppes den bildade ångan under en i en cylinder rörlig, belastad kolv, och denna därigenom lyftes upp, uträttar ångan ett visst mekaniskt arbete, vars storlek erhålles genom att multiplicera kraften, som höjer kolven, med den väg kolven gått eller också trycket i kilogram på varje kvadratmeter (ej kvcm) med rymdökningen i kubikmeter.

En del av ångbildningsvärmet användes således för att bilda ånga och återstoden överföres till arbete. Den förra delen kallas *inre ångbildningsvärme*, den senare *yttre ångbildningsvärme*.

Ångas totalvärme. Med ångas *totalvärme* förstås den värmemängd som måste tillföras 1 kilogram vatten av 0° temperatur för att vid oförändrat tryck förvandla detsamma till torr mättad vattenånga av viss temperatur. *Totalvärmet är således lika med summan av vätskevärmet och ångbildningsvärmet.*

Den för förvandling av 1 kg. vatten av 0° till mättad vattenånga av viss temperatur, $t°$, erforderliga värmemängden V, totalvärmet, uttryckt i värmeenheter, erhålles genom likheten

$$V = t + 536.$$

För $t = 100°$ erhålles $V = 100 + 536 = 636$ och för $t = 195°$ blir $V = 731$.

För att överhetta ånga vid oförändrat tryck erfordras omkring 0.48 värmeenhet för varje grads överhettning och varje kilogram ånga. För att t. ex. överhetta 1 kg ånga från 200° till 250° med trycket 15.9 kg, motsvarande 200°, måste man tillföra ångan 50.0.48 = 24 värmeenheter.

5. Värme och arbete.

119. Om en kropp genom ett på dess yta verkande tryck sammanpressas till en mindre rymd, kan en dylik sammanpressning icke försiggå utan ett visst arbete, och man säger i detta fall, att den ifrågavarande kroppen *förbrukat* en viss mängd arbete. Om däremot en kropp utvidgas och därvid övervinner ett på dess yta verkande tryck, har den ifrågavarande kroppen *utfört* en viss mängd arbete.

Genom uppoffring av värme kan arbete åstadkommas, och genom uppoffring av arbete kan värme frambringas. I t. ex. en ångmaskin förbrukas en viss mängd värme, som omsättes i arbete, och då ångmaskinen driver en elektrisk generator, överföres arbetet bland annat åter till värme. Medräknas alla förluster, skulle vid denna förvandling av arbete i värme och värme i arbete en fullständig likvärdighet förefinnas mellan den uppoffrade värmemängden och det utförda arbetet och mellan det arbete, som uppoffras och den värmemängd, det utvecklar. *En värmeenhet, som fullständigt överföres till arbete, åstadkommer ett arbete på 427 kgm.* Men omvänt kan ett arbete på 427 kgm förvandlas till en värmemängd motsvarande en värmeenhet. En kilogrammeters arbete motsvarar således en värmemängd av 1/427 värmeenhet.

Då värme överföres till arbete, kan detta ej ske direkt, utan måste ske genom förmedling av en kropp, som upptager värmet och därvid utvidgas, och som vid sin utvidgning övervinner ett visst motstånd, varvid således arbete utföres. Vilken kropp det än är, som överför arbetet, har detta ej någon inverkan på det arbete, som erhålles av varje värmeenhet, då denna fullständigt överföres till arbete. Av värmeenheten erhålles arbetet 427 kilogrammeter, den förmedlande kroppen må bestå av vilket ämne som helst och vara fast, flytande eller gasformig. Härmed är dock ej

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

sagt, att det är likgiltigt från praktisk synpunkt sett, hurudan den värmeförmedlande kroppen är. I en ångmaskin är värmeförmedlaren vattenånga, i en varmluftmaskin luften, i de s. k. automobilmotorerna är det explosiva gasblandningar o. s. v.

En maskin kan i nyttigt arbete ej omsätta all den värmemängd, som överföres till värmeförmedlaren, ty under omsättningen lider värmet stora förluster. I en vanlig ångmaskin är det endast omkring 12 % av det utav stenkolen utvecklade värmet, som kan överföras till nyttigt arbete; vid särskilt goda maskinanläggningar 15 %, men vid lokomotiv högst 8 %.

Tekniska Museets samlingar - Sveriges Tekniska Museum - Tekniska Museet

C. Elektricitetslära.

1. Magnetism.

120. **Naturliga och konstgjorda magneter.** Redan i forntiden var det känt, att en viss slags järnmalm, den s. k. svartmalmen, hade förmåga att draga till sig och fasthålla lättare järnpartiklar. Man kallar denna egenskap *magnetism* och ett stycke järnmalm, som äger den, en *naturlig magnet.* Genom beröring eller bestrykning med en naturlig magnet kan man överflytta magnetismen på stål och därigenom göra detta till en *konstgjord magnet.* Beströs en magnetiserad stålstav med järnfilspån (bild 31), så hänga dessa sig till största delen fast vid stavens båda ändar, under det att intet fastnar vid dess mitt. De ställen, där kraften verkar starkast, benämnas *magnetens poler.* Stavens mitt, där intet av järnfilspånen fastnar, kallas *indifferenszonen.* Den omgivning omkring magneten, där den magnetiska kraften gör sig märkbar, kallas det *magnetiska kraftfältet* eller det *magnetiska fältet.* Sådana ämnen, som i likhet med järn dragas av magneten, kallas *magnetiska.*

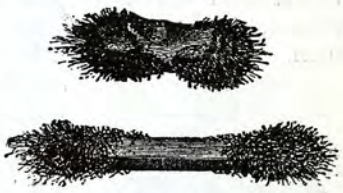


Bild 31.

Som ovan är nämnt, kan en stålstav förvandlas till en magnet genom beröring eller bestrykning med en naturlig magnet, varvid stålet förblir magnetiskt, sedan bestrykningen upphört, *permanent magnet.* Även vanligt järn blir magnetiskt, då det beröres med en naturlig eller konstgjord magnet, men förlorar nästan genast den magnetiska kraften, då beröringen upphör. Ju hårdare järnet är, dess långsammare sker dess magnetisering, men dess längre förmår det bibehålla magnetismen.

Upphänges en magnetstång vid en i dess mitt fastgjord tråd, så att den fritt kan vrida sig i horisontalplanet, intager denna en sådan riktning, att dess ena ända — alltid densamma — pekar åt norr och den andra åt söder. Den ända, som är vänd mot norr, kallas för *nordändan* eller stångens *nordpol* och den, som är vänd mot söder, för *sydändan* eller stångens *sydpol.* Bekant torde vara, hur man begagnat sig av denna magnetnålens egenskap vid konstruerandet av kompassen.

Närmar man intill sydpolen på en upphängd magnet en annan magnets nordpol, så uppstår en dragning mellan dessa; om man däremot närmar magneternas liknämnda poler till varandra, så avviker den upphängda magneten. Som lag kan därför uppställas satsen: *Liknämniga poler bortstöta, oliknämniga draga varandra.*

Av kompassnålens strävan att ställa sig i ett bestämt jämviktsläge framgår, att jorden verkar som en magnet, med sydändan norr ut och

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

nordändan söder ut. De geografiska och magnetiska polerna sammanfalla ej fullkomligt.

121. **Permanenta magneter.** Varje stålbit kan genom bestrykning med en naturlig eller konstgjord magnet, förvandlas till en magnet, utan att denna förlorar något av sin kraft. Med en magnet kan man sålunda frambringa hur

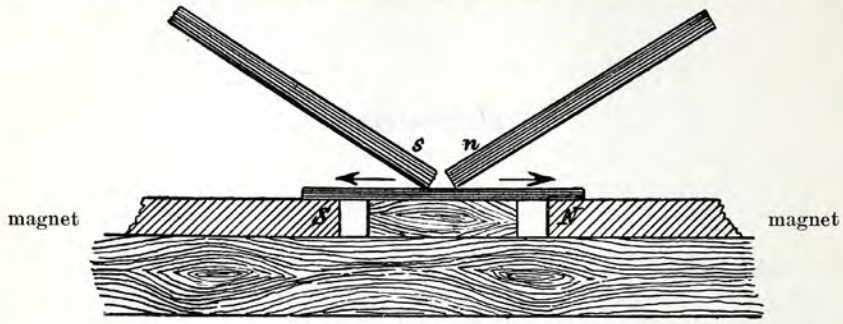


Bild 32.

många andra magneter som helst. Det enklaste sättet att framställa en permanent magnet är följande. Med en magnet strykes stålstaven, som skall magnetiseras, från mitten till ena ändan upprepade gånger med den ena magnetpolen och sedan den andra hälvten lika många gånger med den andra magnetpolen. Eller också användas två magneter, vilkas motsatta magnetpoler samtidigt nedsättas på stålstavens mitt, varefter magneterna föras mot stavens ändar (bild 32). Alltid gäller det, att den ända av staven, vid vilken den strykande magnetpolen upplyftes, blir en pol med motsatt slag av magnetism mot denna.

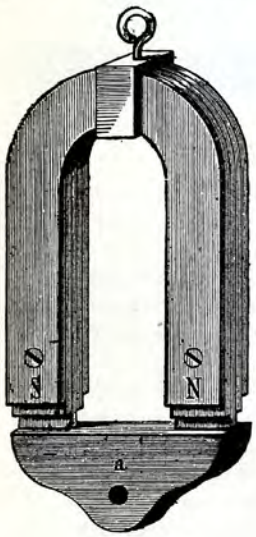


Bild 33.

I regel giver man magneten formen av en hästsko, varigenom de båda polerna komma att ligga bredvid varandra. Detta är lämpligt, om man vill använda magnetens förmåga att bära en kropp av mjukt järn, det s. k. *ankaret* (bild 33).

Önskas mycket kraftiga magneter, så lägger man flere plana hästskomagneter på eller bredvid varandra och förenar dem till ett s. k. *magnetiskt magasin* med ett gemensamt ankare (bild 33). Detta brukas t. ex. vid induktorn i telefonapparaten.

2. Elektricitet.

122. Vissa kroppar såsom bernsten, lack, glas, ebonit, svavel m. fl. erhålla genom gnidning mot andra kroppar såsom skinn, ylle, siden m. fl. egenskapen att draga till sig lätta föremål och därefter åter bortstöta dem. Kropparna sägas ha blivit *elektriska,* och fenomenet benämnes *elektricitet.* Namnet elektricitet härrör av det grekiska ordet elektron, vilket betyder bernsten, emedan de gamla grekerna först funno nämnda egenskap hos bernsten.

Om en kropp, som befinner sig i elektriskt tillstånd, säges, att den är *laddad* med elektricitet.

Tekniska Museets samlingar - Sveriges samlingsmuseum för teknik

En del kroppar, såsom vissa metaller och kol, råka dels genom beröring, dels genom kemisk inverkan i elektriskt tillstånd.

Vad elektricitet är, har ännu ej utrönts, utan har man, för att kunna förklara de elektriska fenomenen, måst uppställa vissa teorier över elektricitetens natur.

Man antager, att hos alla kroppar finnes elektricitet bunden, vilken hos en del blir fri genom *gnidning*, hos andra genom *beröring* eller genom *kemisk* inverkan.

En del kroppar visa elektriska egenskaper, då de uppvärmas på en punkt, under det den övriga delen av dem hålles avkyld: *termoelektricitet*.

Slutligen kan elektricitet uppstå hos en sluten ledare genom inverkan från en magnet eller genom en elektrisk ström, som går genom en i ledarens närhet befintlig annan ledare, s. k. *induktion*.

Allt efter sättet för elektricitens framställning skiljer man på:

1) *Gnidningselektricitet*, då elektriciteten uppstår genom att tvenne kroppar gnidas mot varandra.
2) *Berörings- eller galvanisk elektricitet*, då elektriciteten alstras genom beröring och kemiska processer.
3) *Induktionselektricitet*, då elektriciteten uppstår genom inverkan av magnetismen eller elektriska strömmar.
4) *Termoelektricitet*, då elektriciteten uppstår genom temperaturskillnader.

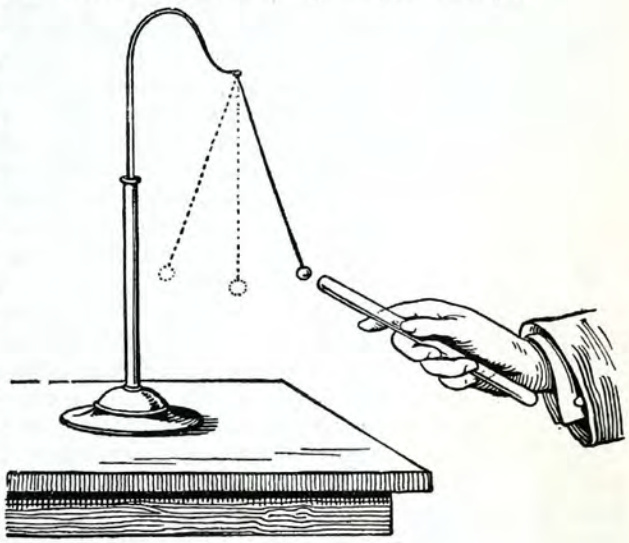


Bild 34.

123. **Gnidningselektricitet.** Som förut nämnts, erhåller bernsten vid gnidning egenskapen att draga till sig och strax därefter stöta ifrån sig lätta kroppar. Denna egenskap erhålla de flesta ämnen, då de gnidas, ehuru i större och mindre grad. Glas, lack, ebonit och svavel m. fl. äro särdeles lämpliga härför. Man upptäckte snart, att den elektricitet, som erhölls, då t. ex. glas gneds mot ylle, ej var av samma slag som då lack gneds mot ylle. För att uppvisa denna olikhet hos elektriciteten användes *den elektriska pendeln*, bild 34, som består av en flädermärgskula medelst en silkestråd upphängd på ett stativ. Föres en gniden glasstång i närheten av kulan, drages denna först till stången för att strax därefter bortstötas, sedan den blivit mättad med elektricitet. Någon ytterligare beröring med stången är nu fruktlös; kulan viker ständigt undan. Däremot drages den så mycket starkare av den gnidna lackstången. Samma företeelse upprepas, om först lackstången och därpå glasstången närmas flädermärgskulan. Glas- och lackelektricitet yttra sig sålunda olika. Man söker förklara detta genom att antaga, att det finnes två sorters elektricitet, *positiv* och *negativ*, vilka

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

finnas förenade i lika stora mängder hos alla kroppar. Då elektricitetssorterna så att säga hålla varandra i jämnvikt, förefaller kroppen oelektrisk. Genom gnidning eller något annat väckelsemedel åtskiljas de, men sträva på alla möjliga sätt att återförenas och återvända därmed i det overksamma tillståndet. Mellan en positivt och en negativt laddad kropp råder därför alltid dragning, d. v. s. strävan hos elektricitetssorterna att återförenas. Skulle däremot tvenne kroppar vara laddade med samma slags elektricitet, så äger i stället för en dragning en bortstötning rum, och härpå grundar sig satsen: *Oliknämniga elektricitetssorter draga varandra till sig, liknämniga bortstöta varandra.* Observera den härmed analoga lagen i läran om magnetism.

124. **Elektriska ledare och oledare.** I början på 1700-talet indelades kropparna i sådana, som läto elektricera sig, och sådana, som trots all gnidning förblevo oelektriska. Till de senare hörde särskilt metallerna. Engelsmannen Gray visade emellertid år 1726, att även en metallstång kunde lätt bliva elektrisk genom gnidning, blott man ej berörde den direkt, utan försåg den med ett handtag av trä. Det visade sig nu, att visserligen alla kroppar läto elektricera sig, men att de, som hittills visat sig omöjliga härtill, därvid visade ett olikartat förhållande. Dessa avgiva nämligen vid beröring all sin elektricitet, men upptaga den även mycket lätt och utbreda den över hela sin yta. Meddelar man elektriciteten till ändan av en metalltråd, så ledes den ögonblickligen till trådens andra ända, tråden må vara hur lång som helst.

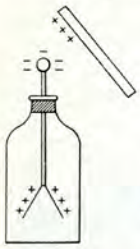


Bild 35.

Genom dessa och liknande företeelser antog man, att elektriciteten var ett gasliknande ämne (fluidum), som genomströmmar kropparna Sådana ämnen, där elektriciteten förhåller sig på detta sätt, kallas *ledare.* Till dessa ämnen räknas metallerna, kol, vatten och alla av vätskor genomdränkta kroppar, sålunda djur, växter och jorden. I motsats till ledare stå *oledarna* eller *isolatorerna*, till vilka räknas glas, porslin, kautschuk, ebonit, svavel, silke, ylle, torra växtämnen, torr luft m. fl.

För att få en ledare att behålla den elektricitet, som meddelats den, söker man avbryta dess förbindelse med andra ledare, således omgiva densamma med oledare. Ledaren säges då vara *isolerad.* Det vanligaste sättet att isolera en ledare är att hänga upp den på kroppar av porslin eller glas eller överdraga den med ett lager silke, ylle eller kautschuk. En isolerad ledare kallas ofta *konduktor.*

125. **Elektrisk fördelning (influens).** Genom att en elektrisk laddad kropp berör en oelektrisk eller endast föres i närheten av denna, kan elektricitet uppväckas i den sistnämnda. Detta sätt att framkalla elektricitet, kallas *fördelning* eller *influens.* Detta kan lätt åskådliggöras genom *elektroskopet*, bild 35. Det består av en glasflaska, genom vars propp en mässingsstav är stucken. Denna uppbär i sin övre ända en kula av mässing och i sin nedre ända tvenne smala remsor av bladguld. Närmas intill elektroskopet en kropp, laddad t. ex. med positiv elektricitet, så verkar denna fördelande på de av varandra bundna elektricitetssorterna i instrumentet så, att den negativa elektriciteten drages upp i kulan, under det att den positiva stötes ned till guldbladen. Dessa erhålla då samma slags elektricitet, varför de skiljas åt. Avlägsnas den laddade kroppen, förena sig den positiva och negativa elektriciteten i instrumentet. Det upphör därmed att vara elektriskt, vilket visar sig genom att guldbladen sammanfalla.

Den verkan, som en elektrisk laddad kropp, vilken hålles på något avstånd från en oladdad kropp, utövar på denna senare, benämnes *elektrisk*

Dr. Trafikverket/Museets samlingar - Sveriges järnvägsmuseum - Trafikverket

fördelning eller *influens*. Den består däri, att *den laddade (influerande) kroppen drager till sig den andra kroppens oliknämniga elektricitet och stöter bort den liknämniga.*

Elektroskopet användes i övrigt att påvisa elektriska laddningar och bestämma laddningarnas art.

126. **Kondensatorn.** För att kunna uppsamla och magasinera större elektricitetsmängder än dem, vilka kunna erhållas av t. ex. en gniden glasstav eller elektricitetsmaskin, användes *kondensatorn*. Den består i sin enklaste form av tvenne metallskivor (vanligen av stanniol), åtskilda av en tunn glasskiva eller annat isolerande ämne, bild 36.

Tillföres kondensatorns ena metallskiva t. ex. positiv elektricitet från en elektricitetskälla, under det att dess andra skiva sättes i förbindelse med jorden, så kommer den positiva elektriciteten i den förra skivan att verka fördelande på elektricitetssorterna i den senare skivan, varvid dess negativa elektricitet bindes av den förra skivans positiva laddning, under det att dess positiva elektricitet genom ledningen bortstötes till jorden. Fortsättes laddningen en stund, kan en mängd av de båda genom glaset skilda elektricitetsmängderna hopas och en hög spänning uppnås, ty med mängden stiger även strävandet att återförenas. Avbrytes förbindelsen med elektricitetskällan och med jorden, kunna de å skivorna hopade elektricitetsmängderna, som hålla varandra bundna, förbliva där en längre tid, om ingen överledning förekommer, d. v. s. att skivorna äro väl isolerade från varandra. Sättes ena ändan av en metalltråd i förbindelse med en laddad kondensators ena skiva och trådens andra ända föres intill den andra skivan, så sker ännu före beröringen urladdningen med en stor, sprakande gnista. De båda elektricitetssorterna hava härvid återförenats.

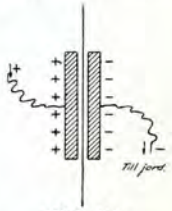


Bild 36.

En mycket vanlig form av kondensator är den s. k. *leydner- eller laddflaskan*. Denna består av en glasflaska, som är ut- och invändigt beklädd med stanniol till omkring $^2/_3$ av sin höjd. Den inre beläggningen står i ledande förbindelse med en metallstav, som är förd genom en ebonitpropp i flaskans hals och vanligen upptill slutar med en kula. Laddningen sker i allmänhet så, att flaskan, som hålles i handen, varvid dess yttre beläggning får förbindelse med jorden, föres intill en elektricitetskälla, varifrån elektricitet tillföres den inre beläggningen genom metallstaven.

Den mängd elektricitet en kondensator förmår magasinera är beroende på metallskivornas storlek och det isolerande skiktets tunnhet samt ämnet, varav det består. Ju större metallskivor och ju tunnare isolerande mellanlägg, dess större förmåga har kondensatorn att uppsamla elektricitet. Kondensatorns förmåga att magasinera elektricitet benämnes dess *kapacitet*; för att öka kapaciteten sammankopplas flera kondensatorer. Dylika anordningar användas vid den trådlösa telegrafien.

127. **Elektricitetens utströmning i luften från laddade kroppar.** En väl isolerad konduktor kan ganska länge behålla en svag elektrisk laddning, vilken dock så småningom bortledes dels genom luften, dels genom dess stöd. Är konduktorns ytor dessutom avrundade, kan den behålla en jämförelsevis stor laddning under relativt lång tid. Är konduktorn däremot försedd med skarpa hörn och spetsar, är dess förmåga att kvarhålla laddningen särdeles ringa. I dessa blir nämligen tätheten synnerligen stor, varför elektriciteten lätt utströmmar genom dem. Härpå grundar sig konstruktionen av åskledaren.

Då elektricitetet utströmmar från en laddad konduktor, förnimmes ett

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

susande ljud och en egendomlig lukt, vilken härrör från luftens syre, som genom elektricitetens inverkan förvandlas till *ozon*. Ofta uppstår ljusfenomen, då elektricitet utströmmar. Då positiv elektricitet utströmmar, synes en svag kvast av violetta strålar, vid negativ elektricitet synes svagt lysande punkter. Närmas t. ex. handen till en laddad konduktor, överhoppar en gnista av blåviolett färg med ett sprakande ljud.

128. **Åskfenomenet.** Betraktar man formen och färgen av de urladdningar, som en leydnerflaska eller större elektricitetsmaskin ger ifrån sig, måste man ovillkorligen tänka på blixten, och lika nära ligger jämförelsen mellan det sprakande ljudet och åskdundret. Amerikanaren Benjamin Franklin var den förste, som genom försök visade, att blixten utgjordes av en stor elektrisk gnista.

Man har uppställt följande teori för åskfenomenet. Ett moln, som blivit elektriskt laddat av i de övre luftlagren befintlig fri elektricitet, uppväcker genom influens elektricitet av motsatt art hos den under molnet varande jordytan. Då spänningen mellan dem blivit tillräckligt stor, sker en urladdning. Åskdundret uppkommer genom dallringarna av den våldsamt skakade luften.

Skyddsmedlet mot åskans förstörande verkan är åskledaren. Den utgöres av en stång med spets, en lina och en jordledningsplåt. Vanligen göres åskledaren av koppar eller järn. Stången med spetsen fästes t. ex. vid taket å en byggnad, vilken medelst koppar- eller järnlinor står i förbindelse med jordplåten, som nedgräves på ett fuktigt ställe. Sannolikt är åskledarens verkan tvåfaldig. Antingen neutraliserar den åskmolnets elektricitet genom att jordelektriciteten utströmmar genom spetsen, eller också gör den blixtslaget oskadligt genom att bjuda urladdningen en god väg till jorden.

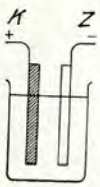


Bild 37.

129. **Beröringselektricitet.** Om i ett kärl med utspädd svavelsyra nedställas en koppar- och en zinkskiva försedda med fastlödda koppartrådar, som bild 37 utvisar, kan man med ett känsligt elektroskop påvisa, att den vid kopparskivan K fästade tråden erhåller en högre elektrisk spänning än tråden vid Z. Denna anordning benämnes ett *galvaniskt element*. Skivorna, som äro nedsänkta i vätskan, benämnas *polskivor*. Metalltrådarna, som äro fästade vid skivorna, kallas *poltrådar* eller *poler*. Den pol, som har den högre spänningen, kallas elementets *positiva pol*, den som har den lägre spänningen, elementets *negativa pol*. Den polskivorna förenande vätskan benämnes *elektrolyt*.

Förenas flera element med varandra, kallas kombinationen ett *galvaniskt batteri*. Sammankopplas elementen så att t. ex. kopparskivan i ett element förbindes med zinkskivan i ett annat o. s. v., sägas elementen vara ordnade i *serie*. Förenar man däremot elementens alla kopparskivor med varandra och likaså alla zinkskivor, sägas elementen vara ordnade *parallellt*.

130. **Den galvaniska strömmen.** Förenas poltrådarna i ett element eller batteri med varandra, uppstår en elektrisk ström, som utgår från zinken genom vätskan till kopparn och härifrån genom de förenade poltrådarna tillbaka till zinken. Elementet säges nu vara *slutet*, eller ock att *strömkretsen är sluten*, eller att *strömmen är sluten*. Då förbindelsen mellan poltrådarna avbrytes, *öppnas* elementet eller strömkretsen eller strömmen. Den *positiva* strömmens väg genom elementet, då det slutes, är den nyss beskrivna, vilken även kallas *strömmens riktning*.

131. **Strömstyrka, elektromotorisk kraft och ledningsmotstånd.** Den mängd elektricitet, som varje sekund passerar ett tvärsnitt av ledningen, benämnes *strömstyrka*. Liksom den mängd vatten, som varje sekund rinner genom en rörledning, som förenar

De Trafikverket museers samlingar - Sveriges järnvägsmuseum - Trafikverket

tvenne kärl, beror på höjd- d. v. s. tryckskillnaden, så beror strömstyrkan på spänningsskillnaden. Det är denna, som är den drivande kraften, och kallas därför *elektromotorisk kraft*. Men den framdrivna vattenmängden är icke ensam beroende på höjdskillnaden utan även av ledningsrörets beskaffenhet, likaså är den i en ledning framströmmande elektricitetsmängden beroende på ledningens beskaffenhet. Elektriciteten röner nämligen mer eller mindre *motstånd* i ledningen. Detta blir större, ju längre ledningen är, och ju smalare den är. Dessutom beror det av det ämne, av vilket ledningen består. Ju bättre ledare, dess mindre motstånd. Ju större motståndet är, dess svårare har den elektriska strömmen att komma fram, och dess mindre blir strömstyrkan. *Strömstyrkan växer alltså med spänningsskillnaden, men avtager med motståndet.*

Spänningen och följaktligen den elektromotoriska kraften mätes i ett mått, som kallas *volt*.

Ledningsmotståndet mätes i ett mått, som benämnes *ohm*.

Den elektricitetsmängd, som varje sekund strömmar genom en ledning med ett motstånd av 1 ohm och med en spänningsskillnad mellan ledningens ändar av 1 volt, har tagits till enhet för strömstyrkan och benämnes *ampère*. Tusendedelen av en ampère kallas milliampère.

Mellan strömstyrka, elektromotorisk kraft och motstånd finnas följande samband, vilket kallas Ohms lag

$$\text{strömstyrkan} = \frac{\text{elektromotoriska kraften}}{\text{motståndet}}$$

132. **Den elektriska strömmens verkningar.** Den elektriska strömmen har bl. a. följande verkningar.

Ljus och värme. Förses poltrådarna till ett större galvaniskt batteri med kolspetsar, vilka först närmas och sedan avlägsnas något från varandra, uppstår en ljusbåge mellan dem, vilken besitter en hög temperatur. Ledes en elektrisk ström genom en tunn ledare, uppvärmes denna.

Kemiska verkningar. Den elektriska strömmen har ofta en sönderdelande inverkan på kemiska föreningar *(elektrolys)*.

Magnetiska verkningar. Ledes en elektrisk ström över en rörlig magnetnål parallellt med denna, avviker nålen från strömriktningen. Ledes en elektrisk ström genom en isolerad metalltråd, som lindats omkring en järnstav, blir denna magnetisk, så länge strömmen varar.

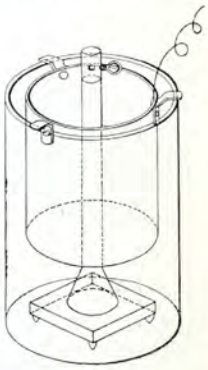


Bild 38.

Fysiologiska verkningar. Muskler och nerver påverkas av elektrisk ström.

Den elektriska strömmens kemiska och magnetiska verkningar spela en stor roll inom telegrafien och telefonien. På de förstnämda bero elementets verkningar, som lämna drifkraften, och på de senare beror telegraf- och telefonapparaternas konstruktion.

133. **Obeständiga och beständiga element.** Det förut beskrivna elementet, (bild 37) är ganska obeständigt, i det att strömmen snart försvagas. På kopparskivan avsätta sig nämligen genom strömmens verkan vätgasblåsor, som avskiljas från den utspädda svavelsyran, vilka bilda ett isolerande lager på skivan och sålunda hindra denna att komma i beröring med vätskan. Detta kallas *polarisation*.

Element, som under en längre tid kunna alstra en beständig ström, emedan ingen eller endast en svag polarisation förekommer, benämnas *beständiga* eller *konstanta element*.

Av konstanta element finnas många olika slag, varav här endast *Meidingers element* må anföras, då det i stor utsträckning användes vid Statens järnvägar.

Meidingers element består av en blyplatta försedd med en stav och klämskruv, en zinkcylinder och ett glaskärl. Elementets anordning framgår av bild 38. Zinkcylindern, som hänger på glaskärlets kant, är endast något mer än hälften så hög som kärlet. Kärlet fylles med vatten och förses med några kopparvitriolkristaller. Sedan kopparvitriolen löst sig, börjar elementets verksamhet. Kopparvitriollösningen får ej nå upp till zinkcylinderns underkant.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

134. **Ackumulatorer.** *Ackumulatorn* användes för att magasinera elektricitet. Den grundar sig på att genom stark polarisation under medverkan av oxidation av två i syra nedsänkta metallplattor samla elektricitet såsom *kemisk energi* och sålunda magasinera densamma.

Den vanligaste är den s. k. *blyackumulatorn*, bild 39, som består av två eller flera nätformiga blyplattor, överdragna med mönja (blyoxid), och nedsänkta i svavelsyra. Då ackumulatorn skall laddas, kopplas en strömkälla, vanligen belysningsström, till plattorna.

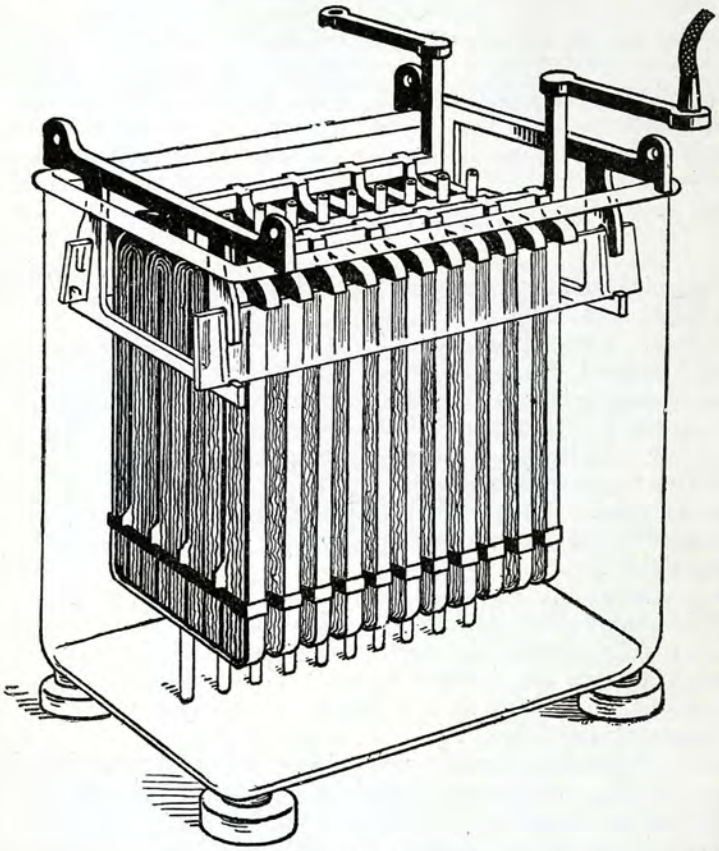


Bild 39.

Avbrytes laddningsströmmen, och ackumulatorns skivor förbindas med varandra, erhålles en polarisationsström eller urladdningsström i motsatt riktning mot laddningsströmmen.

3. Elektromagnetism.

135. **Elektriska strömmens inflytande på magnetnålen.** År 1820 upptäckte den danske fysikern Örsted, att om en elektrisk ledning föres över eller under en fritt rörlig magnetnål, så avviker nålen ur sitt läge, då strömmen slutes, bild 40. Som regel för att bestämma åt vilket håll,

Urtavlverk tillhörande samlingar. Sveriges Industrimuseum, Stockholm

magnetnålen avviker, gäller följande sats. *Om den högra handen hålles i strömmens riktning med handens insida vänd mot magneten, så avviker dess nordända åt tummen.*

Utslagets storlek hos nålen är beroende på strömmens styrka och det antal varv, som tråden är lindad omkring magnetnålen. Varje särskilt varv kommer då att verka avledande på nålen, så att även helt svaga strömmar utöva en märkbar vridning av densamma. Ett så konstruerat instrument benämnes *multiplikator*. Det användes bl. a. inom telegrafien under namn av *galvanoskop*.

136. **Elektromagneten.** Av vad ovan sagts, synes framgå, att den elektriska strömmen har samma verkan på en magnetnål som en magnet, vilken föres i nålens närhet. Man kan därav sluta, att den elektriska strömmen alstrar ett magnetiskt fält.

Lindas en isolerad tråd spiralformigt omkring en mjuk järnstav, och en elektrisk ström slutes genom tråden, blir staven magnetiserad. Järnstaven har nu blivit en *elektromagnet*, bild 41. Magneten erhåller nordändan åt tummens sida, då högra handen hålles i strömriktningen med insidan mot järnstaven.

Öppnas strömmen, upphör järnstaven att vara magnetisk. Något av magnetiseringen kvarbliver dock. Detta kallas *remanent magnetism*. I mycket mjukt järn är remanensen jämförelsevis ringa.

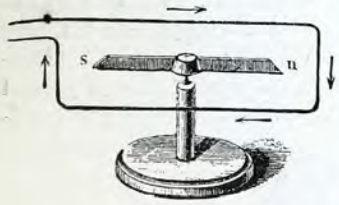


Bild 40.

Bild 41.

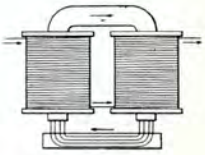


Bild 42.

Den utvecklade magnetismens styrka beror på strömstyrkan och trådvarvens antal. Då endast de kraftlinjer, som ligga närmast tråden, äro praktiskt verksamma, följer härav, att de yttre trådvarven ej böra ligga för långt från järnkärnan, vilket man undviker genom att använda tunn tråd.

Den vanligaste formen på elektromagneten framgår av bild 42. Järnkärnan är här böjd i hästskoform. I stället för att linda tråden direkt på järnkärnan användas härtill spolar av trä eller papp, vilka trädas på densamma. Kraftlinjerna tänkas utgå vid nordpolen och komma in vid sydpolen. Anbringas ett stycke mjukt järn framför magnetens poler, så gå de flesta kraftlinjerna genom detta.

Elektromagneten har funnit en vidsträckt användning, bl. a. inom telegrafien och telefonien.

137 **Polariserad elektromagnet.** För vissa ändamål användas s. k. *polariserade elektromagneter*, vilkas mjuka järnkärnor äro förbundna med permanenta stålmagneter, varigenom järnkärnorna bliva magnetiska. Alltefter riktningen hos den ström, som passerar trådlindningarna, blir magnetismen i järnkärnorna förstärkt eller försvagad.

4. Induktion.

138. **Elektroinduktion.** Om tvenne ledningar anordnas så, som bild 43 utvisar, och den ena ledningen A är försedd med ett galvaniskt batteri samt strömbrytare och den andra B med ett galvanoskop, så uppstår i samma ögonblick, då strömmen i A slutes, en strömstöt genom B i motsatt

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

riktning mot strömmen i A. Öppnas strömmen i A, erhålles åter en strömstöt i B, men nu i samma riktning som strömmen i A. Strömstötarna kunna observeras på galvanoskopet i B. Strömmen i A benämnes *huvudström* eller *primärström* och den erhållna strömmen i B för *induktionsström* (elektroinduktionsström) eller *sekundärström*.

Samma verkan, som huvudströmmens slutande åstadkommer, erhålles även genom ledningarnas närmande intill varandra, under det huvudströmmen är konstant sluten eller också genom huvudströmmens förstärkning. Även har huvudströmmens öppnande samma verkan som ledningarnas avlägsnande från varandra, under det huvudströmmen är konstant sluten eller genom huvudströmmens försvagande. Induktionsströmmen varar så länge, som förflyttningen av ledningarna eller förändringen i huvudströmmens styrka varar.

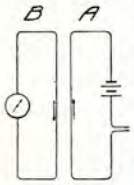


Bild 43.

139. **Induktionsrullen, transformatorn.** Ju längre tråden är, i vilken ström induceras, dess starkare är även verkningen. För den skull upplindas tråden, som bör vara väl isolerad, på en rulle. En apparat, som är avsedd att alstra elektroinduktionsströmmar, benämnes *induktionsrulle*, bild 44. Denna består av tvenne rullar av papp e. d., vilka kunna skjutas den ena in i den andra. På den mindre rullen B upplindas grov isolerad koppartråd i några få varv, *primära ledningen*. Genom denna ledes huvudströmmen, vilken således endast röner litet motstånd. På den större rullen upplindas fin, väl isolerad tråd i många varv — ofta uppgående till flera tusen, *sekundära ledningen*. Den sekundära trådens ändar utmynna i klämskruvarna p och q. Förbindas den primära ledningens ändar x och y med ett galvaniskt batteri och förses med en strömbrytare, varigenom huvud-

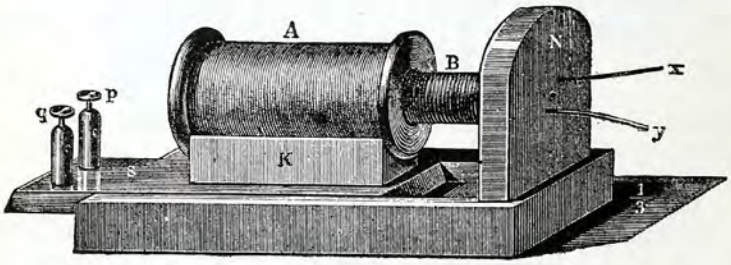


Bild 44.

strömmen i rask följd kan slutas och öppnas, erhålles induktionsströmmar i den sekundära ledningen.

Induktionsströmmarnas styrka är beroende på: 1) den primära strömmens styrka, 2) den sekundära ledningens längd och 3) den hastighet, med vilken strömslutningarna och öppningarna i den primära ledningen följa på varandra.

Ofta införes ett knippe mjuka järntrådar i den primära rullens håligheet. På grund av strömslutningarna och öppningarna i den primära ledningen bliva dessa järntrådar omväxlande magnetiska och omagnetiska, varigenom induktionsströmmarna förstärkas.

140. Då induktionsströmmarna ständigt växla riktning, så benämnas de även *växelströmmar*.

Närmas den sekundära ledningens ändar till varandra, så uppstå gnistor mellan dem. Dessas längd kunna redan hos tämligen små apparater uppgå

Tekniska museet

till 10 à 20 cm. Härav framgår, att spänningen, som hos den primära ledningens batteri endast uppgår till några få volt, genom induktionsapparaten förvandlats till ström med mycket hög — stundom ända till flera tusen volts spänning. Vinsten i spänning motsvaras dock av en förlust i strömstyrka. På grund av den långa och tunna tråden i den sekundära ledningen är motståndet ganska avsevärt, varigenom strömstyrkan betydligt försvagas.

Genom den nu beskrivna induktionsrullen kan således en elektrisk ström efter behag *omformas* eller *transformeras*. En stark ström med ringa spänning kan förvandlas till en svagare ström med hög spänning och tvärt om. Den möjlighet, som förefinnes, att efter behag transformera strömmarna, är orsaken till den stora användning, som induktionsströmmarna erhållit. De *transformatorer*, som vanligen förekomma, bestå av en ring av mjukt järn, på vilken trådspiraler äro upplindade på eller bredvid varandra.

Induktionsrullen användes bland annat inom telefonien.

141. **Magnetinduktion.** Införes i stället för den primära spolen med tillhörande batteri en magnetstav i induktionsrullens sekundära spole, bild 45, så erhålles i denna en induktionsström. Urtages magneten, erhålles en induktionsström i motsatt riktning mot den förstnämnda. Dylika induktionsströmmar kallas *magnetinduktionsströmmar*.

En förstärkning, resp. försvagning av magneterna framkallar på induktionsströmmarna samma verkan som magnetens närmande, resp. avlägsnande. Vid magnetinduktion varar också induktionsströmmen så länge, förändringen av magnetens läge eller styrka varar.

Närmas den sekundära spolens trådändar till varandra, överhoppa gnistor, liksom fallet var vid elektroinduktion.

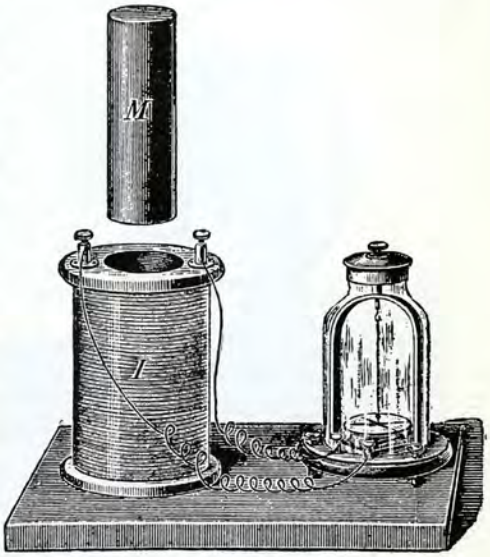


Bild 45.

Magnetinduktionsströmmarnas styrka äro beroende på: 1) det magnetiska fältets styrka, 2) den sekundära ledningens längd samt 3) den hastighet, varmed magneten närmas och avlägsnas från trådspolen.

142. **Magnetinduktorn.** Som förut nämnts, kunna magnetinduktionsströmmar uppstå genom magnetismens förstärkning och försvagning. Förses t. ex. skänklarna till en permanent hästskomagnet med trådspolar, och ett mjukt järnstycke (ankaret) än närmas än avlägsnas från magneten, så uppstår, då järnstycket närmas magneten, en förstärkning av magnetismen, och då det avlägsnas, en försvagning av densamma. Genom dessa förstärkningar och försvagningar hos magnetismen uppstå induktionsströmmar i trådspolarna. Härpå grundar sig magnetinduktorns konstruktion.

Magnetinduktorn, bild. 46 och 47, består av några permanenta hästskomagneter, sammanfogade till ett s. k. magasin. Dessa äro försedda med kraftiga polskor, S och N, bild 47, vilka äro kretsformigt utskurna och bilda en cylindrisk hålighet. I denna hålighet roterar ankaret. Detta består av

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

en mjuk järnkärna, i vars längdriktning spår äro upptagna, varigenom dess tvärgenomskärning får utseendet av ett dubbelt T. På denna järnkärna är en överspunnen koppartråd lindad i många varv i kärnans längdriktning (i spåren), och äro lindningarna så lagda, att järnkärnan och trådlindningarna tillsammans bilda cylinderform. Den ena ändan av denna tråd står i direkt förbindelse med ankarets axel, den andra med en metallring, som är fästad på axeln, men isolerad från denna med ebonit. Mot denna ring släpar en metallfjäder. Två trådar, den ena utgående från axellagret, den andra från nyssnämnda metallfjäder, leda till var sin klämskruv, varifrån induktionsströmmarna uttagas. Å bild 46 synas dessa klämskruvar förenade med en tråd. Med tillhjälp av ett kuggdrev, som är fästat å

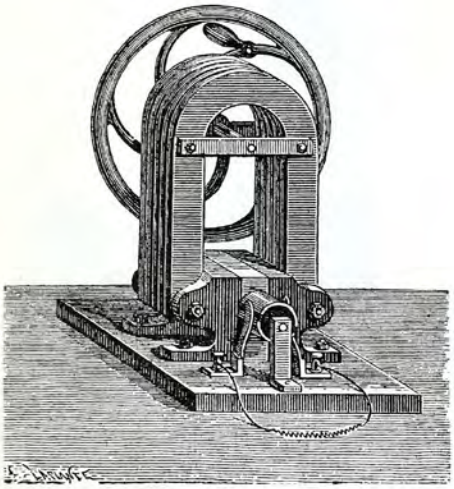


Bild 46.

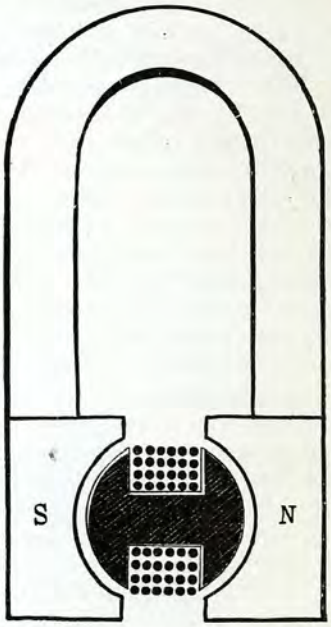


Bild 47.

ankarets axel och ett däri gripande större kugghjul, försett med vev, kan ankaret bringas i hastig rotation.

Den verkan, induktorn framkallar, beror på de ställningar, ankaret intager i förhållande till magneterna under rotationen. Sålunda förstärkes magnetismen i ankaret, då det intager den ställning, det har i bild 47, men försvagas då det vrides $^1/_4$ varv. Då varje ökning eller minskning av magnetismen motsvaras av en induktionsström i ankarets lindningar, uppstå fyra induktionsströmmar, då ankaret roterat ett varv, av vilka två och två summera sig, så att man erhåller två strömmar av motsatt riktning.

Magnetinduktorn har bl. a. vunnit stor användning inom telefonien för signalering.

143. **Självinduktion, extraströmmar.** Slutes eller öppnas (förstärkes eller försvagas) strömmen i en ledning, verkar varje del av ledningen inducerande på närliggande delar av samma ledning. Genom denna s. k. *självinduktion* alstrade strömmar benämnas *extraströmmar*. Är ledningen upplindad på en spole med många och tätt på varandra liggande varv, bliva dessa strömmar särdeles starka. Då huvudströmmen slu-

Trafikverket ingår i Kungliga Biblioteket, Sveriges nationella forskningsbibliotek. Trafikverket

tes, har extraströmmen en *motsatt* riktning mot huvudströmmen och strävar sålunda att *motarbeta dennas tillväxt till full styrka.* Vid huvudströmmens öppnande har extraströmmen däremot *samma riktning som huvudströmmen,* vilket förorsakar en förstärkning av den gnista, som erhålles vid avbrottsstället.

Självinduktion förekommer ofta hos långa telegrafledningar och försvårar telegraferingen.

144. **Induktionsfria ledningar.** För att undvika självinduktion eller minska densamma förfares på följande sätt. På en spole upplindas ledningstråd, så att bredvid varje stycke av tråden ligger ett lika långt stycke i motsatt riktning. För att åstadkomma detta böjes eller vikes tråden på mitten, varefter den hoplägges till en dubbeltråd (bild 48), som sedan upprullas på en spole, så att lindningen börjar vid trådens mitt, och så att båda trådarna komma att ligga bredvid varandra, bild 49, spolen säges då vara *bifilärt lindad.* De i trådlindningarnas ena halva inducerade strömmarna gå i motsatt riktning till dem, som induceras i den andra parallellt löpande lindningshalvan. De båda lika stora, men i motsatt riktning verkande extraströmmarna upphäva varandras verkningar, varigenom ledningen blir *induktionsfri.* Dylika spolar benämnas induktionsfria spolar.

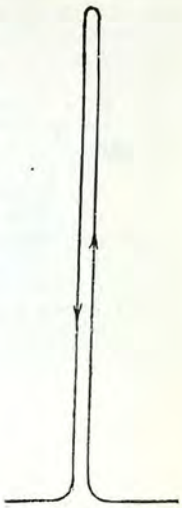


Bild 48.

Bild 49.

5. Elektriska maskiner.

145. Önskas en stark och varaktig elektrisk ström, kan på grund av praktiska och ekonomiska skäl ej användas galvaniska batterier. De för detta ändamål brukliga elektriska maskinerna benämnas *elektriska generatorer* (strömalstrare). Generatorerna drivas medelst ångmaskiner, ång- eller vattenturbiner eller ock explosionsmotorer.

Generatorerna omsätta drivkraften i elektricitet, vilken sedan användes till kraft-, belysnings- eller värmeändamål. Den elektriska kraften åter omsättes i mekaniskt arbete genom *elektriska motorer.*

Av generatorer finnas två slag, nämligen *likströmsmaskiner,* som alstra *likriktad ström* eller *likström,* samt *växelströmsmaskiner,* som alstra *växelström.*

146. **Dynamomaskiner eller generatorer.** Den elektriska strömmen alstras genom induktion medelst en trådlindning (induktor), som roterar i ett magnetiskt fält.

Hos de första generatorerna åstadkoms magnetfältet av permanenta stålmagneter. Men då det är förenat med betydliga svårigheter att framställa stora dylika magneter, och dessa för övrigt efter någon tids användning förlora en del av sin magnetism, så utbyttes dessa mot elektromagneter. Detta utfördes år 1867 av W. Siemens i Berlin, vilken hade försett sin nyuppfunna dynamoelektriska maskin med dessa magneter. Den lilla mängd magnetism, som stannar kvar i det en gång magnetiserade, mjuka järnet s. k. remanent, är nämligen tillräcklig för att vid en induktors rotation småningom öka strömmens styrka. Genom den på induktoraxeln placerade s. k. kommutatorn uppsamlas och likriktas de av maskinen alstrade induktionsströmmarna.

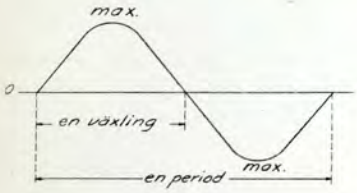


Bild 50.

Bild 51.

Likströmsmaskinerna kunna konstrueras endast för en strömspänning intill 4- à 5.000 volt, varför de ej ägna sig att överföra elektrisk kraft på långa avstånd. Spänningsförlusten i ledningen skulle nämligen bliva allt för stor. Vid dylika tillfällen användas *växelströmsgeneratorer,* vilka kunna konstrueras för en strömspänning av 50.000 till 100.000 volt. Skulle den av generatorn alstrade strömmens spänning behöva höjas eller sänkas, sker detta genom transformatorer (sid 47).

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

147. **Växelström.** Växelströmmen byter ständigt riktning, varför den grafiskt kan framställas med en våglinje, bild 50, i det den oupphörligt växlar mellan ett positivt och ett negativt maximum. Växelströmmen flyter i samma tråd än från och än till maskinen. Strömmen stiger först, bild 50, från noll flytande i positiv riktning till ett positivt maximum, varefter den, alltjämt flytande i samma riktning sjunker till den passerat mittlinjen, då den samtidigt uppnått sitt nollvärde. Nu växlar den riktning och flyter i negativ riktning, växer först till ett negativt maximum och avtager därpå, till dess den vid passerandet av mittlinjen åter når nollvärdet, varefter nu beskrivna lopp ånyo börjar. Den tid, under vilken strömmen genomgår denna förvandling, eller från noll genom ett positivt maximum vänder tillbaka till noll, kallas en *period.* Den tid, strömmen behöver för att från noll genom ett positivt eller negativt maximum återvända till noll, kallas en *växling.* En period är således lika med två växlingar.

Den i bild 50 beskrivna växelströmmen benämnes *enfasig växelström.*

Då vid framställning av växelström en del apparater användas, som äga självinduktion, kan denna ej som likströmmen beräknas direkt efter Ohms lag. Självinduktionen försenar nämligen strömstyrkan, varför denna kommer något efter spänningen, som bild 51 utvisar. Förskjutningen mellan strömmen (amp.) och spänningen (volt) kallas *fasförskjutning.*

Förutom nu beskrivna enfas växelström användes även *flerfas växelström.* Dylik erhålles om två eller flera växelströmmar, vars växlingar ej sammanfalla, samtidigt alstras.

CC-BY Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

D. Huvuddragen av Sveriges geologiska beskaffenhet.

Läran om jordklotets yttre form, dess beståndsdelar och bildningsperioder kallas *geologi*. Sveriges geologiska beskaffenhet och uppkomsten av dess berg- och jordlager sammanfaller med jordens utvecklingshistoria i övrigt, varföre en kortare redogörelse för den senare här lämnas.

1. Urberget.

148. Ursprungligen var jorden ett gasformigt, glödande klot, liksom solen nu är. Efter hand avsvalnade detta klot, och dess yta blev fast. Från den omgivande fuktiga atmosfären nedföll vatten på den heta jordskorpan. Genom denna tunna skorpa, som så småningom sammandrogs, framträngde glödande massor från jordens inre, vilka antingen direkt bildade bergmassa eller ock blevo avlagrade i vattnet. Dessa sålunda bildade bergarter äro de äldsta, vi känna till, och kallas därför *urberg*, och den tid, varunder de uppstodo, benämnes *urtiden*. De till urberget hörande bergarterna äro antingen massformiga eller lagrade.

149. Redan under urtidens senare skeden var jordytan sålunda betäckt dels av vatten, dels av mäktiga bergformationer.

Vattnet började ock under denna tid sitt förstörande arbete å bergarterna. Bergen söndervittrades; grus och sand fördes av floder ut i havet och lagrades där. Dessa förändrande krafter äro allt fortfarande i verksamhet. Genom vittring söndersmulas bergarterna så småningom; vattnet avdunstar från haven, stiger uppåt och bildar moln, vilka föras över landet och där nedfalla i form av regn eller snö. Denna nederbörd samlar sig till bäckar och floder; dessa nedföra från landytan grus, sand och slam, som avsätta sig på bottnen av hav och sjöar. Under de långa tidsperioder i jordens utveckling, som följde efter urtiden, hårdnade de uppkomna sand- och slamavlagringarna. På så sätt bildades de lagrade bergarterna sandsten, lerskiffer, kalksten m. fl., vilka genom sina lämningar av förstenade organismer angiva och kännetecknа de efter urtiden följande geologiska tidsskedena.

150. Medan vattnet och jordskorpan voro heta, kunde intet organiskt liv finnas, men i samma mån som avsvalningsprocessen fortgick, uppstodo djur- och växtformer, först mycket lågt stående, sedan mera utvecklade. Uti de under denna tid bildade lagrade bergarterna finnas förstenade lämningar efter såväl djur- som växtformer. Bland de förra kunna nämnas de i kalksten från i synnerhet denna tids förra del, den s. k. siluriska perioden, som följde närmast efter urtiden, inmängda ortoceratiterna, släktingar till bläckfisken och trilobiterna, ett slags kräftdjur, bild 56 och 57. Under

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

silurtidens senare del, kolformationens tid, täcktes jordens yta av väldiga skogar av trädartade ormbunkar m. fl. växter av gigantiska former, vilkas rester, sedan de överlagrats och sammanpressats, bilda de stenkolslager, vilka nu lämna till människan sitt förråd av bränsle.

Genom vulkaniska utbrott uppkommo sedermera ständigt nya massor från jordens inre; genom vattnets inverkan förstördes och bortsopades bergen; grus, sand och slam avlagrades under vatten. Under de ofantligt långa geologiska tidsperioderna skiftade förhållandet mellan hav och land, i det landet än höjdes än sänktes, än var över än under vatten. I bergskedjorna omformades jordskorpans yta; där den sänktes under havet, blev den övertäckt av mer eller mindre mäktiga lagerformiga avsättningar.

151. Under hela utvecklingstiden hopkrympte jorden allt mer, och skorpan blev sannolikt allt tjockare. Huru tjock den i vår tid är, har icke kunnat med säkerhet bestämmas. Efter temperaturökningen i mycket djupa borrhål har man sökt beräkna avståndet till de glödande massorna i jordens inre. Därvid har man funnit, att jordtemperaturen ökar en grad för varje 30-tal meter, och borde därför på cirka 50 kilometers djup jordens inre vara i smält tillstånd. Då emellertid det djupaste borrhålet är blott 2.240 meter, och man således genomträngt endast en ytterst ringa del av jordskorpan, så har icke på direkt väg någon säker kännedom om jordskorpans tjocklek kunnat erhållas.

152. Såsom av det föregående framgår har ett lands bergarter utom genom den vulkaniska verksamheten bildats genom sedimentation, d. v. s. avsättningar i vatten. Detta gäller även Sverige, där visserligen de flesta bergarter ursprungligen tillkommit på vulkanisk väg, men där inom stora landområden också s. k. sedimentära lagerbildningar förefinnas.

153. Det svenska landet har under tidernas lopp icke alltid befunnit sig på den höjd i förhållande till havsytan, som det nu intager. Den del av jordens yta, där Skandinavien nu ligger, höjde sig redan under urtiden delvis upp ur havet. Orsaken till dessa höjningar och sänkningar, som ännu i dag pågå fastän mera omärkliga, är att söka förnämligast i de krafter, som från jordens inre glödande kärna verka på dess skorpa.

De från urtiden i Sverige befintliga urbergen bestå dels av massformiga bergarter, vilka vid eruptioner framvällt ur jordens inre, dels av lagrade bergarter, vilka avsatts i vatten och därefter ombildats till kristalliniska och skiffriga bergarter. De förra äro granit, porfyr, diorit, gabbro och hyperit; de senare utgöras företrädesvis av gnejsarter, leptit, hälleflinta, glimmerskiffer, hornbländeskiffer, urkalksten och täljsten jämte även urlerskiffer och konglomerat.

2. Lagrade bergarter.

154. Som en övergång mellan urtidens och senare perioders bergarter märkas i Sverige lagrade bergarter, vilka bildats av vittringsprodukter från urberget. De innehålla icke förstenade organiska lämningar och visa icke samma hårda kristalliniska struktur som urbergens lagrade bergarter.

Bland dessa lagrade bergarter märkas dalasandsten uti Västerdalarne, i Transtrands och Lima socknar, bild 52, samt kvartsitiska bergarter och skiffrar i Dalarne (Städjan, bild 53) och i Jämtland, där de största fjällen äro bildade av glimmerskiffer, hornbländeskiffer och s. k. Åregnejs från

Ur Trafikverkets museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

denna tid. Så till exempel utgöres hela Åreskutan av en kristallinisk skiffer.

155. Under den s. k. silurtiden ägde stora sänkningar rum, omväxlande med höjningar av delar av Sverige. Bergen ovan vattnet vittrade sönder, grus och sand fördes ned till havet och avlagrades på dess botten. Som exempel på lagrade bergarter från denna tid kan nämnas Kinnekulle, och utvisar bild 54 en genomskärning av detta berg. Att vulkaniska utbrott fortfarande ägde rum, visar det överst liggande diabas- eller »trapp»-

Bild 52. Profil av dalasandstenen i Transtrand. P porfyr; S sandsten; de svarta lagren utmärka diabas.

lagret, vilket trängt upp genom de förut avlagrade bergarterna. Bild 55 visar kalkstensavlagringar från Kinnekulle. Uti kalkstenen från denna tid finnas förstenade lämningar av i vattnet levande djurformer, bland vilka ortoceratiter och trilobiter i mängd förekomma (bild 56 och 57).

Bergarterna från silurtiden äro sandsten, alunskiffer, lerskiffer och kalksten, och påträffas sådana avlagringar utom i Västergötland, företrädesvis i Skåne, Öland, Gottland och Dalarne samt kring Storsjön i Jämtland, där stora silurområden finnas.

Bild 53. Profil över Städjan. d dalasandsten med D diabas; k kvartsit; s skiffer.

156. Mot slutet av perioden höjde sig de delar av Sverige, som legat under vatten, och genom veckningar i jordskorpan bildades Skandinaviens nuvarande högfjäll. Sedan dess har någon avsevärd sänkning av Sveriges fastland icke ägt rum med undantag för Skåne, där sänkning och således även bildandet av lagrade bergarter ägt rum under senare tidsperioder.

157. Efter silurtiden hade nämligen Skåne ett varmt klimat, och stora skogar täckte landet. Särskilt vid dess sumpiga och leriga stränder uppstod en frodig vegetation, bild 58.

Bild. 54. Genomskärning av Kinnekulle från väster till öster. Underst gnejs, däröver, i ordning uppåt, sandsten, alunskiffer, kalksten och lerskiffer. Överst ligger trapp, vilken efter all anledning trängt upp genom en spricka uti de underliggande bergarterna.

Under en senare period sänktes Skåne under vatten, och då överlagrades dess under årtusenden hopade växtlämningar av bland annat sandsten. Genom långsamt förlöpande kemiska processer ombildades dessa rika växtlager till stenkol, bild 59.

Skånes stenkolslager äro emellertid obetydliga i jämförelse med stenkolslagren i andra länder, vilka bildats under äldre tidsperioder. Bild 60 visar en genomskärning av en del av Höganäs stenkolsfält.

Därefter bildades de väldiga kritlager, vilka i Skåne utgöra under-

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

grunden till en stor del av dess slättland. Av organiska lämningar bildades i kritlagren *flinta* i form av körtlar eller bollar.

158. Skåne höjdes emellertid så småningom över havet, och under jordens nyare tid, som även kallas den *tertiära*, bildades inga nya lagrade

Bild 55. Väg mellan väggar av ortocerkalk. Kinnekulle.

bergarter i Sverige. Genom några enstaka vulkaniska utbrott av ringa omfattning uppträngde genom jordskorpan massformiga bergarter såsom basaltbergen i Skåne.

Från att klimatet i Sverige under den tertiära tiden varit milt, blev

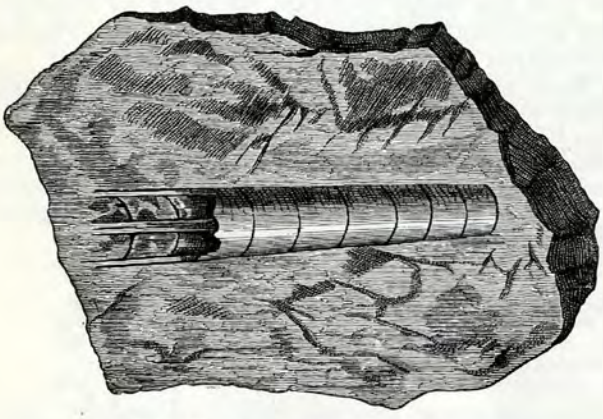


Bild 56. Ortoceratit i kalksten.

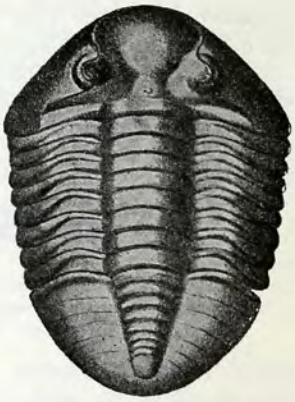


Bild 57. Trilobit.

det därefter allt kallare, och snart nedföll all nederbörd i form av snö. Vid början av jordens nutid, även benämnd den *kvartiära tiden*, hopade sig snömassorna på varandra, och småningom var hela Sverige höljt av ett mäktigt istäcke; den s. k. *istiden* vidtog. Isen, som utgjorde en enda stor isjökel, utbredde sig från Sverige ända ned över Tyskland, och var i stän-

Järnvägsmuseum - Trafikverket

dig rörelse, skrapande och refflande den underliggande berggrunden. Berghällarnas avrundade ytor och refflor (bild 61) äro minnen efter den tid, då Sverige var täckt av detta istäcke.

3. Uppkomsten av grus, sand och lera.

159. Under sitt framglidande söndersplittrade isen den underliggande

Bild 58. Vegetationsbild av Skånes stenkolsförande formation, sammanställd av A. G. Nathorst.

berggrunden, och det sålunda lösryckta gruset medfördes och avlämnades i fördjupningarna i berggrunden. Bild 62 visar en bild av en jökel och framgår därav, huru i de s. k. *moränerna* grus och sten medföras.

När landisen slutligen genom avsmältning drog sig tillbaka, kvarlämnade den moränerna, vilka fyllde fördjupningarna och även inom somliga områden nästan övertäckte berggrunden. Dessa jordlager kallas med ett gemensamt namn för *krosstensgrus*. Det består av skarpa eller delvis nötta stenar,

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Bild 59. Profil av den undre flötsen vid Höganäs.

inbäddade i fin sand, som ofta är ganska lerig och hård. I sistnämnda fall kallas det för *pinnmo*.

De jökelälvar, som bildades vid landisens smältning, omarbetade och omflyttade de krosstenslager, de påträffade. Härigenom uppstodo de avlagringar, som kallas *rullstensgrus*.

Detta består av grövre och finare grus, vari stenarna av vattnet rullats, tills de blivit avrundade. Vid rullstensgrusets avsättning ordnades gruset och stenarna i växlande lager allt efter korn- eller stenstorleken.

Dessa bildningar förekomma oftast såsom s. k. *rullstensåsar*, vilka finnas mångenstädes i vårt land, isynnerhet uti Mälare- och kustlandskapen. Bild 63 visar sträckningen av sådana åsar. Den s. k. Brunkebergsåsen vid Stockholm är en dylik.

160. Förutom grus medförde de stora jökelfloderna såväl under istiden som under isens smältning slam, som avsatte sig till lera. Största delen av Sveriges lermarker utgöres därför av lera, som bildats under eller omedelbart efter istiden. Den förra leran är tydligt varvig och kallas därför *varvig lera*, bild 64. Den lera, som bildades efter istiden, saknar däremot oftast tydlig skiktning.

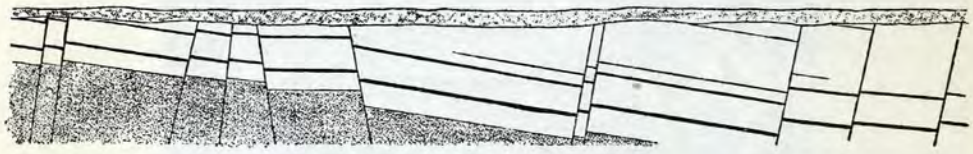


Bild 60. Profil genom en del av Höganäs stenkolsfält.

Under isens avsmältningstid hade den mellersta delen av Sverige sänkt sig, så att Östersjön och Västerhavet voro förenade med en bred havsarm tvärs över den skandinaviska halvön. Efter istidens slut höjde sig Sverige så småningom så mycket, att Östersjön blev en insjö.

161. Under den tid, isens avsmältning i vårt land pågick, som beräknats hava tagit en tid av cirka 5.000 år i anspråk, var klimatet i början likt det, som nu råder i jordens nordligaste trakter, men allt efter som isen gick undan, blev klimatet bättre. Nu uppträdde av våra träslag först björken, så kommo aspen och tallen. Vid klimatets fortsatta förbättring inkommo al, alm och hassel samt så småningom

Bild 61. Av jökelis räfflad och slipad berghäll (»rundhäll») med »stötsida» (till vänster) och »läsida» (till höger).

Ur Trafikverkets museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

ek, ask, lind och lönn. Det har antagits, att denna tid sammanfaller med den äldre *stenåldern*, d. v. s. då människan först kom till Sverige.

Ungefär samtidigt inträffade den landsänkning, varigenom Östersjön erhöll den förbindelse med Västerhavet, som den nu har genom Öresund och Bälten.

Klimatet hade då blivit till och med bättre, än vad vi för närvarande hava, vilket bevisas därav, att hasselbusken då gick längre norrut än nu; uti dytag utefter stambanan genom övre Norrland hava påträffats hasselnötter på ett djup av 1 à 2 m under jordytan.

Klimatet blev sedan åter något kallare under den tid, som benämnes den *yngre stenåldern*. Det var nu, som granen började förekomma i landet. Och därmed äro vi geologiskt talat framme vid våra dagar.

162. En del av Sveriges många sjöar hava bildats i de fördjupningar, som istäcket åstadkom i berggrunden. Uti länder, där någon istid icke funnits, förekommer icke heller någon vidare mängd av sjöar. Det är företrädesvis de skandinaviska länderna, som äro sjörika. Under de årtusenden, som gått efter istidens slut, hava emellertid otaliga sjöar försvunnit. De hava genom inkräktande växter förvandlats till mossar av olika beskaffenhet. Slam avsattes därvid i sjöns djupare delar och vitmossa bildades i dess övre. Allt efter som mossan dör och nya lager bäddas över varandra, bildas torv.

Bild 62. Schematisk bild av en jökel. Tvenne mindre jöklar ses sammanflyta till en, varvid deras inre sidomoräner förena sig och bilda en mittmorän. Denna avbrytes vid ett »isfall», orsakat av en tvär sänkning av dalbottnen. Ismassan blir där sönderbruten, och moränen tyckes försvinna bland isstyckena. Men nedanför isfallet sammanflyta dessa, och den till en början i ismassan begravna moränen kommer, efter hand som isen avsmälter, åter upp till ytan. I jökelns nedre ände, som är omsluten av bågformiga ändmoräner, ses en öppning, »jökelporten», ur vilken jökelbäcken framrinner.

163. De jordlager av skilda slag, som bildats under och efter istiden, visas till inbördes läge och i förhållande till berggrunden av bild 65.

Som förut nämnts, gav det stora istäcke, som utbredde sig över Sverige vid isens avsmältning, upphov till stora mängder rullstensbildningar, bland vilka de s. k. rullstensåsarna äro särskilt viktiga.

Det är från dessa bildningar, som våra järnvägar hämta sitt behov av ballastgrus och sand. Sverige torde i detta avseende vara ett av de rikast försedda länderna.

164. Vi hava ovan sett, huru vattnet i sitt kretslopp nedfaller som regn på jordytan. Genom jordlagren nedtränger en del av nederbörden till underliggande berggrund, där vattnet samlar sig i sprickor och flyter

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

framåt efter dessas lutningar. Likaledes tjänstgöra rullstensgruslagren som ledare för vattenmängderna, i det gruset där lätt framsläpper vattnet. Vatten, som framgår i berg, grus- eller jordlager, blir renat och befriat från en hel del skadliga ämnen, och kallas sådant vatten för *källvatten* eller *grundvatten*, och den samlade vattenström, som framgår under jordytan, benämnes *källåder* eller *grundvattenström*.

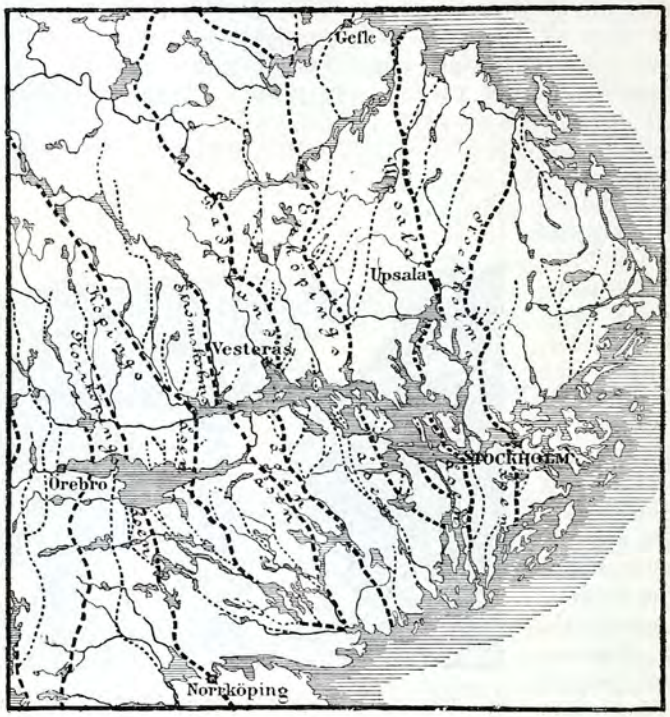


Bild 63. De prickade linjerna angiva rullstensåsar.

4. Om förekomsten av malmer.

165. Uti en del av de bergarter, som tillhöra Sveriges geologiska former, finnas s. k. malmer, varmed förstås mineralsamlingar i berggrunden, som innehålla värdefulla metaller i riklig mängd.

De viktigaste malmerna äro i Sverige järnmalmerna, men även kop par-, silver- och blymalm förekomma.

Vårt lands viktigaste malmer tillhöra urberget och hava sålunda bildats under urtiden. De uppträda som körtlar, lager eller gångar, men även som hela berg till exempel en del i Norrbotten befintliga järnmalmer. Bild 66 och 67 visar järnmalmsförekomsten i Kirunavaara. Den är den största i Sverige och har beräknats innehålla 740 millioner ton. I de övriga lapplandsmalmfälten har man beräknat tillgången till 400 millioner ton och i mellersta Sverige till 160 millioner ton, således en järnmalmsmängd i hela Sverige av c:a 1.300 millioner ton, en beräkning, som dock endast upptager de säkert kända tillgångarna av järnmalm i vårt land.

De Trafikverkets museisamlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

5. Om olika jordlagers bärighet.

166. Som förut påvisats, är den på berggrunden liggande jordmassan av väsentligt olika beskaffenhet, beroende på dels sättet för dess avlagring eller avsättning, dels platsen. Så kan denna jordmassa vara antingen krosstensgrus (pinnmo), rullstensgrus, sand, lera eller slam. Dessa olika jordlager kunna förekomma på samma plats och då lagrade olika på olika djup under markytan.

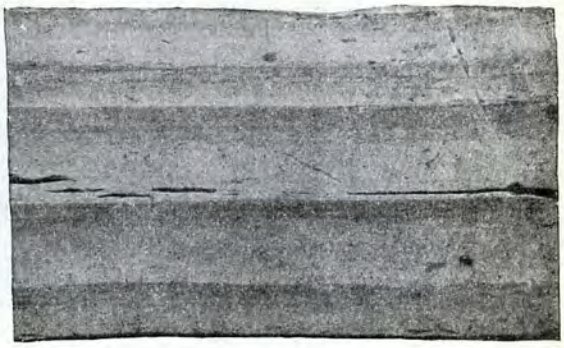


Bild 64. Lager i varvig lera. Naturlig storlek.

Beskaffenheten av jordarterna är i stort sett lika på olika platser med undantag för sand och lera, vilkas täthet väsentligt växlar allt efter förekomsten. Så bidrager närvaron av vatten till att göra dessa jordarter lösa, och gäller detta särskilt om leran, vars täthet och bärförmåga kan helt och hållet omgestaltas av vatten. Lera, som bildats under istiden och således är av äldre datum, visar i allmänhet fasta och torra lagerföljder, men leravlagringar, som äro från relativt nyare tid, hava icke det fasta sammanhanget mellan de olika partiklarna som de äldre lerorna. Så kan man finna vid djupare lerlager, att de översta lagren närmast jordytan, t. ex. inom 2 à 3 meters djup, äro fasta och torra, men att den djupare befintliga leran blir allt lösare. Den ändrar ock i regel utseende; de övre lagren äro oftast gråa eller bruna, de undre blåaktiga; denna senare lera benämnes då »*blålera*».

För sandavlagringar spelar vattenförekomsten även en avsevärd roll, i det särskilt fin sand av vatten blir lös och lätt rubbas.

167. Undersöker man de olika jordarternas förmåga att bära på dem lagda belastningar i form av grundmurar, grundplattor, pålar och dylikt, så finner man denna förmåga i första hand bero av jordartens egen be-

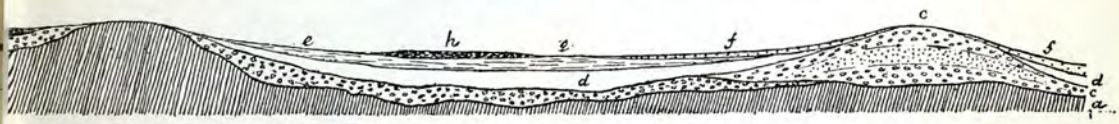


Bild. 65. Schematisk profil över de lösa jordlagren i Mälartrakten. a är urberget, b är krosstensgrus, c är en rullstensås, d är varvig lera, bildad under istiden, e är lera bildad efter istiden, f är ett sandlager, som avsatts i sjö, h är mosslager.

skaffenhet. De fast lagrade såsom krosstens- och rullstensgrus, pinnmo och hård lera erbjuda en större bärförmåga än de lösare lagrade jordarterna. Och det är i synnerhet vid grundläggning på de senare, som sammanhanget mellan de olika lagren samt vattenförekomsten spelar en avgörande roll. En jämförelsevis löst lagrad lera kan göras bärkraftigare genom att utestänga vatten eller med andra ord, man måste tillse, att vatten icke får komma till de *bärande* lerlagren. Det är nämligen av vikt, att varje fara för rörelse hos lerlagren absolut undanröjes. Vill man därför vinna en

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

säker bärförmåga hos svaga sand- eller lerlager, så bör man först och främst väl dränera byggnadsgrunden.

168. De olika jordlagrens förmåga att bära en belastning uttryckes så, att man säger huru många kilogram, jordarten ifråga kan bära eller tillåtas bära på varje kvadratcentimeter av jordlagerytan.

De största tillåtna belastningarna på en del olika jordlager äro följande:

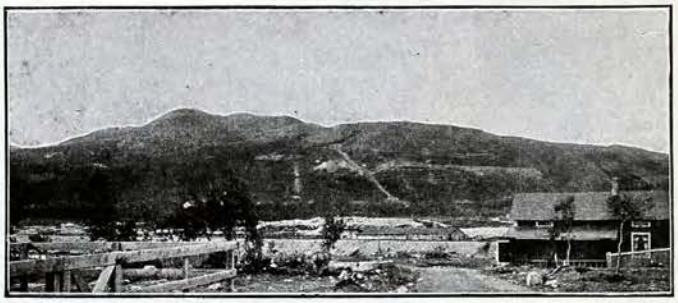


Bild 66. Kirunavaara sett från Kiruna station.

1:o) *Krosstens- och rullstensgrus (pinnmo)* i fasta och torra lager och med ett lagerdjup av minst 3 meter ..... 6—8 kg pr kvcm.

2:o) *Sand* i fasta lager, väl skyddade för vatten, vid ett minsta djup av 3 meter ..... 4—6 kg pr kvcm.

3:o) *Den varviga leran* samt *sandblandad lera* i minst 3 à 4 meter djupa lager och med väl dränerade bärytor ..... 3—4 kg pr kvcm.

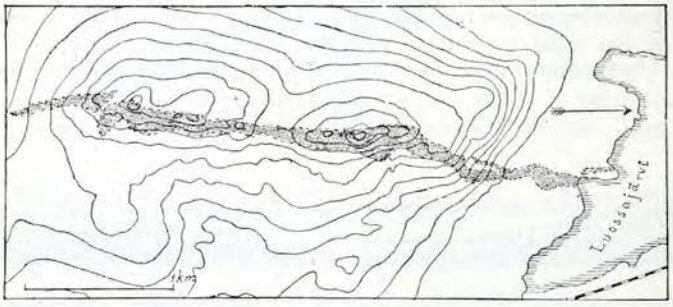


Bild 67. Kartskiss över Kirunavaara (efter Lundbohm). Det skuggade utmärker malm. Höjdavståndet mellan nivåkurvorna är 20 m. Skala 1:50.000.

Anm. Den varviga leran kan ofta vara mycket hård och fast samt är då lika bärkraftig som pinnmo.

4:o) *Lera utan inmängda sandlager*, väl dränerad, och med samma lagerdjup som föregående ..... 3 kg pr kvcm.

Anm. Då sättningar vid grundläggning å lera kunna befaras, så bör belastningen fördelas så likformigt som möjligt.

5:o) *Matjord och upplagd jord* ..... 0.5—1.0 kg pr kvcm.

Järnvägsmuseets samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum, Järnvägsverket

Jordlagren 1:o)—4:o) kunna betraktas som fullt säker byggnadsgrund, 5:o) däremot som mindre säker grund. Följande jordavlagringar hava så ringa tillåten belastningsbärförmåga, att de äro att anse som osäker byggnadsgrund:

våt lera,
blålera,
våt sand,
mosand,
myrjord m. fl. dyl.

Vid sådana belastningsfall, då förhandenvarande jordlagers bärförmåga icke utan vidare kan avgöras, bör densamma genom belastningsprov undersökas, innan grundläggningssättet bestämmes — se kap. II avd. B Jordlagerundersökningar.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Kap. II.

Allmän byggnadslära.

A. Materialkunskap.

I. Huvudmaterialier.

1. Trä.

1. Trä utmärker sig för seghet och lätthet att bearbeta och är därför ett av de förnämsta och viktigaste byggnadsmaterialierna. Virkets beskaffenhet i övrigt beror av det sätt, varpå det i det växande trädets stam bildats, och huru det sedan behandlas.

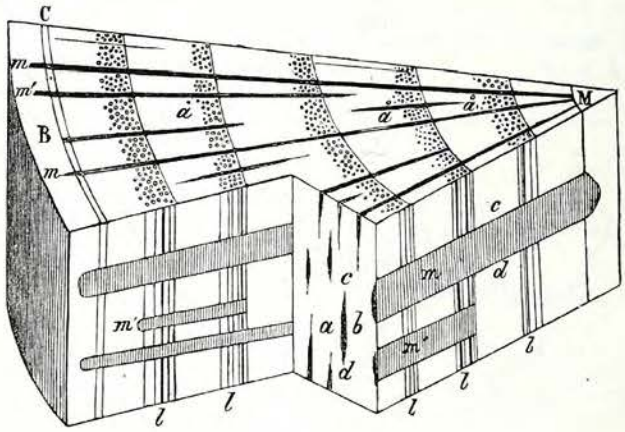


Bild 68.

Stammen utgöres av innerst märg, ytterst bark och däremellan ved, bild 68.

M = märgen
B = barken
c = bastet
å = årsringar
m = märgstrålar
l = luftrör.

Mellan barken och veden befinner sig bastet, där all nybildning av bark- och vedlagren äger rum.

Veden består av vedceller med tunna väggar och fyllda med luft och vatten jämte däri lösta ämnen såsom socker, gummi, äggviteämnen, syror, salter m. m.

CC-BY Nordiska museet/Sveriges Jordbruksmuseum/Skansen

Det vid bastet för varje år bildade vedlagret kallas årsring och består av en ljusare ring med större vedceller — vårveden — och en mörkare ring med mindre och tätare liggande vedceller — höstveden.

Allt efter som årsringarna bliva äldre, fyllas cellerna med vedämne och bliva hårdare. Den del av veden, som bildas av sådana träartade celler, kallas kärna, den yttre delen kallas splint. Splintveden innehåller rikligare med vatten och växtsafter än kärnan, där någon cirkulation av dessa icke försiggår. Bland växtsafterna bemärkes särskilt terpentinoljan, som bidrager till att göra träet i tekniskt hänseende värdefullt. De i kärnan av vedämne fyllda cellerna få ofta genom de här hopade organiska ämnena ett mörkare utseende, varigenom en bestämd gräns mellan kärna och splint kan hos en del trädslag uppdragas.

Från den i stammens mitt belägna märgen utgå genom vedlagret de s. k. märgstrålarna, som hava till uppgift att binda de yttre vedlagren samman med de inre. Märgstrålarna hava merendels en lösare byggnad än den egentliga veden och göra därför träet som byggnadsmateriel i vissa fall mindre användbart. De bidraga till träets större eller mindre klyvbarhet.

De träd, som lämna det bästa byggnadsvirket, äro bland barrträden fura och gran samt bland lövträden ek, bok och björk.

2. *Barrträden.*

Barrträden växa företrädesvis på sandig mark och hava rak stam och lättarbetad ved. De äro rikare på hartser och terpentinoljor än andra trädslag. Rötterna gå icke djupt ned i jorden.

Benämningen *fura* är den riktiga, men kallas trädet även *tall.*

Furuträdet kan nå en höjd av 30 m och en ålder av 300 år; vid 120 års ålder anses furan mogen; en bestämd gräns finnes mellan splinten, som är ljusgul, och kärnan, som är mörkare; årsringarna framträda tydligt såväl i splint- som i kärnveden.

Tillfölje sin rika hartshalt har furuträdet stor betydelse för byggnadsändamål; det användes därför till *utvändiga* konstruktioner, där styrka och varaktighet behövas.

Torkar furuträdet på rot, varvid bark, bast och grenar så småningom falla av, så kallas det för »*torrfura*». Torrfurorna hava i regel stor kärna och rikligt med harts, varför de äro att föredraga i vissa fall, till exempel till vattenbyggnader.

Granen har konisk stam och växer i regel på fetare jordmån än furan. Veden är vit och likartad genom hela stammen.

Granen kan bliva 40 m hög och 400 år gammal.

Träet är löst, men segt, samt har hårda kvistar. Det är mindre motståndskraftigt vid omväxlande torka och väta, varför det helst bör användas till *invändiga* byggnadsändamål. Tillfölje sin raka stam är granen synnerligen användbar till pålar, men dock under förutsättning att dessa ständigt stå under vatten.

3. *Lövträden.*

Lövträden hava djupare rötter än barrträden och fordra fetare och kraftigare jordmån. Stammen är krokig och går sällan till trädets topp; av denna orsak lämpa sig lövträden icke till det egentliga byggnadsarbetet. Veden saknar i nämnvärd grad hartser eller träskyddande oljor.

Ek-vedens kärna är brun, splinten något ljusare. Märgstrålarna äro långa och grova med täta glänsande sidor, varigenom träet förlänas en vacker yta.

Veden är hård; den torkar långsamt och måste för att bliva fullt torr ligga under tak i flera år. På grund av sin stora halt av garvsyra är den synnerligen motståndskraftig mot fukt och således varaktig.

Träets stora tyngd gör det mindre lämpligt till byggnadskonstruktioner. På grund av sin förmåga att motstå omväxlande torka och väta användes

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

ek med gott resultat till sliprar och stängselstolpar; till inredningsarbeten är träet mycket lämpligt.

Ekvirket anses vara bäst vid en ålder mellan 120 och 200 år. Eken kan bliva ända till 1.000 år och växer norr om Gävle breddgrad endast som planterad.

Björken är allmänt förekommande i Sverige; den antager närmare snögränsen buskform och kallas då dvärgbjörk.

Med *glasbjörk* förstås den allmännast och överallt växande björken; dess ved är spröd och glansig. Veden hos björkträd, som växa på stenig terräng, är hård och seg, och blir detta fallet isynnerhet, om veden antagit masurnatur, varmed förstås, då inuti veden uppstå knoppar, omkring vilka vedtrådarna slingra sig i alla möjliga vindlingar. Skall björkvirket utsättas för stora påkänningar eller beror dess användning på hårdhet och seghet, så bör virke från björkträd, som vuxit i karg jordmån, användas.

Björkens bark, nävern, är vattentät och motstår förruttnelse, varför den användes som isoleringsmedel.

Björkvirket anses vara bäst vid 60 à 70 års ålder.

4. Färskt (rått) virke innehåller omkring 50 % vatten. Splintens vattenhalt är betydligt större än kärnvedens. Får virke ligga staplat, avdunstar vattnet, och träet torkar. Väl lufttorkat virke innehåller omkring 20 % vatten. Det är av stor betydelse, att allt slags virke får före sin användning väl torka. Genom en omsorgsfull uttorkning avlägsnas vidare ur splinten de ämnen, som i synnerhet bidraga till virkets förruttnelse.

Virke har även benägenhet att upptaga vatten. Därför skall virke, som är upplagt för uttorkning, väl skyddas mot luftens fuktighet och väl täckas. Alla upplag av bjälkar, plank, bräder, timmer och sliprar skola helst förvaras under tak, åtminstone bättre virkesslag. Virkets ändar skola skyddas för direkt solljus; åt solsidan böra därför emot staplarna uppresas lätt transportabla brädlämmar.

Då virke avlämnar eller upptager vatten, krymper eller sväller detsamma — det »slår sig» eller »kastar sig». För att dessa förändringar hos virket vid torkningen, då s. k. torksprickor kunna upppstå, icke skola för mycket skada virket, måste staplingen ske med omsorg och så, att varje del upplägges väl understödd »på strö». Det säkraste medlet att hindra uppkomsten av sprickor är att låta virket undergå en långsam och försiktig torkning.

För alla byggnadsändamål är det av vikt, att virket är väl uttorkat. Bjälkar, plank, bräder och dylikt böra därför före användandet hava legat i staplade upplag under så lång tid som möjligt, helst ett par år; detta är nödvändigt särskilt beträffande virke, som skall användas invändigt i uppvärmda lokaler. Sliprar böra före inläggandet i spår hava legat staplade för torkning i minst ett år.

För att minska verkan av virkets krympning och svällning använder man det med så små dimensioner som möjligt. Sålunda är fördelaktigt att använda smala plankor (100 mm) till golvbeläggning; genom anordnande av ramar med lösa fyllningar, t. ex. i dörr- och väggspeglar, kan verkan av virkets krympning och svällning avlägsnas. Vid uppsättning av formar för betong- eller annan gjutning samt vid all slags ställningsbyggnad måste noggrant tillses, att plank och bräder icke ligga tätt intill varandra. Fyllning intill trä måste vara torr, t. ex. i trossbotten och å tak, eljest upptages däri befintligt vatten av träet, som därefter rör sig. För att förekomma kastningar av virke i byggnader anbringas det så, att kärnsida

Järnvägsmuseet Järnvägsmuseet

kommer mot splintsida, ändkant mot långsida och så vidare. Bärbjälkar, som icke hava kärnan i mitten, läggas med kärnsidan uppåt.

Torrt virke är starkare än färskt. S. k. torrfuru erbjuder i allmänhet ett bärkraftigt trä. Rakvuxet, kvistfattigt, friskt virke med smala årsringar är starkt, då däremot växtvridet och kvistigt trä med stora årsringar besitter ringa styrka.

I allmänhet äro vedtrådarna i ett träd vridna motsols; en stor vridning nedsätter träets styrka. Detta måste observeras särskilt, då virket skall användas som bärbjälkar och dylikt samt vid sliprar, vilka, om de äro starkt vridna, icke få nedläggas i spår.

Virke, som tagits ur träd i åldern mellan 80 och 150 år, visar den största styrkan.

För att ur ett träd uttaga den starkaste bjälken skall trädet sågas eller skrädas enligt bild 69. Sidorna i en sådan bjälke förhålla sig till varandra som 0.58 till 0.81 eller i det närmaste som 5 till 7. Ur en timmerstock med 13 tums toppdiameter fås den starkaste bjälken med sidorna: $13 \times 0.58 = 7.5$ tum och $13 \times 0.81 = 10.5$ tum.

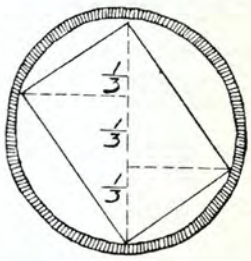


Bild 69.

5. *Virkets tyngd* beror till stor del av dess vattenhalt, och kan vattnet utgöra ända till 50 à 60 % av virkets hela vikt. Rått trä bör därför icke transporteras per järnväg långa vägar, utan först sedan dess vikt minskats genom en tids torkning.

Därest vid järnvägstransporter vikten av virket icke kan fastslås genom vägning, kan den för bjälkar, plank, bräder, sliprar, timmer och dylikt uppskattas till:

för furu och gran	750	kg pr kbm
» ek och bok	1.000	» » »
» övriga lövträd	800	» » »

I andra avseenden beräknas vikten i medeltal till:

för väl lufttorkad furu	600	kg pr kbm
» » » gran	450	» » »
» » » ek	800	» » »
» » » björk	650	» » »

Rymden av slanor, spiror, snöskärmstöttor och därmed jämförligt virkesslag kan beräknas till 75 % av det utrymme, lasten enligt uppmätning upptager å järnvägsvagn.

6. Med *bränslevärde* förstås den värmemängd, som en viss kvantitet ved förmår utveckla vid vanlig eldning.

Det största inflytandet på träets bränslevärde har virkets uttorkning. Till bränsle bör användas endast sådan ved, som är tillräckligt lufttorkad, enär stor vattenhalt sänker bränslevärdet. Rå ved, som innehåller 50 à 60 % vatten, har ännu, sedan den legat och torkat en hel sommar, en vattenhalt av 20 à 30 %. Vid eldning med ved, som t. ex. innehåller 45 % vatten, går hälften av värmen förlorad. Det är således av synnerlig vikt, att veden är väl uttorkad, innan den användes som bränsle. Det är oekonomiskt att elda med rå ved och isynnerhet med rå björkved. För s. k. slipersved gäller även, vad här är sagt angående torkning.

För att fullt utnyttja bränslevärdet hos ved och göra dess användning ekonomisk är det sålunda viktigt, att veden efter avverkningen och upphuggningen får ligga och torka över två somrar, innan den användes, eller med andra ord, veden skall användas först andra hösten efter avverkningen. Veden skall under tiden ligga väl staplad, så att sol och luft kommer åt den, och bör den täckas.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Ved, som uppköpes, bör icke levereras och mottagas förrän efter en viss torkningstid efter avverkningen. Veden bör helst vara avverkad under månaderna januari—mars året före mottagningen och utlastningen. De möjligen under torkningstiden uppkommande svampbildningarna såsom blåved och dylikt inverka endast på vedens utseende, men nedsätta icke i nämnvärd grad vedens bränslevärde.

Antages det rena kolets effektiva bränslevärde till 100 = värmeeffekten av en viss *volym*, så kan bränslevärdet för samma volym beräknas till:

för	träkol	96
»	stenkol	77
»	torv	35
»	ek	26
»	bok	24
»	björk	23
»	furu	20
»	gran	19
»	poppel	14

Veden försäljes och utlastas i vedmått, som givas namn efter storleken. De vanligaste förekommande vedmåtten äro:

kubikfamn, som är 6 fot hög, 6 fot bred och 6 fot djup och lika med 216 kubikfot; användes huvudsakligen för bokved i sydligaste delen av Sverige;

stórfamn, 4 alnars famn, är 6 fot hög, 8 fot bred med 3 fots vedlängd; utgör 144 kubikfot eller 3.8 kubikmeter och kallas även järnvägsfamn;

skogsfamn, 3 alnars famn, är 6 fot hög, 6 fot bred och med 3 fots vedlängd; utgör 108 kubikfot och användes på landsbygden vid försäljning av ved per hästlass.

Vid transport av ved på järnväg lastas den i storfamn, och beräknas då vikten av en famn

barrved till	1300 kg
björkved till	1600 »
ek- och bokved till	2000 »

Den fasta vedmassan i ett famnmått utgör omkring 66 % av måttets kubikinnehåll.

Vid uppläggning av ved för torkning bör den staplas med barken uppåt och luftigt. Vid lastning å järnvägsvagn bör veden däremot läggas så tätt som möjligt.

7. *Virkes varaktighet* eller motståndsförmåga mot förruttnelse är beroende av dess byggnad, av sättet för träets avverkning samt av de omständigheter, varunder det därefter förvaras och kommer till användning. Virke med stor kvantitet höstved, d. v. s. barrträd med smala och lövträd med breda årsringar, är av stor varaktighet. Innehåller träet stor vattenhalt, blir det snart utsatt för förruttnelse. En god uttorkning av virket hindrar i avsevärd grad uppkomsten av röta.

Kärnveden är varaktigare än splinten, och särskilt kärnan hos sådan furu, som är rikligt bemängd med harts och feta oljor, besitter en hög grad av varaktighet.

Huruvida virke, som är avverkat under vintermånaderna, är lämpligare och mera varaktigt än under våren eller under sommaren avverkat, är en fråga, som ännu icke fått sin fullt nöjaktiga förklaring. Emellertid kan sägas, att den allmänt rådande föreställningen, att vinterfällningen har en avgjord betydelse för träets framtida bestånd, icke torde vara väl grundad. Orsaken till att det vinterfällda träet skulle i konserveringsavseende vara bättre skyddat än övrigt, är givetvis den, att trädet under vintern är i vila, d. v. s. saknar den mängd av växtsafter, som under våren och sommaren fylla hela trädet, och att frånvaron av dessa växtsafter skulle bidraga till virkets nämnda motståndskraft. Men då någon bestämd erfarenhet härom icke föreligger, så kan icke med säkerhet sägas, att det vinterfällda virket erbjuder större skydd mot förruttnelse än å andra tider hugget. Vinterfällt trä innehåller mycket stärkelse, som i hög grad bidrager till dess förstörelse genom insekter och larver, men innehåller däremot i stor mängd sådana oljor och hartser, som göra virket motståndskraftigt mot förruttnelse.

Oavsett vilken betydelse de vid olika årstider i trädet befintliga safterna hava för virkets varaktighet, så erbjuda vintermånaderna så många fördelar för avverkningen, att denna därför då bör äga rum.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges järnvägsmuseum - Trafikverket

Sålunda äro alla virkestransporter ur skogarna vintertiden lättare att utföra än under andra årstider. Detta gäller synnerligast i Norrland, där virkesutdrivningarna måste ske vintertid, för att virket skall kunna nedforslas till flottlederna, samt för att icke virkespriserna skola bliva oskäligt höga. Vidare skadas virket i skogen vid och efter fällningen minst vintertid, varjämte arbetslönerna i regel äro lägre då än eljest under året.

Vill man undersöka, huruvida virke är vinterfällt eller icke, är enklast att överstryka en bit därav med jodlösning, varvid märgstrålarna hos ett under vintern avverkat träd framträda som dunkla linjer på ljus botten, under det att träd, fällt sommartid, förbliver lika ljust överallt.

8. *Förruttnelsen* eller *rötan* uppstår därigenom, att de saftiga beståndsdelarna i virket under vissa yttre betingelser övergå i jäsning, varvid vedcellerna förstöras. Förruttnelsens första stadium iakttages, då ytveden börjar antaga en blåaktig färg, *blåved;* får förruttnelse fortgå, uppstå svampbild-

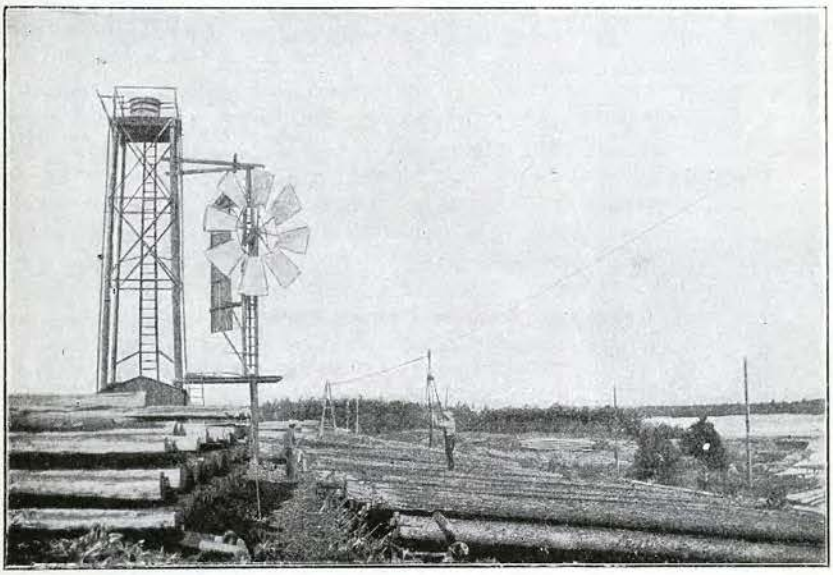


Bild 70. Impregnering av telegrafstolpar vid Bolmen.

ningar. Om virke i upplag icke är staplat så, att god luftcirkulation och uttorkning äga rum, så bildas blåved.

Växtsafternas jäsning samt vedens upplösning och förruttnelse påskyndas i virke, som är utsatt för omväxlande väta och torka. Och särskilt gäller detta om virke, som befinner sig i markytan, sliprar, stolpar vid jordbandet, yttre delarna av byggnader och dylikt.

Förvaras virket ständigt under vatten eller nedbäddat i lera, så kan det sägas vara oförstörbart; om en byggnad är brädfodrad, så bevaras virket i ytterväggarna bättre och under längre tid än om så icke skett.

Har röta uppkommit, sprider den sig hastigt; det är därför av vikt att söka genom det angripna partiets bortskaffande hindra vidare spridning.

Virkets förruttnelse kan hindras och dess varaktighet ökas på många sätt. God ventilation motverkar förruttnelse. De vanligast förekommande sätten äro följande.

För att skydda trä i jordbandet brukar man *kola* detsamma. Stängselstolpar kolas sålunda på den del, som skall vara strax över och under mark-

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

ytan. Denna kolning måste vara fullständig, i annat fall är nödvändigt att efter kolningen bestryka stolpdelen med tjära ett par gånger.

Anstrykning med oljefärg bör ske endast på fullt torrt trä. Är virket icke väl lufttorkat, så hindrar oljefärgen fuktigheten att avdunsta, och träet ruttnar. Men är träet torrt, så skyddar oljefärg detsamma mycket bra.

Anstrykning med tjäror och oljefärger i allmänhet har till ändamål att hindra vatten att intränga i träet och att konservera de delar, som ligga ytterst. Den vanligen använda trätjäran har icke någon egentlig konserverande förmåga och intränger icke heller långt i det bestrukna träet, utan lägger sig som ett lufttätt lager på ytan. Är virket då icke fullt torrt, så börjar snart förruttnelsen inom detta tjärskal, och virket förstöres fortare än om det icke varit bestruket med tjära eller andra täckande ämnen. *Carbolineum*, som är en destillationsprodukt ur stenkolstjära, kan, om den är mycket tunnflytande, utöva ett visst konserverande skydd vid bestrykning. *Stenkolstjäran* är ur desinfektionssynpunkt att föredraga framför både trätjäran och carbolineum.

Under alla förhållanden bör tjära strykas endast på fullt torrt trä och då så tunnflytande som möjligt. Är det virke, som skall tjärstrykas, icke torrt, så får anstrykning icke ske.

9. **Impregnering av virke.** Under många förhållanden är det icke nog att enbart bestryka virket; det är nödvändigt att ur träet avlägsna eller oskadliggöra de växtsafter, som framför allt bidraga till jäsning och förruttnelse, samt att ersätta dem med träkonserverande ämne. Växtsafterna utdrivas i förstnämnda fall med våld, och den konserverande vätskan indrives i träet under starkt tryck, så att den fullständigt genomtränger splintveden. Eller ock oskadliggöras växtsafterna på så sätt, att en konserveringsvätska införes under tryck i träet och steriliserar växtsafterna. Dessa förfaranden kallas impregnering.

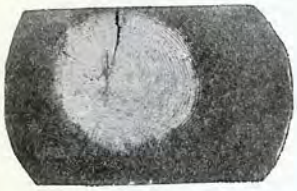


Bild 71. Kreosoterad furusliper.

Impregneringsmetoden är olika allt efter det desinfektionsmedel, som användes. Bland dessa märkas: *kopparvitriol*, *zinkklorid*, *kreosotolja* och *kresolkalcium*.

10. Med *kopparvitriol* impregneras i Sverige telegraf- och telefonstolpar. Impregneringsvätskan, som förvaras i ett cirka 15 m högt placerat kar, bild 70, inpressas i det råa, ännu obarkade träet genom i stockarnas ända anbragta munstycken, varefter kopparvitriolen framtvingas genom splintveden och rinner ut i stolpens andra ända, medförande träets växtsafter. Vid impregnering av smått virke tager proceduren 3 à 4 dagar, för större virke, telegrafstolpar och dylikt, en vecka och stundom längre.

Metoden kan vara ekonomisk, då det gäller att impregnera mindre partier, men är för dyrbar för impregnering i stor skala, varför den numera sällan användes. För sliprar är denna impregneringsvätska olämplig, emedan den angriper rälsspikarna.

11. *Zinkklorid* och *kreosotolja* användas antingen var för sig eller tillsammans. Virket, som skall impregneras, inlägges i en lång, liggande panna eller cylinder av järn, som tillslutes lufttätt. Därefter pumpas all luft därur, varvid de i vatten lösta växtsafterna i virket medfölja; vedcellerna i splinten äro nu tomma. Sedan inledes under högt tryck i cylindern impregneringsvätskan, som då intränger lätt och fullständigt genom splintveden, bild 71, och även delvis i kärnveden, i synnerhet om denna har breda årsringar.

Alla slag av virke kunna på detta sätt konserveras, men har förfarandet sin största betydelse för impregnering av sliprar.

12. *Zinkklorid*, som icke kommit till användning vid de svenska järnvägarna, binder icke träfibrerna och har det felet att urlakas ur slipern, varjämte rälsspiken anfrätes av den ur zinkkloriden bildade fria saltsyran.

13. Det är *kreosotoljan*, som vid de svenska järnvägarna hittills mera allmänt använts. Den erhålles som destillationsprodukt ur stenkolstjäran. I Sverige göres im-

Ur Trafikverket museers samlingar - Svenska järnvägsmuseum - Trafikverket

pregneringsapparaten flyttbar å egna hjul, men vid större permanenta behov av träimpregnering utföres anordningen stationär.

Vid Statens järnvägar hava under åren 1909, 1910, 1911 och 1912 följande mängder och slag av virke impregnerats med kreosotolja med de Statens järnvägar tillhöriga impregneringsapparaterna.

År	Sliprar 2.7 meters			Brosliprar			Annat virke			Summa kostnad kronor
	Antal	Kostnad		Kubikmeter	Kostnad		Kubikmeter	Kostnad		
		Kr.	pr st.		Kr.	pr kbm		Kr.	pr kbm	
1909	272.208	183.586	0.68	30.4	218	7.17	458.2	4.246	9.27	188.150
1910	191.080	136.813	0.72	37.4	407	10.88	2.650.8	30.728	10.06	167.148
1911	191.008	114.911	0.60	—	—	—	1.442.4	10.897	7.50	125.808
1912	12.409	8.597	0.69	—	—	—	71.4	790	11.08	9.387
S:ma	666.705	443.907	0.67*	67.8	625	9.21*	4.632.8	46.661	10.70*	490.493

* I medeltal.

Sedan år 1909 har en annan ur stenkolstjära framställd produkt, *kresol*, använts i förening med kalk, och har detta impregneringsmedel, som benämnes *kresolkalcium*, vid Statens järnvägar kommit till användning i följade omfattning:

År	Sliprar 2.7 meters			Annat virke			Summa kostnad kronor
	Antal	Kostnad		Kubikmeter	Kostnad		
		Kr.	pr st.		Kr.	pr st.	
1909	7.637	3.436	0.46	5.6	102	18.0	3.538
1910	134.385	35 125	0.27	293.2	831	2.89	35.956
1911	180.362	79.880	0.44	137.2	717	5.22	80.597
1912	340.819	170.927	0.50	2.467.4	12.789	5.18	183.716
1913	321.100	157.965	0.49	2.414.0	12.629	5.23	170.594
S:ma	984.303	447.333	0.45*	5.317.4	27.068	5.10*	474.401

* I medeltal.

Medelvaraktigheten av en oimpregnerad furusliper i spår kan antagas vara i Sverige 8 à 10 år. Genom impregnering med kreosotolja eller kresolkalcium beräknas att åstadkomma en medelvaraktighet av ända till 18 år.

Nedläggningen av impregnerade sliprar vid Sveriges statsbanor började år 1901, och funnos vid 1913 års slut 2.851.951 stycken nedlagda. Någon bestämd erfarenhet angående impregnerade sliprars varaktighet kan här sålunda ännu icke hava vunnits.

Det är uteslutande furu, som i Sverige impregneras. För impregnering av granträ skulle både splint- och kärnveden behöva genomdränkas. Gjorda försök hava emellertid visat, att impregneringsvätskan icke låter sig på vanligt sätt inpressas i granveden.

14. Vid Statens järnvägar användes för impregnering av virke en transportabel maskinanläggning, som utgöres av följande beståndsdelar:

Maskinvagnen med ångpanna samt luft- och oljepumpar; bild 72 a.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

2 impregneringsvagnar med vardera en lång cylinder, rymmande 300 sliprar; bild 72 b.

oljecisternvagnen; bild 72 c.

kresolkalciumvagnen; bild 72 d.

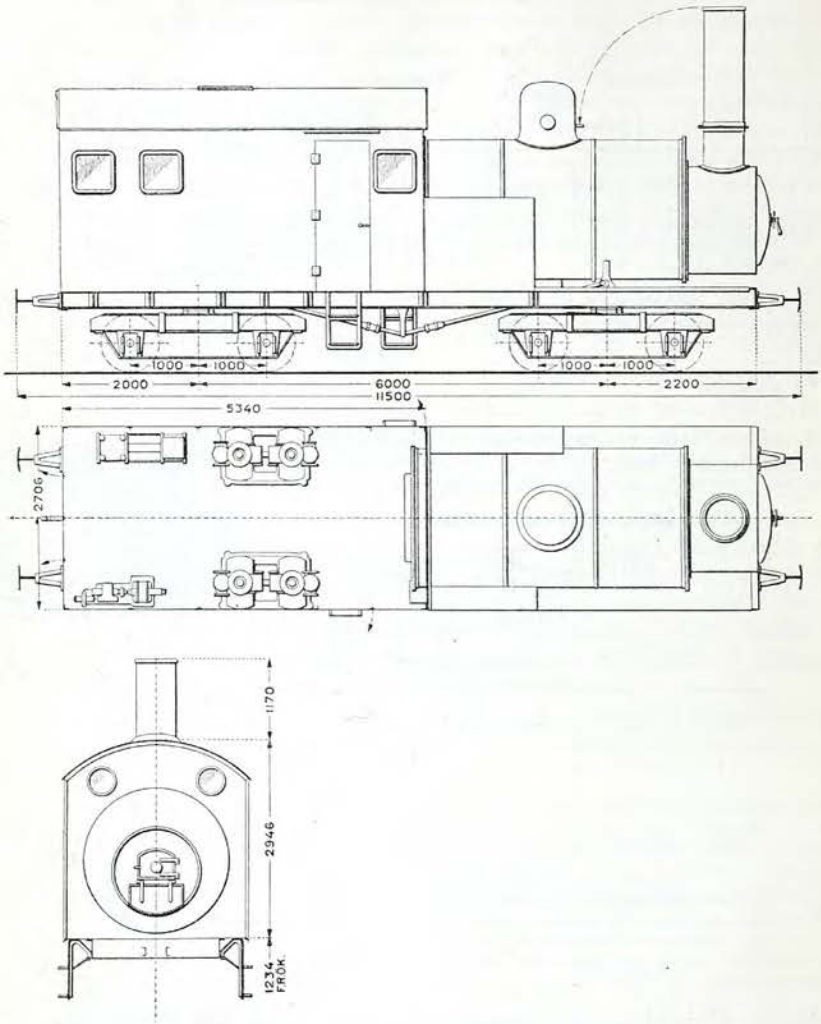
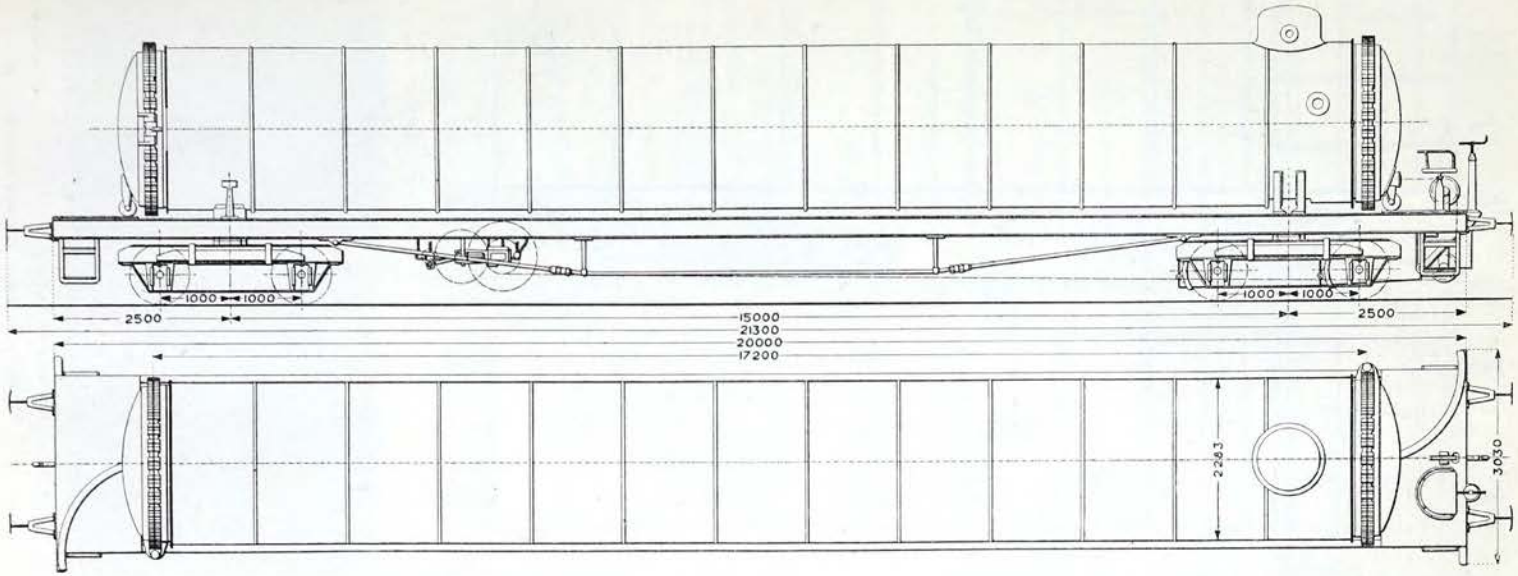


Bild 72 a. Maskinvagn.

Vikt: 41 ton. Gäller för maskinvagnen n:r 1021.

Å maskinvagnen befinna sig tvenne för såväl komprimering som evakuering användbara luftpumpar, tvenne oljepumpar, en ångturbindynamo om 7 hästkrafter för belysning samt en ångpanna, som alstrar ånga dels för drivande av nämnda maskiner, dels för uppvärmning av de till impregneringsapparaten hörande cistern- och impregneringsvagnarna och dels för drivande av de å de sistnämnda vagnarna befintliga ångvinscharna.

CC-BY Järnvägsmuseet Samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket



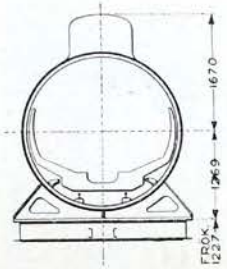


Bild 72 b. Impregneringsvagn. Vikt 47.8 ton.
Gäller för impregneringsvagnarna n:r 1022 och 1023.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Impregneringsvagnarna äro försedda med värmeledning samt med ångvinsch för slipersvagnarnas in- och utdragning. Impregneringscylindern rymmer 6 mindre slipersvagnar, lastade med sammanlagt 300 sliprar av normal längd.

I kresolkalciumvagnen finnas tvenne beredningskärl, försedda med omrörare, drivna av en mindre i vagnen uppställd 3 hästkrafters ångmaskin, samt en tredelad klarningscistern. Medelst tre ångejektorer uppfordras vatten, kresol och kalkmjölk till beredningskärlen, och medelst en fjärde ejektor införes den uppkomna saltlösningen i klarningscisternen. Vagnen är försedd med 5 värmeelement för ånga.

Vagnarna nr 1021, 1022, 1023 och 1024 utgöra tillsammans ett impregneringsverk, vartill även hörer vagn nr 19586.

Dessutom finnes ett äldre impregneringsverk bestående av vagnarna nr 1025, 1026 och 17076.

15. **Flottning av virke.** För att komma från avverkningsplatserna till förädlings- eller mottagningsställena måste virket ofta flottas. Under denna flottning urlakas de uti splinten befintliga växtsafterna, vilket är fördelaktigt, men även av hartshalten i kärnveden kan, isynnerhet vid långvarig flottning, någon del bortgå. Flottat virke har därför ringa benägenhet att spricka. För att emellertid så fort som möjligt få flottgodset fram till mottagningsplatsen i och för uppstapling för torkning, föreskrives i leveranskontrakten en viss begränsad flottningstid.

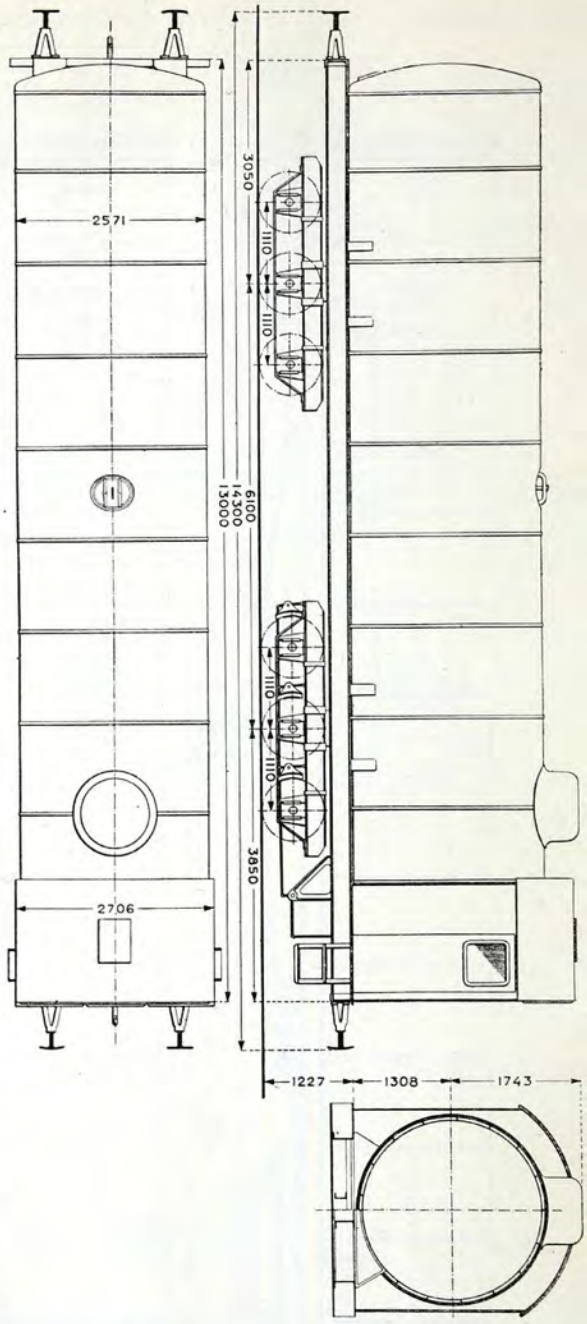


Bild 72 c. Oljecisternvagn.

Vikt: 44.4 ton. Lastförmåga: 46 ton. Rymd: 51 kbm. Gäller för cisternvagnen nr 1024. Cisternen är försedd med värmeledning.

Vi Trafikverket/Museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

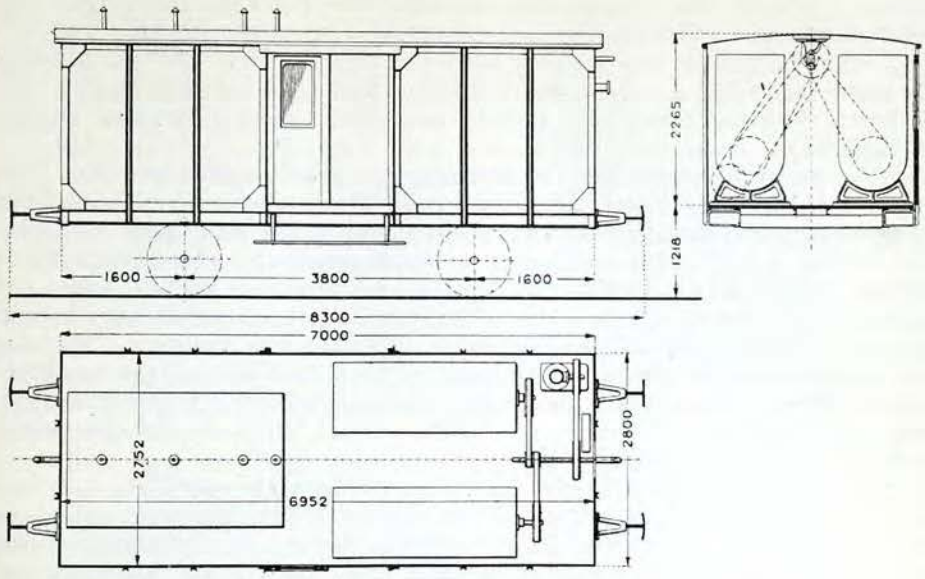


Bild 72 d. Kresolkalciumvagn
Vikt 14.9 ton. Gäller för kresolkalciumvagnen nr 29596.

16. Den s. k. *hussvampen* är en av virkets farligaste förstörare och angriper virke förnämligast i färdiga byggnader. Den visar sig först som vita punkter eller fläckar utanpå det angripna träet, vilka därefter växa ut till rimfrostliknande massor och bilda ett hölje, som hålles fuktigt av svampen. Den frodas och utbreder sig, tills träet är berövat alla växtsafter och fullständigt förstört. Bild 73 a, b, c, visa hussvampen i olika stadier. Hussvampen angriper isynnerhet virket i bottenbjälklag, i trossbottnen närmast jordytan samt i källare och uppträder helst på ställen, där luften är fuktig, stillastående och skämd. Har hussvamp uppstått i en byggnad, så är det mycket svårt att kunna hejda dess framfart, ty den sprider sig med otrolig hastighet.

Något absolut säkert medel att utrota hussvampen finnes icke, men böra följande åtgärder genast vidtagas: det angripna träet borttages och er-

Bild 73 a.

Bild 73 b.

Bild 73 c.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

sättes med torrt och friskt, varjämte allt virke i närheten bestrykes med tunnflytande stenkolstjära eller koksaltlösning; grunden rengöres; den fuktiga jorden bortgräves och ersättes med väl stampad lera, varöver utbredes ett lager av kolaska; koksalt utströs rikligt på de ställen, där hussvampen uppträtt; slutligen tillses, att lufthål upptagas, så att luften kan kraftigt cirkulera.

Vid varje byggnad, där trä förekommer, måste uppträdandet av hussvampen förhindras. Detta sker genom att till de närmast jorden liggande delarna använda kärnfullt och torrt virke; allt virke, som ligger på sockel eller annan grund, skall noggrant medelst asfaltpapp eller tjärad näver isoleras från den ur jorden uppstigande fuktigheten; mellan träet och marken skall finnas möjlighet för luftcirkulation; till trossfyllning i bottenvåning bör väl tillrett kalkgrus användas; allt trä, som kommer i beröring med tegelmur eller murbruk skall väl isoleras därifrån medelst tjärstrykning, asfaltpapp eller tjärad näver; trä, som i byggnader blir utsatt för fukt, skall vara torrt samt bestrykas med tunn trätjära, stenkolstjära eller annat skyddande anstrykningsmedel.

17. Att fullständigt *skydda trä mot antändning* är omöjligt, men kan det göras mindre lättantändligt och så, att det endast förkolnar, vilket senare ernås genom bestrykning med vattenglaslösning, då det antända träet brinner utan låga. S. k. eldfärg användes som anstrykning å trä i byggnaders vindar, å innertak i lokomotivstallar och dylikt. Genom plåtklädsel, putsning med murbruk m. m. kan man i vissa fall försvåra antändningen.

18. Virket förekommer i följande huvudformer: rundtimmer, tvåslaget timmer och fyrkantvirke.

Rundtimmer är trädstammen avkvistad och avsågad till viss längd och med viss toppdiameter, såsom pålar och spiror.

Hos det *tvåslagna timret*, i dagligt tal kallat *byggnadstimmer*, är stammen skrädd eller sågad på två motsatta sidor; användes mest till husbyggnader och som sliprar. Längden av husbyggnadstimret tages vanligen mellan 6 och 9 meter, tjockleken är i regel 150 mm.

Dimensionerna av sliprar äro följande:

Vid smalspåriga järnvägar (spårvidd 0.891 m):

längd	2.0 m
tjocklek	15 cm
toppdiameter	20— 21 »

Vid normalspåriga järnvägar (spårvidd 1.435 m):

längd	2.4— 2.7 m
tjocklek	16 cm
toppdiameter	20— 22 »

Bland *fyrkantvirket*, varmed menas trädet fyrkantigt skrätt eller sågat, märkas *bjälkar*, *sparrar*, *plank*, *bräder* och *läkt*. Någon bestämd gräns mellan bjälkar och sparrar finnes icke, men kallas vanligen virke, som håller fr. o. m. 100 t. o. m. 175 mm i fyrkant sparrar och virke med större dimensioner bjälkar.

Plank sågas i tjocklek från 50 mm till 100 mm samt i olika bredder och längder.

Bräder sågas med en tjocklek från 12 mm och däröver samt bredd och längd som plank.

Järnvägsmuseum - Järnvägsmuseum - Järnvägsmuseum

Läkt sågas vanligen i dimensioner från 25 × 25 till 50 × 62 mm.

19 Vid användande av furu- och granträ skola följande bestämmelser iakttagas.

Allt virke skall vara av frisk, fullmogen furu eller gran samt så torrt, som för varje särskilt fall erfordras.

Huruvida furu eller gran skall komma till användning, bestämmes för varje fall. Beträffande husbyggnadsarbeten gäller, att där virket är utsatt för fuktighet eller omväxlande torka och väta, t. ex. alla yttre delar, furu användes, men att i övrigt gran såsom varande lättare och mera jämnfärgat samt även billigare får användas.

Bjälkar skola vara väl lufttorkade, fria från röta eller blåved samt sådana kvistar, som försvaga bjälken. Kontrakten bestämma i varje fall, huruvida vankanter få förekomma eller icke; golvbjälkar få hava vankanter på högst $^1/_4$ av längden, dock få dessa icke hava större bredd än 2.5 à 4 cm, allt efter bjälkens dimensioner. För sparrar gälla samma bestämmelser som för bjälkar.

Plank och bräder indelas allt efter virkets godhet uti:

helrena, vilka skola vara fullkantiga, fria från blåved, kådlåpa, synlig märgstråle och spricka; mindre, fasta och ljusa kvistar få förekomma till ett antal av högst 15 st. per kvm;

halvrena, villka skola vara fullkantiga, fria från sprickor och kådlåpor; kvistar få förekomma till ett antal av högst 30 st. pr kvm; en obetydlig mängd blåved och märgstrålar få finnas; å golvplank få dock icke å blivande översida synliga märgstrålar förekomma;

utskott, vilka få hava vankanter, vid plank till högst $^1/_3$ av tjockleken, vid bräder till högst halva tjockleken; blåved, märgstrålar, grunda sprickor och ett obegränsat antal kvistar få finnas; rödved, men icke röta får förekomma.

2. Naturlig sten.

20. Med naturlig sten förstår man de olika delar, av vilka jordskorpan är bildad. Bland dessa äro särskilt att märka: olika slag av bergarter, grus, sand och leror.

Beträffande jordskorpans bildande och uppkomsten av bergarter, grus, sand och lera hänvisas i övrigt till kap. I avdelning D.

De under jordskorpans utbildning uppkomna naturliga stenarna indelas på grund av deras uppkomst uti:

I. Sådana, som bildats vid från jordens inre i flytande form framträngande massor. Hit höra bland andra följande naturliga stenar: granit, porfyr, diorit, diabas och lava.

II. Sådana som uppkommit genom avsättning i vatten.
Dessa indelas uti:
a) Kristalliniska skifferstenar, såsom gnejs, glimmerskiffer, hornbländeskiffer och täljsten.
b) Kalkstenar, såsom kornig kalksten, tät kalksten, krita och gipssten.
c) Ler- och sandstenar samt jordarter såsom lerskiffer, sandsten, konglomerat, grus, sand, lera, märgel och kiselgur.

21. **Graniten** består av de tre mineralerna fältspat, kvarts och glimmer, blandade om varandra. Stenens färg beror av fältspatens och kan vara vit, grå eller röd. Den är alltid tydligt kornig, och skiljer man därvid mellan finkornig, medelfinkornig, grovkornig, massformig eller flasrig, i vilket sistnämda fall graniten kallas »gnejsgranit».

Granitens värde som byggnadsmaterial är beroende av kornstorleken samt av sammansättningen. Den bästa graniten bör vara medelfinkornig

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

med stor kvartshalt och med fint fördelade glimmerkorn, men med ringa fältspat.

Stenen är i allmänhet svår att bearbeta isynnerhet den grovkorniga och lämpar sig därför icke till finare profileringar. Som material vid alla slag av grundläggningsarbeten är graniten mycket användbar, emedan den kan erhållas i stora block, är hård och fast samt motstår väderleks- och temperaturförändringar.

Graniten är en god värmeledare, varför den icke är lämplig till yttermurar. För att hålla lokaler, där yttermurarna bestå av granit, varma måste nämnda murar därför invändigt beklädas med ett värmeisolerande material som t. ex. tegel.

Utsatt för stark hetta eller stark frost sönderspränges graniten, och ser man därför vid eldsvådor ofta sockeln alldeles förstöras.

Graniten förekommer i bergen vanligen starkt bemängd med sprickor, som klyva den i olika riktningar. De vid massans bildande uppkomna förkastningarna kallas i dagligt tal »slag». Sprickor och slag hava betydelse vid stenuttagningarna.

Graniten användes i vidsträckt omfattning som byggnadssten i grundmurar, broar, kajbyggnader, strandskoningar m. m., som gatsten, till nubbsten och fältsten, samt till stenhuggeriarbeten; sönderslagen till småsten, makadam, användes den i betong och som ballast vid järnvägar istället för grus. Granitstenarna sönderslås i sistnämnda fall till skarpkantiga småstenar med omkring 4 cm sido- och högst 6 cm diagonallängd. Sönderslagningen sker antingen för hand eller, när avses större mängder, med stenkrossmaskin.

Graniten förekommer i Sverige i stor utsträckning. I hela östra Småland och angränsande delar av Blekinge och Östergötland utgöres berggrunden till större delen därav. Inom Uppland och Västergötland samt östra delarna av Värmland finnas stora och betydande granitberg; likaledes utefter den bohuslänska kusten norr om Lysekil. Inom de nordliga landskapen utgöres berggrunden till väsentlig del av granit.

Dessutom förekommer graniten som enstaka stenar och block, strödda överallt i och ovan jordmassan — rullstenar, jordstenar. Vid mindre stenarbeten är det isynnerhet från dessa senare, som graniten tages.

22. Den i Sverige mest bekanta *porfyrstenen* erhålles från Älfdalen, där bergarten förekommer å en ytvidd av över 5000 kvkm. Den utbreder sig i söder inåt östra Värmland och i norr inåt Härjedalen. Vidare, ehuru i mindre omfattning, förekommer porfyren i norra Dalsland, östra Småland, västra Östergötland samt i nordvästra Jämtland och annorstädes i det övriga Norrland t. ex. kring Kiruna.

Porfyrstenen har samma beståndsdelar som granit; massan är tät med rikligt inströdda fältspat-, kvarts- eller hornbländekorn. Färgen hos grundmassan är vit, grå, ljusbrun till röd; så t. ex. är porfyren vid Bredvad i Älfdalen tegelröd med små och glest inströdda röda fältspatskorn; porfyren i Sjöberget vid Särna är gråbrun, rikligt späckad med vita och grönvita fältspatskorn. Polerad antager porfyrstenen därför ett mycket vackert utseende.

På grund av sin hårdhet och beständighet samt lätthet att klyva i fyrkantiga delar är porfyrstenen lämplig som gatstensmaterial, trappsteg och beläggningsämne. I Sverige användes porfyren mest till pelare, trappsteg och till invändiga dekorationsarbeten.

23. **Gnejs** består liksom granit av kvarts, fältspat och glimmer, men äro beståndsdelarna här tydligt skiffrigt lagrade. Färgen är grå till röd. Gnejsen är allmän i Sverige inom alla urbergområden och bildar den äldsta för oss tillgängliga delen av jordskorpan.

Som byggnadsmaterial är den kvartsrika gnejsen med grova lagringar den bästa och har en lika stor varaktighet och användning som bästa granit. Den tunnlagriga glimmerrika gnejsen vittrar däremot lätt sönder.

Tekniska Museets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Tekniska Museet

Gnejsen bör icke användas på ställen, där den kommer i beröring med gödsel eller urin, emedan den därav hastigt förstöres. På fuktiga ställen och där den är utsatt för omväxlande stark torka och väta, är gnejsen icke av samma värde som graniten. Till gatsten är gnejsen ändamålsenlig, därför att dess yta vid slitning förbliver rå (blir icke glatt).

I övrigt gäller vad som förut är sagt om graniten även beträffande gnejsen, men kan sägas, att gnejsen i allmänhet står efter graniten som byggnadsmaterial.

Bland gnejsförekomster i Sverige må nämnas: gnejs i mellersta Södermanland: grå och slirig; gnejs i trakten kring Nyed i Värmland: röd, småkornig och glimmerfattig (s. k. järngnejs); gnejs i Bohuslän: grå, grov med både mörk och ljus glimmer (tvåglimrig gnejs).

Flerstädes i Norrland och även på vissa ställen söderut förekommer en mörk gnejsart, mörk *hälleflintgnejs*, som mycket användes såsom byggnadssten. Den kallas i dagligt tal »blåsten».

24. *Glimmerskiffer* är en naturlig sten, som består av kvarts och glimmer; är mestadels ljus, stundom dock mörk. Den är lätt klyvbar och i hög grad motståndskraftig mot eld och mot luftens inverkan.

Som byggnadsmaterial har glimmerskiffern sin största betydelse som beläggningsämne å tak, takskiffer. Den kan dock icke klyvas i så tunna skivor som t. ex. lerskiffer; glimmerskiffertak bliva därför i regel tunga. Skiffern väger omkring 45 kg per kvm takyta.

Glimmerskiffern har inom Sverige stor utbredning isynnerhet inom fjälltrakterna. Uti mellersta och södra delarna av vårt land förekommer den även på flera ställen t. ex. vid Glafva i Värmland, där den brytes till takskiffer av mycket god beskaffenhet.

25. *Täljstenen,* som består av talk och klorit, är mjuk och till färgen blekgrön. Dess namn härleder sig därifrån, att den lätt kan täljas och bearbetas. Den är eldfast samt motstår inverkan av starka syror.

Täljstenen användes till ugnar och kaminer samt inom den kemisk-tekniska industrien. Täljstenskaminerna måste till en början eldas med stor försiktighet, eljest spricker stenen omkring eldstaden. Som omfattningsstenar i kakelugnseldstäder har den i stället för eldfast tegel kommit till vidsträckt användning.

I Sverige förekommer täljstenen endast på några få ställen och i ringa mängd, såsom vid Lilla Edet i norra Östergötland, i Töcksmark och Gunnarskog i Värmland och vid Handöl i Jämtland, från vilket sistnämnda ställe täljstenskaminerna komma.

26 **Kalkstenarna,** som huvudsakligen bestå av kolsyrad kalk, kännetecknas därpå, att de lätt repas av en kniv och att de fräsa vid beröring med en syra. Utsatta för hetta bortgår kolsyran, och stenarna falla sönder.

Den korniga kalkstenen är kristallinisk och tydligt kornig, från finkornig till grovkornig.

Den rena korniga kalkstenen är vit, men uppblandad med större eller mindre mängder av främmande bergarter blir denna sten fläckig eller flammig i karaktäristiska färger; dessa olika slag av den korniga kalkstenen kallas med ett gemensamt namn *marmor*.

Den vanliga urkalkstenen är i allmänhet jämnfärgad helt igenom från ljus till blågrå. Den är fri från organiska försteningar och är ett av våra viktigaste byggnadsmaterialier. Den användes till framställning av kalk genom s. k. kalkbränning och till vanliga stenarbeten, grundmurar, fasadbeklädnader, fönster- och portomfattningar m. m.

Urkalkstenen är lätt att bearbeta och lämpar sig mer än andra kalkstenar till bildhuggeriändamål. Marmor användes till dekorativa byggnadsdelar och till bildhuggeriarbeten.

Urkalkstenen förekommer i Sverige på många ställen, företrädesvis inom Örebro län och angränsande delar av Värmland, Dalarna och Västmanland, ävensom inom Södermanland och angränsande delar av Östergötland. Den är, då den förekommer i stora berg, vanligen starkt genomdra-

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

gen av sprickor och är då mindre lämplig som byggnadssten, varför den användes i detta fall uteslutande till framställning av kalk.

Marmor brytes i Sverige vid Bråviken, den s. k. Kolmårdsmarmorn, som är grönfläckig; Klastorp vid Katrineholm lämnar en mörkgrön marmor, och vid Grafversfors finnes en gul och en röd marmorsort.

Den täta eller siluriska kalkstenen har en tät och likformig massa, är till färgen grå, röd eller brunaktig. Stenen är vanligen tydligt lagrad i tunnare eller tjockare skikt. Dess utseende angiver, att den uppstått av lerartade beståndsdelar, uppblandade med kalkslam. I den täta kalkstenen finnas inlagrade lämningar efter förstenade djurformer såsom koraller m. m.

Den täta kalkstenen är tillfölje sin lagring lätt att bryta ur stenbrotten och har fått en vidsträckt användning som byggnadsmaterial. Den är kanske den mest använda av de naturliga stenarna.

Till framställning av kalk för murbruksberedning och för jordförbättring användes den täta kalkstenen i stor skala. Till trappor, fasadbeklädnad, golvbeläggning och dylikt lämpar den sig synnerligen bra.

I denna kalksten förekomma ofta tunna inlagringar av lera, vilka göra stenen mindre motståndskraftig, ty vatten samlar sig lätt i dessa lösare ränder och förorsakar stenens förvittring. Den är tillfölje av detta och de inmängda försteningarna icke så lämplig för bearbetning till dekorativa byggnadsdetaljer.

Den täta kalkstenen bör liksom alla lagrade stenar vid inbyggandet läggas så som den i berget var lagrad.

Murverk av kalksten får icke komma i beröring med kvävehaltiga ämnen eller vegetabilisk jord, t. ex. vid avträden, kloakledningar och dylikt, ty därvid bildas slemmiga överdrag å kalkstenen, som ock snart vittrar sönder. Därför är vid all murning med kalksten nödvändigt tillse, att intill muren fylles med fullkomligt torr, sandrik eller lerrik jord, som bör vara absolut fri från varje inblandning av växt- eller djurrester. Bestrykning med förtunnad svavelsyra förhindrar uppträdandet av dylik förstöring. Har murverket angripits, så är en anstrykning med cementbruk eller asfalt lämplig.

Den täta kalkstenen förekommer inom Sverige i stor utbredning: i Östergötland, på Falbygden och å Kinnekulle, på Öland och Gottland samt i Jämtland. Vid Brunflo i sistnämnda landskap är skikttjockleken störst, den uppnår där nära en meter; å övriga ställen äro skikten sällan över 30 cm.

27. *Krita* består till huvudsaklig del av kalkskal efter mikroskopiska organismer samt av runda kalkbildningar av ytterst små dimensioner. Den är en föga fast sten, utan är mera att likna vid en jordartad kalksten.

Krita användes förnämligast till framställning av en del konstgjorda stenar samt vid beredning av vissa målarfärger (slammad krita). Bränd krita är ett gott mur- och putsbruk.

I Sverige förekommer krita i sydvästra Skåne.

28. *Gipsstenen* består av svavelsyrad kalk och skiljer sig därigenom från övriga kalkstenar.

Gipsstenen har sitt förnämsta värde som byggnadsmaterial däruti, att den i bränt tillstånd användes till olika slag av putsningsarbeten, till takrosetter, taklister, till scagliol, gipsdielen m. m. Gipsstenen upphettas till omkring 115° C., varvid vattnet i densamma bortgår. Därefter males den brända gipsen till mjöl, återupptager vatten och övergår i fast form.

På grund av sin lättlöslighet i vatten bör den brända gipsen användas uteslutande till invändiga arbeten. Som golvbeläggningsämne har den börjat användas särskilt såsom underlag för linoleum.

En av gipsens viktigaste egenskaper är, att den efter tillsats med vatten hastigt hårdnar, vadan vid putsningsarbeten, där snabb torkning är av nöden, gipsbruk antingen enbart eller blandat i annat bruk kan komma till användning.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Gipssten förekommer icke i Sverige, utan hämtas från utlandet.

29. *Lerskiffer* har bildats av lerslam, och äro dessa naturliga stenar således att betrakta som hårdnade leror. Stenen är tydligt skiffrig och till färgen mörkgrå.

Som byggnadsmaterial har lerskiffern sin största betydelse som takskiffer. De fordringar, man bör ställa på en god takskiffer, äro:

Den naturliga färgen skall bibehållas, ty varje förändring är i regel tecken på en påbörjad vittring; skiffern skall vara lätt att genomborra; vid slag med hammare skall den giva en klar klang, som tyder på frånvaron av sprickor; vatten skall icke genomsläppas; skiffern skall vara fri från skadliga föroreningar, såsom kalk, svavel- och kopparkis.

I motsats till glimmerskiffern är lerskiffern klyvbar i tunna skivor och gör därför taken lätta. Den täcker jämnare och tätare än både taktegel och glimmerskiffer och utestänger yrsnö. Lerskiffern anses dock icke vara så varaktig som glimmerskiffern.

Innehåller lerskiffern kol, så blir den mycket mörk och användes då till griffeltavlor, bordplattor, golvbeläggning, väggbeklädnad m. m.

I Sverige brytes lerskiffer till takskiffer vid Grythyttan samt vid Hällan, Källsviken och Halängen i Dalsland.

30. Lerskiffer, som är rik på inblandade organiska ämnen, kallas *alunskiffer* och användes i Sverige mest till bränsle vid kalkbränning.

Alunskiffer finnes och begagnas till bränsle vid kalkbränning vid Kinnekulle, Halle- och Hunneberg, på Öland och vid Latorp i Närke . Förr har alunskiffer använts till alunberedning, varvid som biprodukter erhöllos järnvitriol och rödfärg. Bränd alunskiffer användes i förening med kalk vid bruksberedning. Bränd och malen alunskiffer tillsättes till kalkbruk för att göra detta hastigare bindande och hydrauliskt.

31. **Sandstenarna** äro bildade av sand, vars korn blivit sammankittade genom något bindemedel. Att en sandsten är hård eller lös, beror väsentligen på bindemedlets beskaffenhet; sandstenar med kvartsigt bindemedel äro de hårdaste, med lerigt de lösaste.

Till färgen äro sandstenarna vanligen gulgrå, grå eller rödbruna; en mörkare grå färg plägar angiva, att bindemedlet är lerigt. De växla från finkorniga till tämligen grovkorniga och äro i regel tydligt lagrade. Sandstenen uppsuger vatten ända till 15 % av sin vikt.

Som byggnadsmaterial intager sandstenen ett av de främsta rummen. I senare tid har dess användning tagit storartad omfattning. Den finare sandstenen användes till listverk, pelare, ornamenter, huggna byggnadsdetaljer m. m.; den grövre till alla slag av mur- och grundsten, såväl över som under vatten. Till fasadsten av varjehanda slag är sandstenen mycket använd. Dock bör särskilt den röda sandstenen, om bindemedlet är uppblandat med järn, användas med försiktighet, då den i fuktig luft lätt söndervittrar. Samma är förhållandet med märgelhaltiga sandstenar. För att vara en god byggnadssten bör vattenuppsugningen icke överstiga 5 % av stenens egen vikt.

I Sverige förekommer sandstenen i stor utsträckning. Den brytes och bearbetas till byggnadssten i Västerdalarne, vid Kinnekulle, vid Gävle, i Roslagen, vid Vättern söder om Omberg, kring Nässjö samt flerstädes i Skåne (förnämligast vid Övedskloster). Slipsten och brynsten komma från Orsa, Burgsvik på Gottland och Hälsingborg.

32. Vid förstöring eller förvittring av de naturliga stenarna, huvudsakligen granit och gnejs, bildas *grus och sand*. Någon bestämd gräns mellan dessa båda avsättningsprodukter finnes icke, men kan som regel antagas, att grus har kornstorlek över 3 mm och bör icke kunna gå genom såll med 2.5 mm maskor. Sanden, den finaste förvittringsprodukten, indelas i grov (1—3 mm), medelfin (0.5 mm) och fin.

Grus och sand förekomma i mäktiga åsar och under markytan liggande lager, vilka bildats under olika skeden i jordens tillvaro. Under den s. k. istiden, som i vårt land särskilt lämnat betydande spår efter sig, avsattes grus i stora mängder, bildande långsträckta åsar. Grus och sand medföras

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

av floderna från deras övre lopp och avlagras i flodbädden och i havet utanför flodmynningen.

Färgen på sanden, som är gulaktig, kan genom inblandade järnföreningar antaga en rödbrun nyans. Grusets färg beror av den bergart, varav det huvudsakligen består.

Grus och sand intaga en viktig plats bland byggnadsmaterialierna; de ingå som huvudbeståndsdel i en mängd konstgjorda stenar, i betong samt i olika slag av murbruk. De användas som fyllnadsämnen intill grundmurar och källare för att hindra frost och fuktighet att göra skada; i och under trossbottnar kan torr sand utestänga röta och svampbildningar.

Grovt grus användes vid dräneringsarbeten. Lämpligt är att lägga avloppsledningsrör i grus. Till dräneringsdiken användes så grovt grus, som kan anskaffas, och bör det i allmänhet harpas för att väl genomsläppa vatten. S. k. *singel*, varmed menas rent grus med en kornstorlek av 10—25 mm, är ett utmärkt fyllnadsämne i dränerings- och täckdiken.

Grus användes som ballast vid järnvägar och är som sådan bättre, ju renare och grovkornigare det är.

Vikten av torr sand är i medeltal 1.500 kg och av fuktig sand 2.000 kg per kbm. Grus beräknas äga samma vikt. Vid sand- och gruslastning beräknas en medelvikt av 1.800 kg per kbm.

33. **Lera** bildas genom vittring och slamning av fältspatrika bergarter, granit och gnejs eller som slamprodukt av lerhaltiga ämnen och äger förmåga att forma sig. Brännes leran, så att det däri bundna vattnet avlägsnas, så upphör formbarheten; leran blir hård som sten och antager ofta en annan färg än den råa leran äger, t. ex. tegelleran, som är obränd grå, men bränd röd eller gul.

Med *eldfast lera* förstås lera, som utan att visa tecken till smältning tål de högsta värmegrader, som kunna frambringas genom koleld.

I allmänhet indelas lerorna i feta och magra. Den feta leran är i torrt tillstånd degartad och klibbig samt innehåller ringa sand. Innehåller däremot leran mer än 20 % sand eller låter den i torrt tillstånd lätt smula sig, så kallas den mager.

Lerorna taga begärligt åt sig vatten, ofta ända till 70 % av vikten. Sedan leran fullt mättat sig med vatten, genomsläppes intet vidare, vadan leran då är vattentät och användes därför i stor utsträckning som tätningsmedel vid bland annat fördämningsarbeten.

Utsättes vattenhaltig lera för frost, så utvidgar sig vattnet däri vid frysningen, och har detta till följd, att leran även utvidgar sig. Den kan därvid utöva starkt tryck på intill liggande föremål, som därav kunna rubbas och förstöras. Av denna anledning bör lera icke läggas intill grundmurar eller andra i jorden anbrakta föremål, utan isoleras från dessa medels grus, kolaska, dyjord eller dylikt. Av samma skäl förorsakar lera i järnvägsbanvallen — den s. k. jäsleran — rubbningar eller förskjutningar i spåret, därest frost kommer vattnet i leran att frysa; leran bör i sådana fall avlägsnas eller medelst kraftig dränering befrias från vatten.

Som byggnadsmaterial intaga lerorna en framskjuten plats. Av den s. k. tegelleran, som bör vara varken för fet eller för mager, tillverkas det vanliga murteglet och vanligt förekommande kakel. Av fet lera förfärdigas stengodsrör för avloppsledningar, vilka sedan saltglaseras. Den eldfasta leran har en vidsträckt användning vid murning av eldstäder.

Av de finare feta lerorna erhållas föremål i porslin, fajans, majolika, terrakotta, m. m., vilka förekomma som delar i dekorativa utsmyckningsarbeten, som golv- och väggbeläggningar m. m.

Järnvägsmuseet, Järnvägsmuseet - Järnvägsmuseet

34. *Kiselgur* eller *infusoriejord,* även kallad *bergmjöl,* är ett vitt eller grått mjöl, som utgöres av kiselsyreskalen av ett visst slag av alger (lågt stående växter). Kiselguren är ett mycket lämpligt och mycket använt isoleringsmedel; användes för att utestänga fukt från trossbottnar och vid källare. Kiselgur har visat sig vara ett bra medel att förhindra uppkomsten av svampbildningar och är ljuddämpande. Användes vid fabrikation av dynamit, vattenglas, m. m.

Kiselgur finnes i Sverige inom Lappland samt även annorstädes i Norrland.

Uttagning och bearbetning av de naturliga stenarna.

35. Den sten, som användes såsom byggnadsmaterial, tages i regel antingen ur *jordstenar*, liggande lösa på jordytan, eller från s. k. *stenbrott* i berg. Då de löst liggande jordstenarna äro lätt åtkomliga och i allmän-

Bild 74. Granitbrott å Malmön.

het även låta lätt sönderdela sig, så hämtas byggnadsstenen hellre från dem än från stenbrottet. Är emellertid behovet av sten stort, så måste man uppsöka den stenart, som i brottet kan lämna bästa möjliga produkt. Detta gäller förnämligast beträffande granit och gnejs, vilka i stenbrott kunna visa mycket olika förhållanden, och vilkas uttagning därför blir olika givande. Att uppsöka ett för stenuttagning lämpligt berg kan därför ofta vara ett ingalunda lätt företag.

De lagrade bergarterna, såsom kalksten, sandsten och dylikt, uttagas förnämligast medelst kilning; övriga såsom granit, gnejs m. fl. uttagas genom kilning eller sprängning.

Kilning tillgår så, att en rad c:a 10 cm djupa hål borras i stenen, varefter järnkilar neddrivas samtidigt i borrhålen, tills stenen klyver sig. För att åstadkomma den nödiga »kilningen» nedsättas i hålen kilbleck.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Bestämmandet av läget av hålraden måste ske med hänsyn till stenens utseende och byggnad, ty stenen klyver sig icke lika lätt överallt. Finnas slag eller pallar, måste kilningen gå efter dessa, bild 74.

I forna tider användes torrt trä, som nedslogs i borrhålen och begöts med vatten för att svälla.

Uttagning av byggnadssten medels *sprängning* sker i allmänhet i stenbrott och tillgår på det sätt, att ett mer eller mindre djupt hål först borras ned i berget. Därefter nedföres till hålets botten ett sprängämne, från vilket en stubintråd ledes upp till hålets överkant. Hålet fylles därpå med en s. k. förladdning, bestående av torr, strid sand eller rålera, och vilken tillpackas med laddstake av trä. Stubintråden, som skall vara så lång, att arbetarna hava tillräcklig tid att söka skydd, innan sprängningen äger rum, antändes och leder elden ned till sprängämnet, som därigenom bringas till explosion, varvid berget söndersprängs. Antändningen av sprängämnet kan ske även på elektrisk väg, särskilt bör detta ske, där flera skott skola

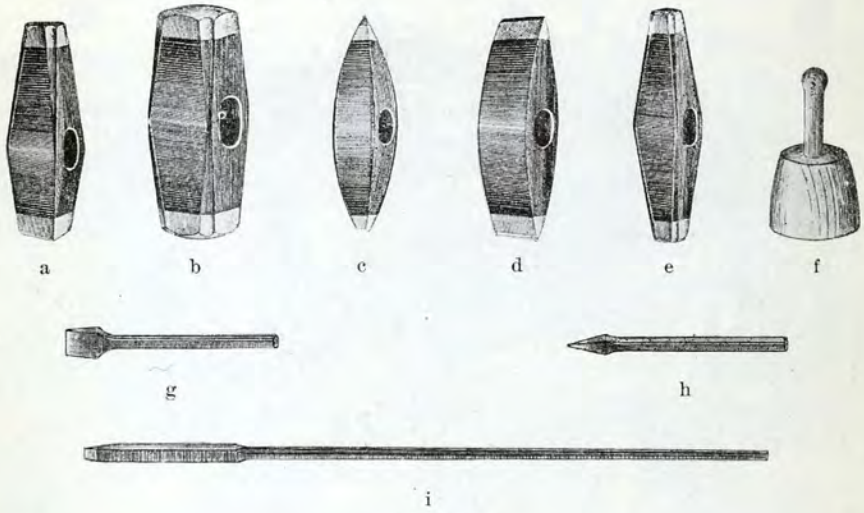


Bild 75.

samtidigt bringas till explosion. Består sprängämnet av dynamit, territ eller dylikt, anbringas stubinändan i en särskild tändhatt.

Rörande sprängning i allmänhet hänvisas till Kap. III avdelning B.

S. k. *fältsten* uttages direkt ur rullstensåsar, grusgropar och moränlager. Fältstenen utgöres av rundslitna stenar av omkring en knytnäves storlek, 12—18 cm diameter, och användes vid stensättning av vägbanor, omkring byggnader för dagvattnets avledande och dylikt.

36. Vid uttagning och bearbetning av den naturliga stenen användes en mängd olika verktyg och redskap, av vilka följande äro de vanligaste: sätthammare, vanligen kallad »sätt», bild 75, fig. a; knoster, fig. b; pikhacka, fig. c; bredhacka, fig. d; borrslägga, fig. e; klubba av järn eller trä, fig. f; bredmejsel, fig. g; spetsmejsel, fig. h; spett fig. i.

Den utkilade eller utsprängda stenen undergår olika bearbetning allt efter dess blivande användning. Då bland de naturliga stenarna graniten intager det ojämförligt främsta rummet, så lämnas här en redogörelse för dess bearbetning för olika ändamål.

Ur Trafikverket museers samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Sedan stenen utkilats, underkastas densamma först en ytlig formgivning med sätthammaren. Vid de egentliga byggnadsstenarna, stenar till grunder, socklar, fasader och dylikt, utarbetas därefter »ligg»- och »bygg»- (under- och över-) ytorna samt »stötfogarna» (ändytorna) med en viss noggrannhet. Behandlingen av själva murytan, »koppytan», är mycket olika. Den kan antingen »tuktas» eller »huggas». För denna behandling av koppytan kan följande graderingsskala, använd vid en del av våra stenindustriplatser, tjäna såsom ledning:

Råa block, utsprängda och utkilade ungefärligen efter de mått, som erfordras. Högst 12 cm övermål i varje dimension må förekomma.

Grad 00: Avknölning av ytor, då knölar upp till 5 cm höjd få förekomma.

Grad 0: Tuktning, då knölar ej få finnas, men väl håligheter, dock ej över 3 cm djupa.

a) Tuktning utan kantmejsling (s. k. bossering).
b) » med » för fogar å vanlig byggnads- och kajmursten m. m.

Grad 1:

a) *Spritmejsling,* spetsad, då tilltalande utseende fordras; håligheter intill 20 mm få förekomma.
b) *Grovhuggning,* då håligheter till 10 mm djup medgivas.
1) Krysshamras grovt i synliga ytor med krysshammare n:r 1 eller
2) Pikas.

Användes för trottoar och simpel trappsten; även för kajmursten o. d.

c) *Bredhackning:* utföres med bredhacka; håligheter intill 10 mm medgivas. Ett tilltalande utseende fordras.

Grad 2: Enklare finhuggning, såväl för kryss- som bredhamring; fördjupningar (s. k. pottor) få i allmänhet ej finnas, i alla händelser icke över 5 mm djupa och böra då vara överhamrade.
Bearbetas med krysshammare n:r 2 eller bredhammare n:r 2. Användes för bättre kajmursten, slussten, trappor, byggnadssten, hussockel m. m.

Grad 3: Medelfin huggning: Pottor få alls icke förekomma.
Bearbetas med krysshammare och bredhammare n:r 3. Begagnas för bättre trappor, bättre hussockel, monumentundersockel, beklädnadssten m. m.

Grad 4: God finhuggning: bearbetas med kryss- och bredhammare n:r 4. För alla fina arbeten: gravvårdar, fina profilarbeten, mycket fin byggnadssten o. d.

Grad 5: Utmärkt finhuggning: för mycket fina grav- och andra monumenter.
Kryss- och bredhammare n:r 5.
Denna grad måste i allmänhet bredhamras.

Sten, som skall bearbetas till sockelsten, bör givas en tillräckligt bred liggyta, dock icke så mycket bredare än byggytan än att stenen erbjuder en glidyta inåt huset. Vad de vertikala fogarna angå, så böra de kantmejslas några centimeter inåt för att få fogen så tät som koppytans huggningsgrad fordrar. I allmänhet kan vid grad 1 fogen hava en öppning av åtta mm, vid grad 2 fem mm, vid grad 3 fyra mm o. s. v.

37. Den till *gatsten* lämpliga graniten skall vara finkornig och lätt låta klyva sig. Gatstenen eller nubbstenen hugges och tillverkas för hand eller med maskin i två sorter, prima och sekunda. De vanligaste bestämmelserna för dessa äro följande:

Prima nubbsten skall hålla minst 13 cm längd, 10 till 11 cm bredd och 19 till 21 cm höjd. Koppytan skall vara rektangulär och plan med högst 6 mm höjdskillnad mellan knölar och fördjupningar. Sidoytorna skola till minst 6 cm djup vara vinkelräta mot koppytan, så att övre delen av stenen bildar en rätvinklig parallellepiped och därefter smyga mot roten med högst 1 cm på bredden och 1,5 cm på längden å vardera sidan, så att nedre delen bildar en stympad vigge. På sidytorna få inga knölar förekomma. Rotytan skall vara någorlunda parallell med koppytan.

Sekunda nubbsten skall hava minst 13 cm längd, 12 till 15 cm bredd och 12 till 15 cm höjd. Koppytan skall vara rektangulär och plan med högst 1 cm höjdskillnad mellan knölar och fördjupningar, sidoytorna skola till minst 3 cm djup vara vinkelräta mot koppytan och få därefter smyga mot rotändan, som skall hålla minst 50 cm² och vara någorlunda parallell mot koppytan.

Bredd och längdmåtten kunna variera, ty i praktiken inverkar det icke det ringaste, om gatstenen har t. ex. olika längd, tvärtom blir förbandet i allmänhet bättre i samma mån, som stenens längdvariation ökas.

På de sista åren har s. k. *smågatsten* börjat användas, varmed förstås granitstenar i kuber, som mäta 8—10 cm i alla riktningar. De tillverkas i allmänhet med s. k. spaltmaskin. Smågatstenen sättes på makadamiserat underlag och ofta i bågformiga mönster.

38. Sedan *sandstenen* uttagits ur brottet, hugges den med mejsel eller hacka till byggnadssten. Den kan svarvas och i övrigt behandlas till dekorativa listverk och dylikt.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

39. *Kalkstenen* bearbetas liksom sandstenen med mejsel till byggnadssten, men i stor omfattning underkastas kalkstenen en bearbetning medelst maskiner, framför allt hyvling. Den hyvlas i synnerhet till trappsteg och planer för golvbeläggning. Vid hyvlingen fästes stenen å ett fram- och återgående bord, varvid ett hyveljärn nedmatas intill stenen.

Vidare bearbetas kalkstenen till dekorativa listverk och bildhuggeriarbeten m. m.

Det är i allmänhet den täta kalkstenen, som kommer mest till användning som byggnadssten tillfölje lättheten att ur stenbrotten erhålla den i tunna lager. Det är ock den täta kalkstenen, som användes till trappsteg och planer samt till dylika grövre byggnadsdelar. Användes den som fasadsten, gives den en refflad yta och lägges så, som den var lagrad i berget. Å de hyvlade ytorna framträda tydligt de inlagrade förstenade djurformerna.

Den korniga kalkstenen däremot användes i regel till dekorativa ändamål, emedan den är lätt att bearbeta.

40. Användning av maskiner för bearbetning av de naturliga stenarna har ytterst sin orsak uti behövligheten att ersätta arbetet för hand mot arbetet med maskin. Emellertid lämpa sig icke alla stenarter för den maskinella bearbetningen.

Med sågningen vinnas tunna stenar samt en god förarbetning av ytorna. Stenarna sågas antingen för hand eller med maskiner. De senare kunna vara ram- eller bandsågar, av vilka de senare äro de mest använda.

Genom slipning framträda stenens naturliga struktur och färg. Den förut väl huggna, sågade eller svarvade ytan bearbetas med sandsten under vattenbegjutning eller ock med ett metallstycke samt i vatten utrörd kvartssand eller smärgel.

Den slipade ytan erhåller därefter genom polering en vacker glans, varjämte stenens olika delar skarpt framträda. Ofta får stenen en helt annan färg än i oarbetat tillstånd. Så t. ex. är den s. k. svarta graniten oarbetad grå, men slipad och polerad får den en svart utomordentligt vacker yta. Alla porfyrstenar och vissa graniter såsom den röda erhålla synnerligen vacker yta genom slipning och polering.

41. Ju finkornigare den naturliga stenen är, desto varaktigare är densamma. Genom slipning och polering kan stenen skyddas mot förstörelse.

I regel skola vid stenarnas placering i byggnader, horisontala eller gropiga ytor undvikas, emedan vatten där kan samla sig, varigenom stenens söndervittring påskyndas.

Vidare skall tillses, att mossa eller andra växter icke få finnas å murverk, ty från dem härrörande humussyra och rötter förstöra stenens yta. Vid gamla murverk till broar och dylikt böra därför fogarna fyllas med bruk.

För de hårdare stenarna såsom granit, gnejs, porfyr och dylika torde i regel icke behövas några vidare skyddsåtgärder. Sandstenar och kalkhaltiga stenar däremot kunna, då de användas till utvändiga byggnadsdelar, vara i behov av skydd. Beträffande kalkstenar har vid redogörelsen för den täta kalkstenen beskrivits, huru densamma vid vissa fall bör skyddas. En bestrykning av kalk- och sandstenar samt gips med »Kesslers fluate» har visat gynnsamt resultat, i det stenens yta därigenom bliver hård och varaktig. För sandstenen användes även s. k. »Testalin», en såplösning med »sur» lerjord, vilken strykes på stenens yta med viss tids mellanrum; härigenom bevaras ytan väl.

Den gängse föreställningen, att en bestrykning med vattenglas på här ifrågavarande stenar verkar skyddande, är oriktig. En dylik anstrykning bildar med en del stenar tvärtom skadliga föreningar, vilka förorsaka utlösningar av salter på stenens yta; i en del andra fall flagnar vattenglasanstrykningen av, varigenom stenytan blir utsatt för vatten och frost.

Ur Trafikverkets museisamlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

3. Konstgjord sten.

A. Sådana konstgjorda stenar, vars grundmassa själv är formbar, och som blir sten genom bränning.

I. Tegel.

42. Teglets huvudsakliga beståndsdel utgöres av lera. Det slam, som bildats vid förvittring av en del av våra bergarter, har av floder förts ut i havet och där avsatts till de mäktiga lerlager, som nu förefinnas. De flesta leravlagringarna ägde rum under och omedelbart efter den s. k. istiden. På sin väg ut till havet och avsättningsplatsen uppblandades lerslammet med en mängd främmande ämnen, och är det genom olikheterna i dessa, som lerorna skiljas åt och hava sin olika tekniska betydelse.

Det är icke alla leror, som äro lämpliga för tegeltillverkningen. Den bästa tegelleran utgöres av förvittringsslam från vissa bergarter såsom hornbländegranit, gnejs, vissa porfyrarter, vidare från glimmerrika och järnhaltiga bergarter.

Den är till färgen grågul eller brun och antager vid upphettning eller bränning en gul- eller rödaktig färg. Denna färg är ytterst beroende på mängden av inblandade järnbeståndsdelar sålunda, att lera, som innehåller ringa järn, får vid bränningen en ljusare eller gul färg, då däremot leror, som äro järnrika, antaga den röda färgen vid bränningen. Vid mycket stark hetta smälter leran till en grå eller till en grönaktigt blå massa, vilket benämnes *sintring*.

Till tegel användbar lera skall därjämte äga en viss grad av formbarhet vid tillsats av vatten. Denna formbarhet beror till en del därav, att i leran finnes uppblandat större eller mindre mängder sand. Lera, som innehåller ringa sand, mindre än 20 %, kallas fet; med större procent sand blir leran mager. Tegellera skall för att kunna med lätthet formas och bibehålla formen under den fortsatta behandlingen innehålla en viss mängd sand, och plägar man med tegellera i vanligt fall mena lera, som innehåller högst 60 % sand.

I Sverige finnes rikligt med tegelleror, och vårt land intager ett framstående rum bland de tegelproducerande länderna. Det är isynnerhet Skåne och Mälardalen, som sedan gammalt hava namn om sig att lämna ett gott lertegel. Även i Uppland och mångenstädes i Norrland finnas goda tegelleror.

Innan en lersort kommer till användning för tegelfabrikation, måste den underkastas ingående prov och undersökning för att få dess användbarhet och lämplighet konstaterad. Viktigt är härvid, att leran är fri från skadliga inblandningar eller grövre stenar, samt att en av leran uttagen provform vid hoptorkningen efter uppblandning med vatten och formning erhåller en volymminskning av högst 10 %. Vidare bör en sålunda uttagen provsten, sedan den torkat, kunna uthärda en belastning av minst 15 kg per kvcm samt efter bränningen minst 150 kg per kvcm, om leran skall användas till vanligt murtegel, eller minst 300 kg per kvcm, om klinkersten skall tillverkas. Sistnämnda bärförmåga jämte en hög grad av formbarhet måste kännetecknа den lera, som skall användas vid tillverkning av taktegel.

En av de viktigaste undersökningarna är, huru leror förhålla sig vid bränningen. Härvid bestämmes den färg, formförändring, benägenhet för sprickning, vattenabsorbtionsförmåga, förmåga att uthärda belastningar m. m., som den färdiga stenen erhåller, och måste i de flesta fall tidsödande och omsorgsfulla experiment företagas, innan leran blir sådan, att den efter bränningen lämnar ett gott fabrikat.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Slutligen komma en mängd kemiska undersökningar och analyser ifråga, för att alla egenskaper hos leran och sålunda även det blivande teglets egenskaper skola klargöras.

Teglet tillverkas som *murtegel* och *taktegel*.

Murtegel.

43. **Lerans bearbetande.** Uti lertaget utsättes leran för atmosfärens och särskilt frostens inverkan, varigenom leran söndersprängs och inblandade stenar, växtlämningar och andra föroreningar avskiljas. Denna för-

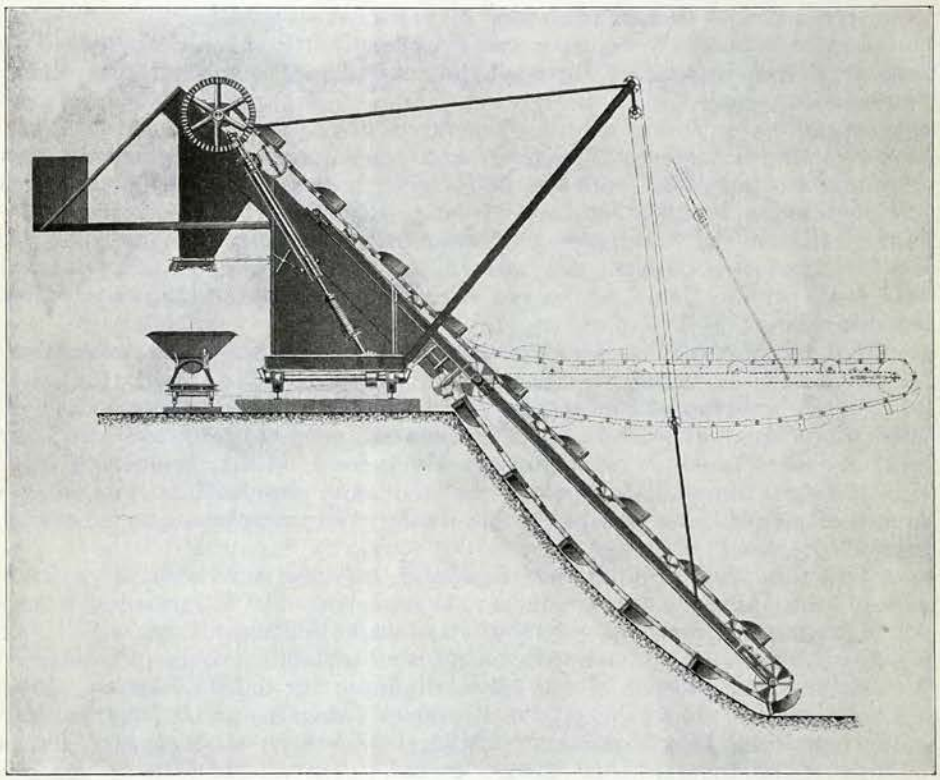


Bild 76 a.

vittring av leran är isynnerhet för den varviga leran av stor betydelse, och ju mer omfattande lerans söndervittring genom atmosfärens inverkan varit, desto bättre blir den som tegellera.

Lerans utvinning från lertaget kan ske antingen medelst handarbete, genom spadning och utkörning, eller medelst maskinella anordningar av skilda slag, bild 76 a, b, och c.

Därefter transporteras leran till sumpen, som utgöres av en i marken murad vattentät grav av högst 2 meters djup och med ett kubikinnehåll av högst 25 kbm. Leran pågjutes med vatten och omröres. När sumpen fyllts med lera, bör vattnet stå några cm däröver. Sedan leran legat i

Trafikverket medgivande sökningar. Svenska Vägmuseum - Trafikverket

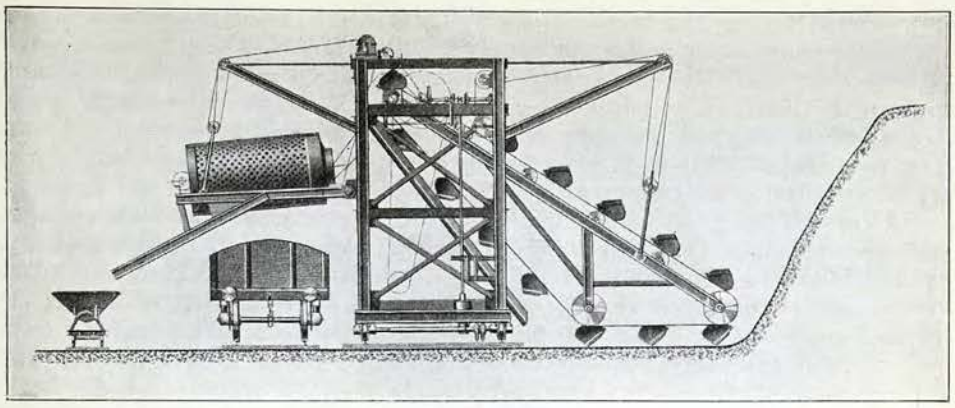


Bild 76 b.

sumpgraven i 3 dagar och sålunda blivit väl genomfuktad, är den färdig för vidare bearbetning.

Leran transporteras därefter till lerkvarnar, varav finnas en mängd olikartade konstruktioner, där den kraftigt bearbetas (»ältas») för att bli tillräckligt fint fördelad. Genom tillsats av vatten och sand gives leran här den formbarhet, den behöver.

Ofta förekommer ock, att leran föres direkt från lertaget till bråkmaskinen.

44. **Lerans formning.** Murtegel kan formas eller »slås», som arbetet även kallas, antingen för hand eller med maskiner.

Vid slagning av murtegel för hand användes en form utan botten och lock och med dimensioner så mycket större än det blivande teglet som hoptorkningens storlek. Arbetaren fyller denna form med lera, som pressas hårt intill alla kanter. Ytorna avdragas så att de bliva släta. För att teglet lätt skall lossna från formen, beströs denna med fin sand. En van arbetare kan på 10 timmar under i övrigt gynnsamma förhållanden slå ända till 3.000 tegel.

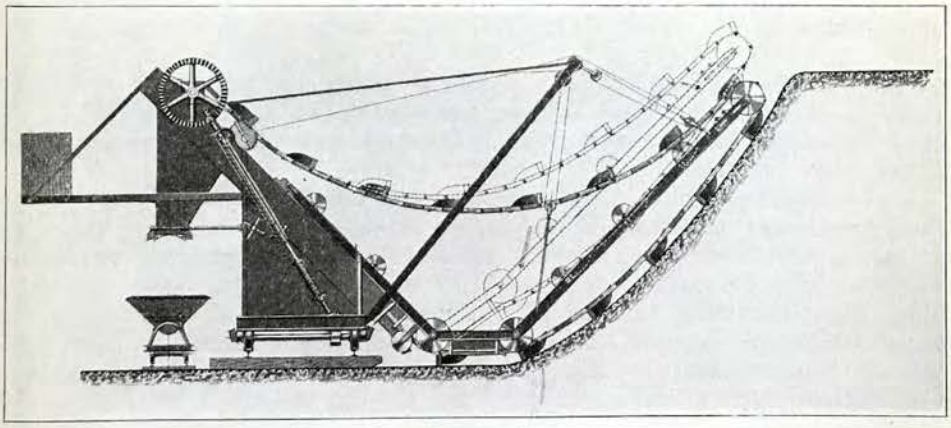


Bild 76 c.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Teglet stjälpes ur formen på en bräda och föres till torkladan.

Det handslagna teglet får emellertid tillföljd av nämnda sandtillsats i formen icke fullt skarpa kanter, varför en efterpressning eller efterskärning ofta tillgripes, särskilt då det gäller att få vackert fasadtegel. Vid denna efterpressning användes såväl hand- som maskinpressar och kunna med dem cirka 4.000 tegel efterpressas per dag. Det vackraste handslagna teglet erhålles dock genom att skära det, sedan det upplagts till torkning.

Vid slagning av tegel med maskin användas huvudsakligast s. k. strängpressar, bild 77. Som namnet antyder, pressas den i lerkvarnen färdigbehandlade leran ut i en stötvis eller jämt fortlöpande sträng. Leran uttryckes genom ett munstycke, vars bredd och längd är så mycket större än det blivande teglets som dimensionsminskningen genom hoptorkningen.

Lersträngen föres över ett bord antingen på ett glatt underlag eller

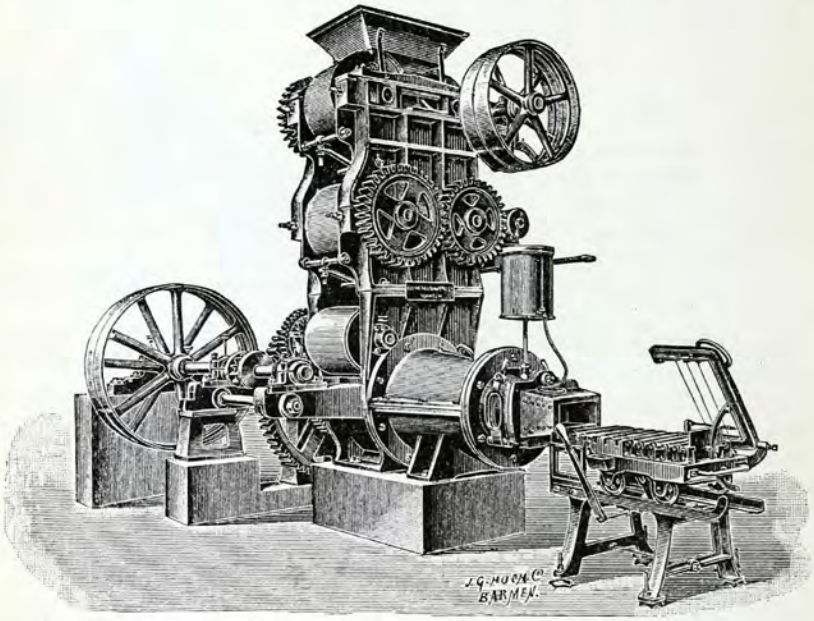


Bild 77.

på rullar. Medelst i en ställning anbragta knivar eller järntrådar, se bild 77, avskäres lersträngen i bitar, vilkas tjocklek är så mycket större än det blivande teglets som hoptorkningen. En dylik press kan leverera ända till 12.000 tegel per dag.

Vid mindre tegelbruksanläggningar och då fabrikationen pågår endast sommartid, sker tillverkningen av teglet vanligen för hand, men vid större anläggningar slås teglet medelst maskinella anordningar. Huruvida det hand- eller det maskinslagna murteglet är att föredraga, beror ytterst på, huru teglet kommer att användas. Vid handslagningen, då leran genomgår en slutlig granskning av tegelslagaren, kan teglet erhålla en mera porös och allt igenom likartad massa, varjämte genom efterbehandlingen kanterna och hörnen kunna bliva skarpare än vid det maskinslagna teglet. Till *fasadtegel* användes i Sverige ofta på grund härav handslaget tegel. Det tegel, som slås för hand utan efterpressning eller annan särskild efterbehand-

Trafikverkets museers samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

ling, är emellertid vida underlägset det maskinslagna, vilket i regel har en vacker och skarp form samt jämt utseende; det senare är dessutom mera motståndskraftigt mot atmosfärens inflytande och är underkastat mindre formförändring vid torkning och bränning.

Det ur formen eller lersträngen tagna teglet innehåller cirka 25% (viktsdelar) vatten, av vilka genom god torkning 21% kunna avlägsnas.

45. **Teglets torkning.** Denna torkning sker antingen ute i det fria, i torklador eller i torkugnar och då i förbindelse med bränningen av teglet. Då såsom i Sverige torkningen i det fria eller i torklador kan äga rum endast under sommaren och ytterst är beroende av luftens beskaffenhet, så har vid större tegelbruksanläggningar torkningen ställts i samband med själva tegelbränningen, varifrån den för torkningen nödiga värmen erhålles. Vid torkning i lador och under gynnsamma atmosfäriska förhållanden åtgå c:a 14 dagar, innan teglet är tillräckligt lufttorkat; vid torkning i väl inlagda ugnar och med jämnt avvägd värmeström, som genomgår tegelupplagen, kan torkningen vara slutförd inom 24 timmar.

46. **Teglets bränning.** Sedan teglet sålunda blivit tillfyllest torrt, skall det undergå bränning för att erhålla fast och varaktig form. Bränningen äger rum vid en hetta av 900 till 1200 grader Celsius och sker på flera olika sätt beroende på förhållandena för tegeltillverkningen.

Vid husbehovsbränning eller på platser, där tegel, taget från ett tegelbruk, skulle ställa sig allt för dyrt, kan det på platsen slagna teglet även där brännas. Detta sker i s. k. *fältugnar*. Dessa uppmuras av det tegel, som skall brännas, givas fyrkantig form och avsmalna uppåt. Tegelstenarna ställas på högkant och med små mellanrum. Därjämte sparas vid uppmurningen kanaler för bränslet och bränngaserna. Vid ena eller båda långväggarna göras öppningar för eldningen, och ugnen täckes antingen med ett lerlager, eller ock muras ett omhölje av bränt tegel. Bränningen tager en tid av tre veckor, och kan som bränsle användas ved, torv eller kol. En olägenhet med denna fältbränning är, att teglet närmast eldhärden blir för mycket bränt, ända till sintring, då däremot teglet längst bort från eldningsrummet erhåller för svag bränning. Vid långsträckta och i övrigt väl ordnade fältugnar kan dock ett bättre resultat vinnas. Ända till 200.000 st. tegel kunna brännas i dylika ugnar. Vid utrivningen av dessa kunna ända till 12 % av tegelmängden vara förstörda dels genom den ojämna bränningen, dels genom söndersplittring.

Fältugnarna kunna även göras med permanenta väggar.

Vid tegelbränning i större skala användas i regel s. k. *ringugnar*.

Bild 78 a och b visa en dylik ringugn jämte överbyggnad för torkning av teglet. Brännkanalen är indelad uti 14 rum, varav varje har en dörr E ut till det fria och på motsatt sida en öppning A, varigenom röken går till en gemensam rökkanal R och ut i skorstenen S. Genom kanalerna O införes bränslet. Bränningen sker kontinuerligt och så, att ugnen har rum med tegel under full bränningshetta och rum, där teglet efter skedd bränning så avkylts, att det kan uttagas och ersättas med ny fyllning från torkladan.

Denna kontinuerliga bränning regleras medelst dels en plåtskiva P, som nedhissas mellan tvenne rum och omedelbart bakom det rum, som skall tömmas, dels ventilerna i kanalerna A. Om t. ex. rum 6 skall tömmas och fyllas, tillstänges öppningen mellan rummen 5 och 6 medelst plåtskivan, ventilerna A stängas utom i 5, där ventilen är öppen. När nu yttre dörren E i rum 6 öppnas, går den kalla luften genom de varma tegelmassorna i rummen 7, 8 o. s. v. och blir så småningom upphettad, under det teglet i nämnda rum avkyles. Den sålunda upphettade luften träffar i rum 14 det genom kanalerna O nedförda bränslet, kommer detta att hastigt förbrinna, varvid bränningen äger rum. Luften (draget) går sedan genom följande rum 1—5, där ännu obränt tegel finnes, och förvärmer och torkar detta och går sedan genom kanalen A i rum 5 ut till skorstenen.

Sedan rummet 6 fyllts av tegel, flyttas plåtskivan P mellan detta rum och rum 7, där teglet nu kan uttagas, eldhärden flyttas från rum 14 till rum 1, och den utgående heta röken förvärmer teglet i till och med rum 6 och utgår genom ventilen A i det

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

sistnämnda rummet. De yttre portarna igenmuras under bränningen, så att endast den, varigenom luftdraget ingår, är öppen.

Som bränsle användes förutom kolstybb även torv, kox, briketter och generatorsgas, och bliva ugnarnas eldningsdetaljer olika, beroende av bränsleslaget.

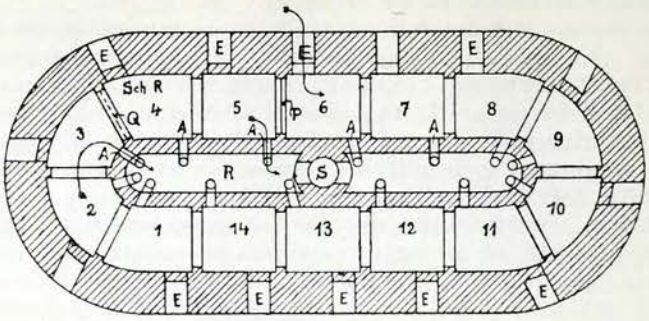


Bild 78 a.

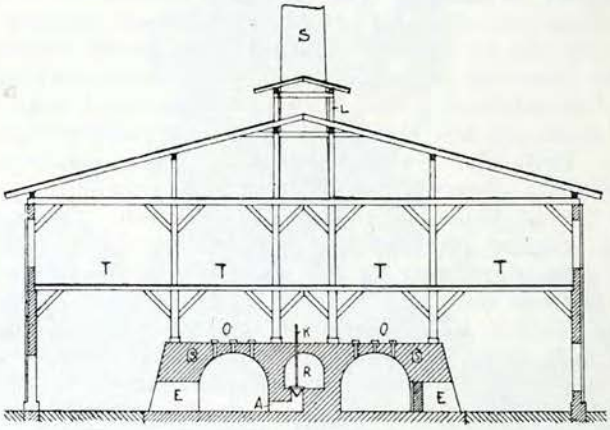


Bild 78 b.

Olika slag av murtegel.

Bland de olika slag av murtegel, som förekomma, kunna här nämnas:

1) vanligt murtegel,
2) fasadtegel,
3) håltegel,
4) klinker,
5) eldfast tegel.

1. Vanligt murtegel.

47. Det *vanliga murteglet* förekommer i tvenne olika format:

1) större sortens tegel 30×15×7.5 cm;
2) mindre sortens tegel, även kallat normaltegel, 25×12×6.5 cm.

I Sverige har det större teglet sedan gammalt använts, men har på flera platser utträngts av normalteglet, som torde med sannolikhet komma att framdeles uteslutande användas. Vid tillverkningen av det senare sker nämligen såväl formningen som torkningen lättare, varjämte vid bränningen icke så stor spillprocent uppstår som vid det större teglets fabrikation.

Tekniska Museet/Industrimuseum, Stockholm. Sveriges Järnvägsmuseum, Gävle. Tekniska Museet/Industrimuseum, Stockholm. Sveriges Järnvägsmuseum, Gävle.

Den mindre skiftgången är vid större vägg- och listmurningar därjämte fördelaktigare än den större.

Av det vanliga murteglet skiljer man mellan prima, sekunda och utskottstegel.

Prima murtegel skall vara fullständigt genombränt samt fritt från stenar, lerbollar och lagringar. Det skall kunna uthärda en belastning av minst 200 kg per kvcm, hava plana ytor samt vara rätvinkligt och skarpkantigt. Största avvikelse å längd får vara 5 mm, å bredd och tjocklek 3 mm samt i snedvinklighet och buktning 3 mm. (Snedvinklighet mätes med vinkelhake, anlagd mot den sneda vinkelns längre sida, och anges av kortsidans största avvikelse i mm). Dess färg skall vara obestämd, och är flammighet tillåten. Mindre ytsprickor tillåtas, varemot sprickor i tegelmassan ej böra förekomma. För slag med hårt föremål skall teglet avgiva en ren klang.

Sekunda murtegel skall vara ordentligt bränt. Mindre ojämnheter i bränning och i brottytans färg, mindre lerbollar och lagringar samt smärre stenar tillåtas. Det skall kunna uthärda en belastning av minst 150 kg per kvcm. Dess form skall i möjligaste mån vara rätvinklig och tillåtas följande avvikelser: å längd 6 mm, å bredd och tjocklek 4 mm samt i snedvinklighet och buktning 4 mm. Färgen skall vara obestämd, och flammighet är tillåten. Mindre ytsprickor samt obetydliga sprickor i massan få förekomma.

Till **utskottstegel** räknas sådant tegel, som icke uppfyller de för sekunda murtegel föreskrivna villkor.

Som gemensam fordran på murtegel är bestämmelsen, att teglet, genomdränkt av vatten, icke får öka mer än 20 % i vikt och icke får sönderfalla i eller färga vatten.

2. Fasadtegel.

48. Fasadteglet skall vara fullständigt genombränt, visa en allt igenom lika färgad brottyta samt bestå av en likartad massa, fri från lerbollar och stenar. Det skall kunna uthärda en belastning av minst 250 kg per kvcm. Nedsänkt i vatten får tegelstenen upptaga vatten till högst 15 % av sin vikt i torrt tillstånd.

Fasadtegel tillverkas i såväl det större som det mindre formatet, men därjämte finnas en hel mängd olika dimensioner beroende på var i fasadytan, teglet skall komma till användning. Så tillverkas särskilda formtegel till fönster- och dörromfattningar, lister, kolonner, pelare och dylikt. Det skall vara rätvinkligt samt hava minst en sida plan med hela och skarpa kanter. För helsten fordras, att en löp- och en koppsida äro så beskaffade.

Teglets fasadytor skola hava varaktig och jämn färg. Teglet får ej hava sprickor i massan eller ytan. För slag med hårt föremål skall det avgiva en ren klang.

Till fasadtegel kan även utsorterat vanligt murtegel användas.

---

49. Vid teknikermötet i Gävle år 1901 fastställdes följande »Normalbestämmelser vid tegelleveranser».

Fasadtegel.

1:o) *Brottyta och homogenitet:*
Varje tegel skall vara fullständigt genombränt, visande en allt igenom lika färgad brottyta, samt bestå av homogen massa, fri från lerbollar och stenar, särskilt kalkstenar.

2:o) *Hållfasthet:*
Mot tryck minst 250 atm. (kg pr kvcm).

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

3:o) *Vattenabsorbtion:*
Högst 15 % av det torra teglets vikt (för s. k. klinker, högst 8 %).
4:o) *Storlek och form:*

A. *Prima fasadtegel.*

Helsten (1/1) 252 × 122 × 69 mm.
Trekvartsten (3/4) 187 × 122 × 69 mm.
Halvsten (1/2) 122 × 122 × 69 mm.
Kvartsten (1/4) 61 × 122 × 69 mm.

Teglet skall vara rätvinkligt samt hava minst en sida plan med hela och skarpa kanter. För helsten fordras en löp- och en koppsida så beskaffade.

Största tillåtna avvikelsen från normalmåtten på dessa sidor:
å längd 2 mm,
å bredd och tjocklek 1 mm.
Samtidigt tillåten snedvinklighet och buktning: 1 mm.

Anm. Snedvinklighet mätes med vinkelhake, anlagd mot den sneda vinkelns längre sida, och anges av kortsidans största avvikelse i mm.

B. *Sekunda fasadtegel.*

Mått i genomsnitt:
a) 252 × 122 × 69 mm
b) 250 × 120 × 65 mm (utsorterat murtegel).
Form: såsom föregående.
Största tillåtna avvikelse:
å längd 3 mm,
å bredd och tjocklek 2 mm samt
i snedvinklighet och buktning 2 mm (se mom. 4 A. Anm.).
5:o) *Färg:*
Teglets fasadytor skola hava varaktig och jämn färg utan störande variationer.
6:o) *Allmänna bestämmelser:*
Teglet får ej hava sprickor i massan eller ytan och skall för slag med hårt föremål avgiva en ren klang samt levereras lufttorrt.
7:o *Analys:*
Varje leverantör skall förete intyg över följande teglets egenskaper:
frostbeständighet,
hållfasthet,
vattenabsorbtion,
volymvikt och
salthalt.

Murtegel.

A. *Prima murtegel.*

1:o) *Brottyta och homogenitet:*
Teglet skall vara fullständigt genombränt samt fritt från kalksten och möjligast fritt från stenar, lerbollar och lagringar.
2:o) *Hållfasthet:*
Mot tryck minst 200 atm.
3:o) *Storlek och form:*
Mått i genomsnitt: 250 × 120 × 65 mm.
Teglet bör hava plana ytor samt vara rätvinkligt och skarpkantigt.
Största tillåtna avvikelse:
å längd 5 mm,
å bredd och tjocklek 3 mm samt
i snedvinklighet (se Fasadtegel mom. 4 A. Anm.) och buktning 3 mm.
4:o) *Allmänna bestämmelser:*
Färg obestämd, flammighet tillåten.
Mindre ytsprickor tillåtas, varemot sprickor i tegelmassan ej böra förekomma.
För slag mot hårt föremål skall teglet avgiva en ren klang.
5:o) *Analysintyg* skola företes angående:
frostbeständighet,
hållfasthet,
vattenabsorbtion,
volymvikt och
salthalt.
6:o) Tegel skall från lagerplats levereras lufttorrt och får ej innehålla mer än 3 % halvsten.

Kungl. Trafikverket, Museets samlingar. Svenska vägmuseum. Trafikverket

B. *Sekunda murtegel.*

1:o) *Brottyta och homogenitet:*
Teglet skall vara ordentligt bränt. Mindre ojämnheter i bränning och brottytans färg, mindre lerbollar och lagringar samt smärre stenar — därav kalksten mindre än 2 mm — tillåtas.

2:o) *Hållfasthet:*
Mot tryck minst 150 atm.

3:o) *Storlek och form:*
Mått: 250 × 120 × 65 mm i genomsnitt.
Formen möjligast rätvinklig.
Tillåtna avvikelser:
å längd 6 mm,
å bredd och tjocklek 4 mm samt
i snedvinklighet (se Fasadtegel mom. 4 A. Anm.) och buktning 4 mm.

4:o) *Allmänna bestämmelser:*
Färg obestämd, flammighet tillåten.
Mindre ytsprickor samt obetydliga sprickor i massan tillåtas.

5:o) *Analysintyg* skola företes angående:
hållfasthet,
vattenabsorbtion,
volymvikt och
salthalt.

6:o) Tegel skall från lagerplats levereras lufttorrt och får ej innehålla mer än 5 % halvsten.

C. *Utskottstegel.*

Tegel, som ej uppfyller under litt. B. upptagna villkor, betecknas såsom utskott.

Bestämmelser för provning av tegel.

De prov, som ovan äro angivna, skola utföras av officiell provningsanstalt enligt därstädes gällande bestämmelser, vilka böra å intyget tryckas.

Provstenarna uttagas från lagerplats av tjänsteman vid provningsanstalt eller annan med tegels egenskaper förtrogen opartisk person, som förseglar eller avstämplar desamma före avsändning till anstalten.

Vid uppgörande av tegelleverans bör avgöras, i vad mån avvikelser från dessa normalbestämmelser skola äga rum.

---

3. Håltegel.

50. Härmed förstås tegel med fyrkantiga urspårningar inuti massan, varigenom teglet blir lätt. Väggar, uppmurade av håltegel, uttorka snabbt samt bliva mer isolerande än de massiva murarna. På senare tid har håltegelet fått en vidsträckt användning till golv genom murning mellan järnbalkar, s. k. håltegelvalv. Bland håltegel kan nämnas det s. k. *Frazziteglet.*

4. Klinker.

51. Med klinker menas tegel, som är fullständigt sintrat. Den tillverkas av kalk- och sandhaltig lera, som därjämte är rik på glimmerskiffer. Vid bränningen skola tegelstenarna utsättas för stark och direkt hetta.

En god klinker skall vid slag giva en klar klang samt vara fullt ogenomträngligt för vatten. Dessa stenar skola kunna uthärda en belastning av i medeltal 400 kg per kvcm. I Sverige tillverkas klinker endast i Skåne.

Klinker kallas mångenstädes även vanligt murtegel, som blivit synnerligen hårt bränt.

5. Eldfast tegel.

52. Av den under kolflötsen i de skånska stenkolsavlagringarna befintliga eldfasta leran, se bild 59, tillverkas eldfast tegel. Vid bränningen, som måste vara mycket stark, antager teglet en smutsgul färg.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

53. **Olägenheter vid användandet av tegel, som tillverkas av lera med skadliga beståndsdelar.**

Förut har framhållits, att det är viktigt, att den vid tegeltillverkningen använda leran är fri från skadliga inblandningar.

Är så icke förhållandet, uppstår ofta på tegelstenarna ett vitt mjöllikt överdrag, vilket giver den fogstrukna fasaden ett brokigt och föga tilltalande utseende. Orsaken till denna utsvettning hos teglet har bland våra tegelmurare förklarats på många sätt, och i allmänhet har den ansetts ligga hos tegelleran. Till en del är detta riktigt. Ty innehåller leran svavelsyrad kalk (= gips), och har bränningen icke varit tillräckligt stark att sönderdela nämnda salt, så kommer vid tegelmurarnas uttorkning vattnet eller fuktigheten i saltet att utkristallisera på teglets yta, där det avsätter sig som ett vitt mjöl. Vilken betydelse en god bränning äger, kan man se därav, att av tegel från samma fabrik det svagt brända visar rikliga utfällningar av det vita saltet, medan det hårt brända icke har sådana.

Förutom svavelsyrad kalk förorsaka även kolsyrade salter liknande utfällningar på teglet.

Vid tegeltillverkningen är därför nödvändigt tillse, att därest leran eller det vid dennas beredning använda vattnet innehåller nämnda skadliga salter, teglet brännes kraftigt och jämnt. Vid upphandling av tegel måste, isynnerhet då teglet skall användas till fogstrukna fasader, uppmärksamheten vara riktad härpå.

Skadliga salter kunna även tillföras teglet genom murbruket, genom intill murverket liggande jord samt framför allt genom aska och slagg.

Utfällningarna böra avlägsnas medelst borstning och vattentvättning; består utfällningen av kolsyrade salter, kan någon syra tillsättas vattnet. Får den vita beläggningen vara, så kunna tegelstenarna snart bliva förstörda. En god isolering av murverket är av vikt liksom ock att hålla aska, slagg och jord på behörigt avstånd från tegelmur.

Taktegel.

54. Bearbetningen av den till taktegel användbara leran sker i huvudsak på det sätt, som är beskrivet vid murtegel. Då emellertid takteglet tillverkas avsevärt tunnare än murteglet, måste vid bearbetningen tillses, att massan blir fullt likartad och erhåller högsta grad av smidighet.

Bland olika tillverkningsmetoder för taktegel böra följande framhållas:

1) Leran utpressas i en sträng genom ett munstycke; av strängen uttages varje takpanna medelst kniv eller snöre. Uti längdriktningen kan teglet givas ränder, falsar eller vågor (kupor).

För takpannornas upphängning på taklisten erforderliga klackar eller näsor erhållas genom avskärning av vid utpressningen bildad list.

På detta sätt tillverkas en- och tvåkupigt tegel, plattegel, falstaktegel med falsar i en riktning (strängfalstegel).

2) Takteglet tillverkas i särskild form, vari leran inpressas. Härvid kan takpannan erhålla falsar och klackar även vinkelrätt mot längdriktningen.

Genom direkt pressning tillverkas kupiga taktegel och isynnerhet det egentliga falstakteglet.

De maskiner, vilka användas, då taktegel formas i sträng, liknar dem vid murtegeltillverkningen beskrivna.

Ett gott taktegel skall giva en skarp klang, vara rakt och välformat samt hava en möjligast jämn och glatt överyta. Det bör vidare vara poröst för att kunna uppsuga det kondensvatten, som kan bildas på

CC-BY Trafikverkets museers samlingar - Sveriges järnvägsmuseum - Trafikverket

tegelpannornas undersida, särskilt där tätt undertak icke förefinnes. I annat fall rinner detta vatten utefter tegelpannorna ned till takfoten och kan förstöra därvarande träkonstruktion. Slutligen skola teglen vara så formade, att de lagda på och intill varandra bilda en så tät och stark takbetäckning som möjligt.

Efter formen indelas takpannorna uti:

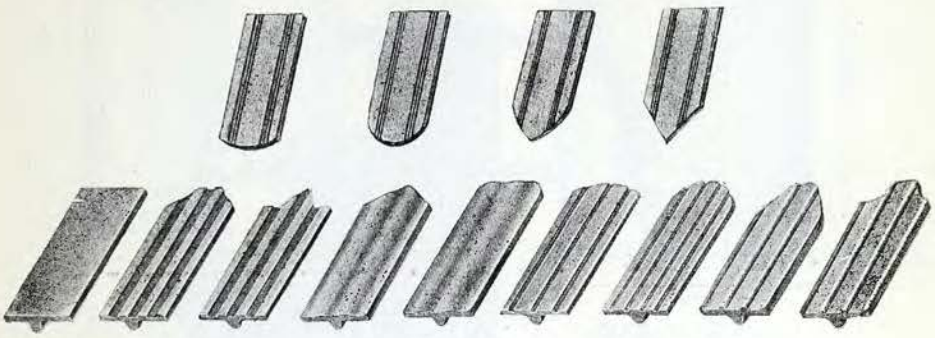


Bild 79.

1) **Platta taktegel utan fals.**

55. Dessa äro i regel plana med en klack för uppläggningen. För vattnets lättare avrinning hava de på övre ytan rännor eller räfflor. Bild 79 visar några modeller på platta takpannor. De hava dock icke i vårt land kommit till den användning, de förtjäna. Dimensionerna äro vanligen: längd 365, bredd 155 och godstjocklek 12 mm. Pannorna enligt bild 80 hava en långsgående förhöjning. Upphängningen av dessa å läkten

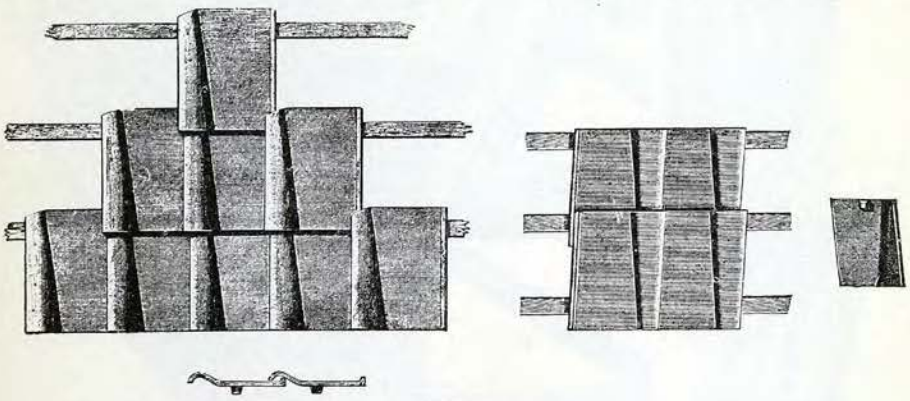


Bild 80.

sker även medelst klack, men gripa pannorna därjämte om varandra med kanterna. Längden varierar mellan 300 och 400, bredden mellan 250 och 300 mm. Dessa platta tegel äro lämpliga till täckning av magasin, lokomotivstallar, vagnhallar och dylika byggnader, där någon fordran på vackert utseende icke finnes, men väl på ett billigt och lätt tak.

2) **En- och tvåkupiga taktegel utan fals.**

56. Den enkupiga takpannan, även kallad den holländska pannan, är det taktegel, som mest kommit till användning i Sverige. Den enkupiga

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

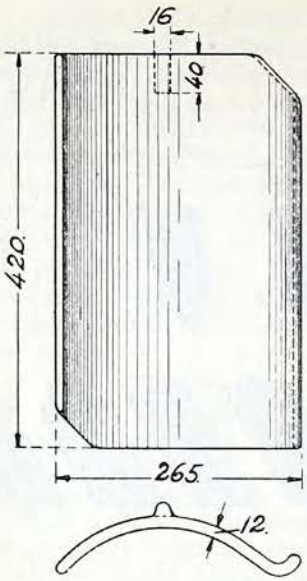


Bild 81.

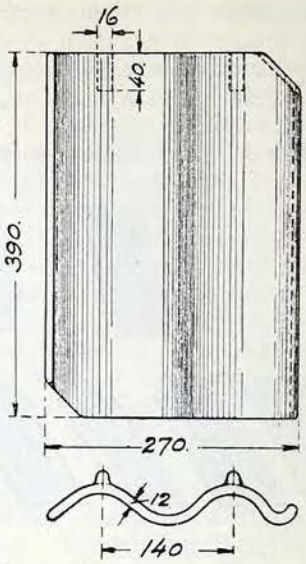


Bild 82.

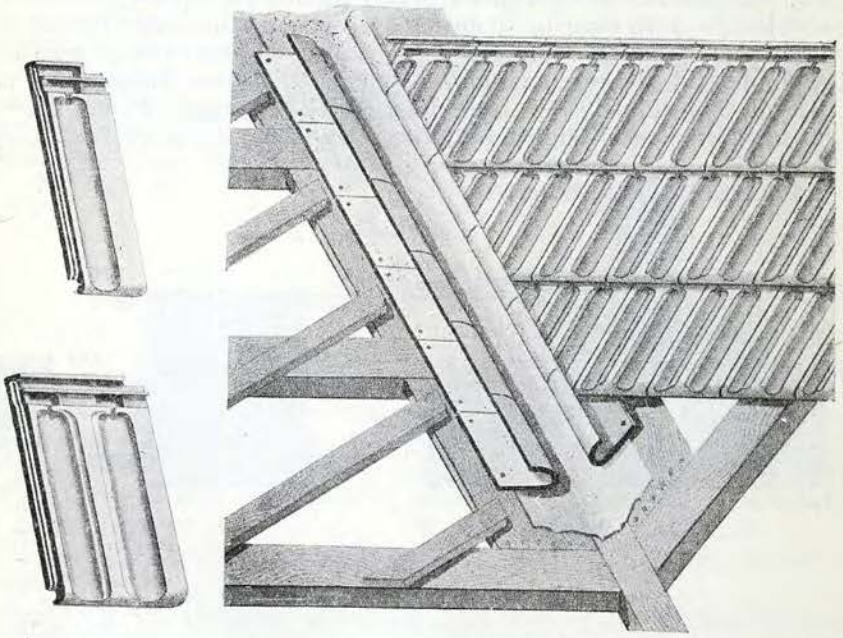


Bild 83.

pannan tillverkas vid en del tegelbruk med längden 420, bredden 265 och med en godstjocklek av 13 mm. Bild 81 visar denna panna. Klackarna förses även med hål för genomdragning av den vid pannornas fästande vid undertaket använda järntråden.

Den tvåkupiga takpannan, bild 82, har bredden 270, längden 390 och

CC-BY Trafikverket Museiverksamheter, Sveriges Järnvägsmuseum, Trafikverket

godstjockleken 12 mm. Denna panna har kommit till vidsträckt användning vid järnvägarna på grund av sin prisbillighet och styrka.

De kupiga takteglen tillverkas vid ett flertal bruk i Sverige. I synnerhet vid de kupiga takteglen är nödvändigt att vid leverans tillse, att de icke äro skeva eller giva ojämna anläggningar mot varandra.

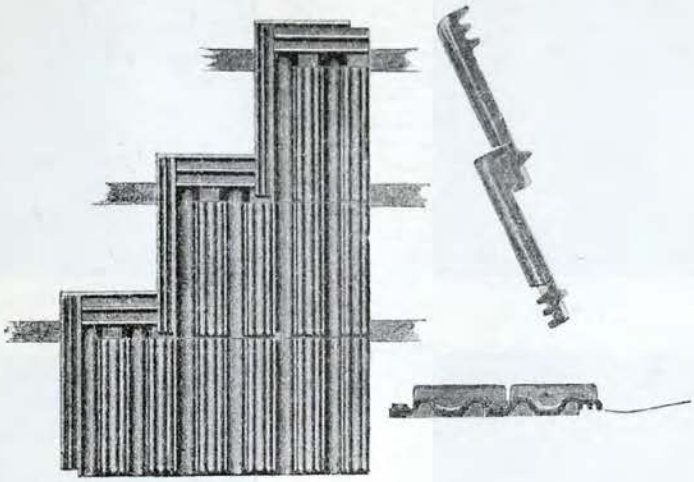


Bild 84 a.

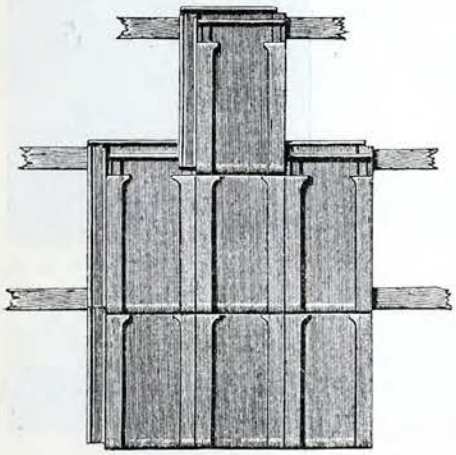


Bild 84 b.

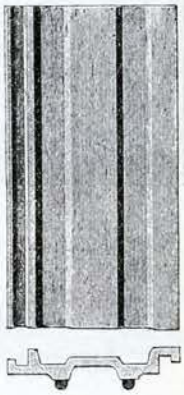


Bild 84 c.

3) Falstaktegel.

57. För att få pannorna att bättre och tätare ligga intill varandra och sålunda säkrare avleda vatten och snö förses såväl det platta som det kupiga takteglet med falsar i kanterna, vilka gripa in i och om varandra vid påläggningen. Särskilt vid brantare takfall erbjuda pannor utan sådana falsar icke den säkerhet i påläggningen, som ett falstaktegel lämnar. Då falstakteglet åstadkommer en stark och tät yta, kan undertaket erhålla en enklare konstruktion och mången gång bestå av endast reglar och läkt, bild 83.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

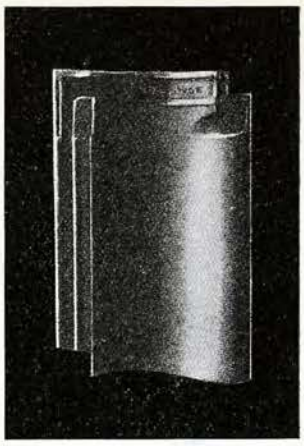


Bild 85 a.

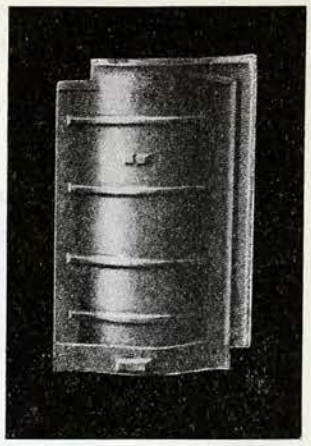


Bild 85 b.

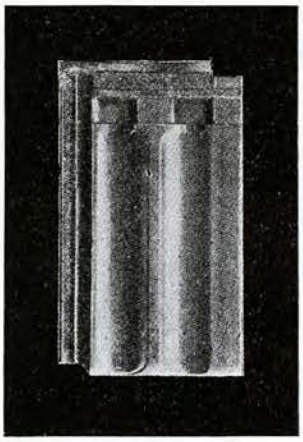


Bild 85 c.

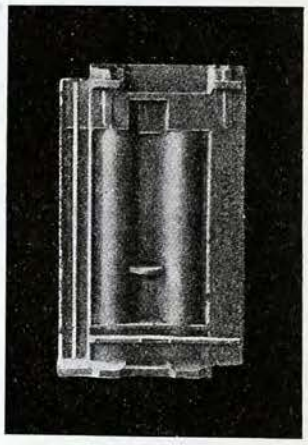


Bild 85 d.

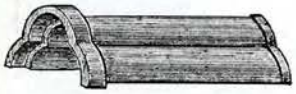


Bild 86.

Bild 87.

Bild 84 a, b och c visa olika modeller av platta falstaktegel; a och b, äro pressade eller gjutna en och en, men c tillverkad i sträng och har, som synes, falsar endast i längdriktningen. Tillverkningen av dessa tegel har inom Sverige ännu icke tagit avsevärd omfattning.

De en- och tvåkupiga falstakpannornas utseende framgår av bild 85 a—d.

58. Förutom de för den vanliga taktäckningen behövliga tegelformerna tillverkas och användas särskilt nocktegel, språngtegel o. s. v., bild 86 och 87.

59. Det brända obehandlade takteglets yta är porös och ojämn, vilket har till följd, att smuts och sot lätt fastna på dess yta, varjämte atmos-

Vägverket museers samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum. Trafikverket

fären har ett förstörande inflytande därpå, därigenom att vatten och is bidraga till tegelytans söndersplittrande. Man får ofta se, att mossa frodas på takpannornas överyta, vilket givetvis är till skada för taktäckningens bestånd.

60. Genom engobering och glacering av takteglet vinnes en hård och motståndskraftig yta, som låter vatten och snö lätt avledas.

Engobering. Består i anbringandet på takteglets överyta av ett särskilt preparerat lervällingsöverdrag, som pågjutes antingen före eller efter bränningen. I det senare fallet underkastas teglet en ytterligare bränning, tills leröverdraget smälter. Ytan förlänas genom denna engobering vanligen en från teglet avvikande färg.

Glasering. Med glasering förstås att överdraga teglets yta med en flytande massa bestående av metallföreningar, vilka vid hetta tillsammans med kiselsyran i leran smälta till ett glasartat överdrag, glasyren. För att erhålla den färglösa glasyren användas mönja, blyglete, blyvitt eller blymalm; den täckande glasyren innehåller utom blyföreningar även tennföreningar.

Genom tillsats av olika metaller till den färglösa glasyren åstadkommas olika färger.

Anbringandet av glasyrmassan på tegelytan sker medelst vanlig påhällning, så att ett c:a 1 mm tjockt överdrag erhålles. På taktegel sker detta på den obrända leran. Efter glaseringen sker bränningen, varvid vissa försiktighetsmått beträffande de glaserade ytorna måste iakttagas. Därför sker bränningen i särskilda ugnar.

Endast prima tegel bör glaseras.

Såväl engobering som glasering av taktegel har på senare tiden börjat utföras särskilt vid de skånska tegelbruken. Denna inhemska tillverkning av glaserat tegel bör bliva av stort värde, ty därigenom torde den stora importen av sådant gods komma att minskas. Då våra svenska leror mycket väl lämpa sig för glasering, bör en sådan industri uppmuntras.

II. Dränerings- och avloppsrör.

61. De vanliga *dräneringsrören* utan muffar eller flänsar, även kallade täckdikesrör, tillverkas i strängar på liknande sätt som tegel. Den utpressade lersträngen går genom ett munstycke, som formar leran till rör, vilka sedan avskäras i bestämda längder. Rören levereras i regel 300 mm långa.

Bränningen av dessa rör sker på samma sätt, som vid tegeltillverkningen är beskrivet.

De med muffar eller flänsar försedda dränerings- och avloppsrören äro i regel glaserade och kallas därför ock *glaserade lerrör*, även *saltglaserade stenrör*.

Den till dessa rör använda leran skall vara järnhaltig, och är det förnämligast i Skåne, vid Skromberga och Höganäs, som den lämpligaste leran förekommer.

Rören brännas hårt eller nära sintring, och åstadkommes saltglasyren genom att vid hög temperatur i brännugnen inkasta koksalt. Härvid sönderdelas detta, och på rörens utsida avsätter sig i koksaltet ingående natrium, som i förening med leran bildar en synnerligen motståndskraftig glasyr.

Nedanstående bilder angiva olika slag av oftast förekommande lergodsrör.

Raka rör.

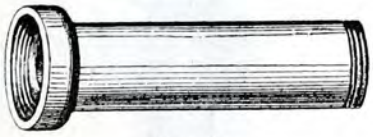


Bild 88.

Dimensionerna 2″ t. o. m. 7″ (= 5—17.5 cm) levereras i 2 fots (= 60 cm) längd.
» 8″ t. o. m. 24″ (= 20—60 cm) » i $2^1/_2$ » (= 75 cm) »
då ej annorlunda bestämmes.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Krokrör.

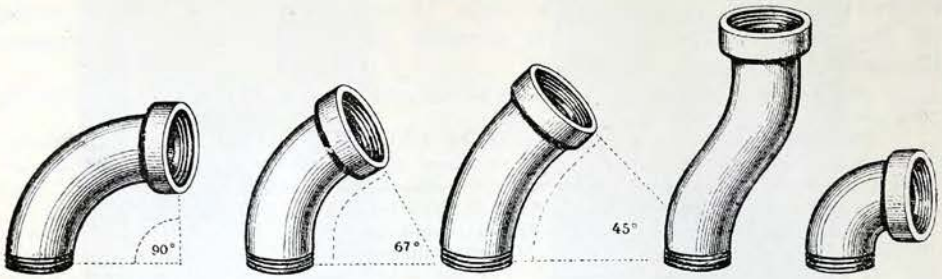
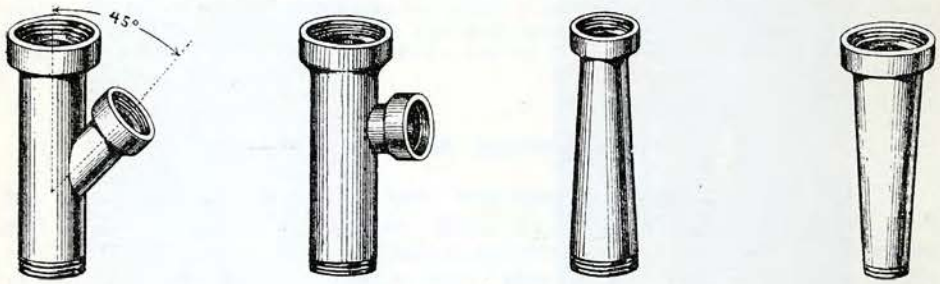


Bild 89.

Enkla förbindningsrör.
(Grenrör.)

Förminskningsrör.



a. b. c. d.

Bild 90.

Invändiga diametern vid a och b = stamrörets, vid c och d = största diametern.
Vid beställning av förbindningsrör skall grenens diameter särskilt uppgivas.

Dubbla förbindningsrör.
(Dubbla grenrör.)

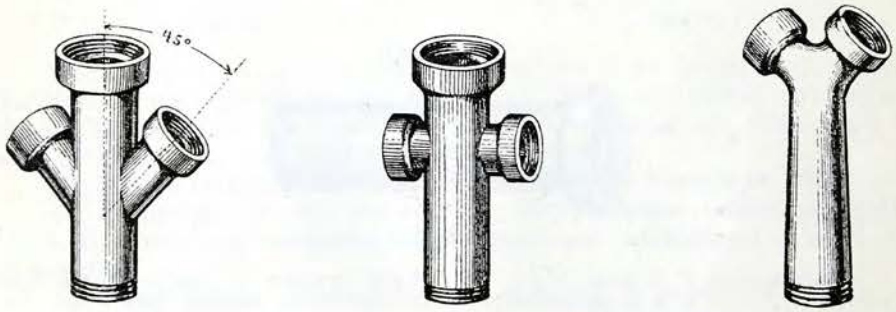


Bild 91.

Ur Trafikverkets samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum, Trafikverket

Glaserade brunnar med vattenlås.

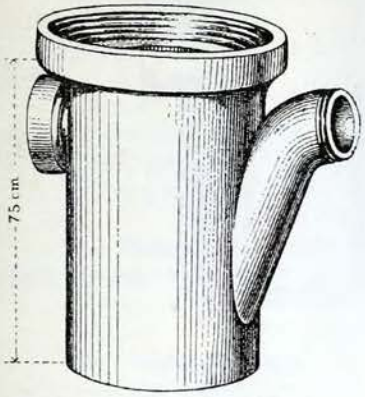


Bild 92. Låshöjd = 15 cm.

Glaserade brunnar utan vattenlås.

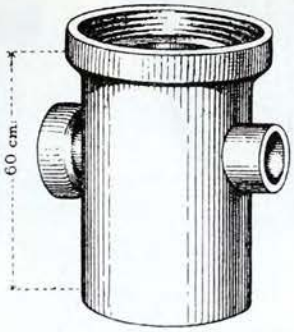


Bild 93. Utan vattenlås.

Golvbrunnar.

Bild 94.

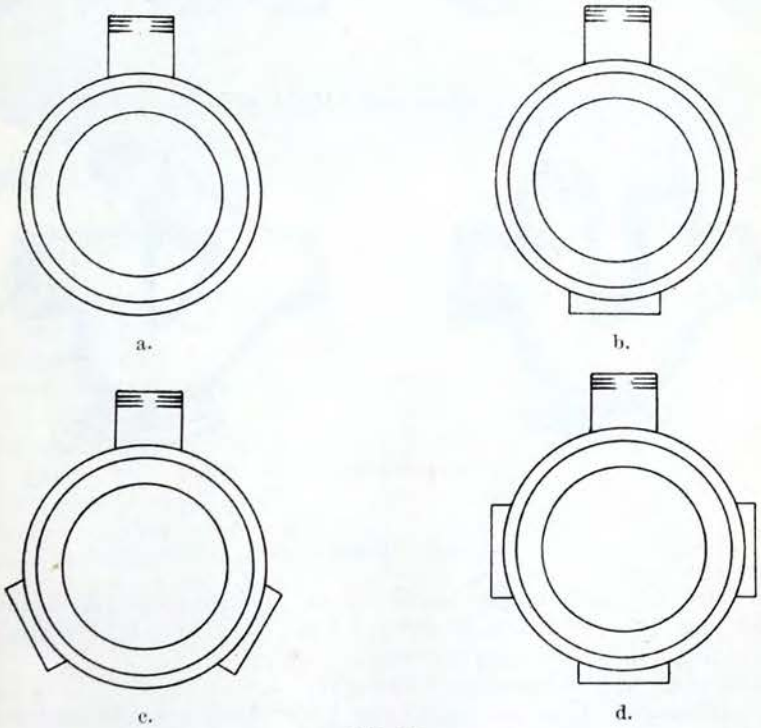


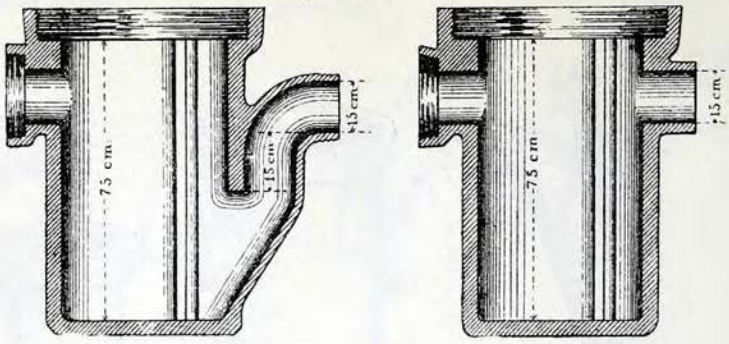
Bild 95.

a. Med endast avloppsrör. b. Med avlopp och 1 st. tilloppsrör. c. Med avlopp och 2 st. tilloppsrör. d. Med avlopp och 3 st. tilloppsrör.

Vid beställning av brunnar skola till- och avloppsrörens diameter särskilt uppgivas.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Spjällbrunnar.



Låshöjd = 15 cm. Utan vattenlås.

Bild 96.

Vattenlås.

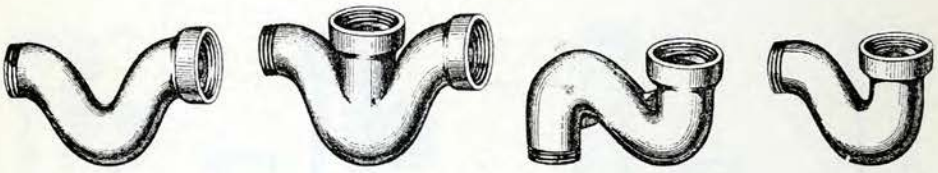


Bild 97.

Huvudvattenlås.

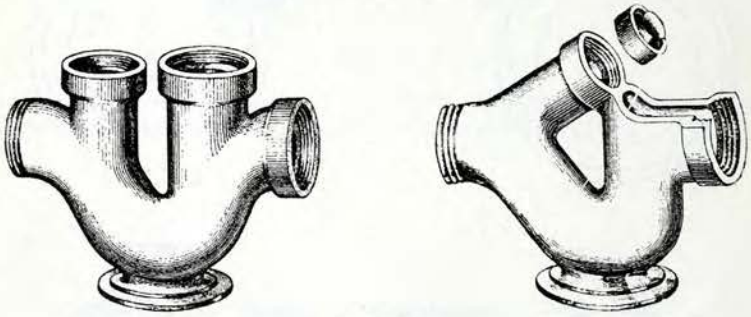


Bild 98.

III. **Kakel.**

62. Det till kakelugnar samt diverse beklädnader använda kaklet framställes av god och särskilt formad lera, som innehåller förutom järnföreningar några procent kolsyrad kalk.

Leran skall vid bränningen bliva gul.

Tillverkningen sker antingen för hand, eller pressas kaklen medelst maskiner, varefter torkningen och bränningen ske på vanligt sätt.

Glasyren består av s. k. emaljglasyr, som förutom blyföreningar även innehåller järnsalter. Den av dessa metallsalter bildade glasyrmassan smälter vid bränningen till ett vitt glänsande överdrag. Massans utbred-

De Tekniska Museets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Tekniska Museet

ning å kaklen sker på samma sätt, som förut är nämnt, vid glasering av takteglet.

Allt efter kaklets form och ytans beskaffenhet skiljer man mellan prima, sekunda och tertia kakel.

Prima kakel skola vara grada och felfria med jämn och enfärgad glasyr.

Sekunda kakel få i glasyren hava ett mindre antal obetydliga fel, s. k. piplor, i övrigt som prima kakel.

Tertia kakel få hava mindre skevheter ävensom ojämnheter i glasyren. Brännsprickor få icke förekomma hos någon sort.

B. Sådana konstgjorda stenar, som för sin bildning behöva ett bindemedel, vilket i regel är kalk, cement eller gips.

I. Kalksandstegel.

63. Kalksandstegel, som på senare åren vunnit vidsträckt användning inom Sverige, består av sand och kalk. Sanden bör vara ren och bestå av

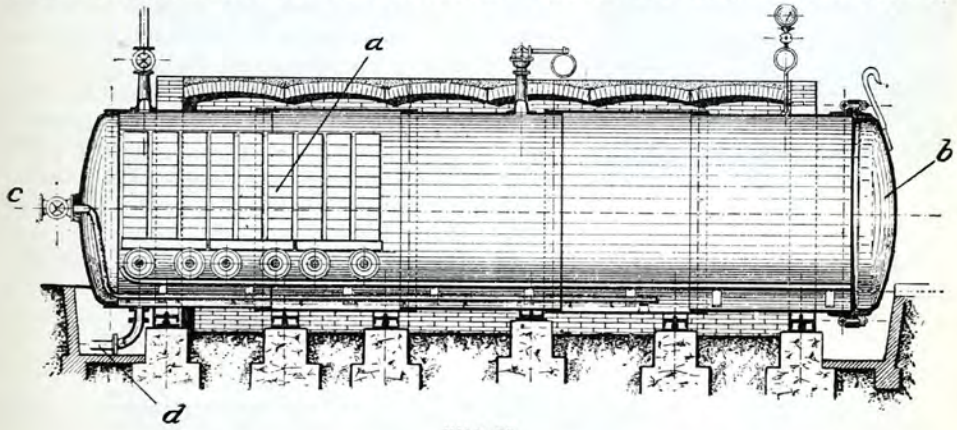


Bild 99.

kvartskorn. Huruvida fältspatsand av förhanden varande beskaffenhet är lämplig eller icke, kan först bestämmas medelst undersökning. Lerhaltig eller kalkhaltig sand är icke lämplig.

Sedan den välbrända kalken pulveriserats, blandas den i viss bestämd proportion med sanden, varefter blandningen under tillsats av vatten omsorgsfullt omblandas. Härvid släckes kalken. Huru mycket sand och huru mycket kalk, som skall blandas samman, beror på dessa materialiers beskaffenhet, men i regel är kalktillsatsen 6—10 % av sandens vikt.

Massan formas till stenar uti pressmaskiner, av vilka av varje i allmänhet pressas omkring 1.000 stycken stenar i timmen. Dimensionerna å stenen äro lika med normalteglets, 25 × 12 × 6.5 cm. Vid vissa fabriker tillverkas numera tegel med dimensionerna 25 × 12 × 7.5, således lika tjockt som det vanligen förekommande lerteglet.

Från pressen lastas teglet direkt på små vagnar av järn, vilka inskjutas i en lång ugn, s. k. härdningspanna. Teglets behandling efter pressningen utgöres nämligen av stark upphettning under starkt tryck. Detta åstadkommes i särskilda högtryckspannor, bild 99, av cirka 20 meters längd och cirka 2 meters diameter.

Sedan pannan fyllts med vagnar fullastade med tegel (se a å bild 99), tillslutes luckan b, och ånga med ett tryck av 7 till 9 kg per kvcm införes vid c. Efter 10 timmar utblåses ångan genom d, och teglet är färdigt att uttagas och användas. Pannan rymmer omkring 9.000 stycken stenar.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

64. Kalksandsteglet är ljusgrått till färgen. Det kan färgas på så sätt, att färgämnet antingen blandas tillsammans med kalken och sanden eller i härdningspannan pressas in i teglet. Det kan givetvis även färgas genom påstrykning.

Ett gott kalksandstegel skall kunna uthärda ett tryck av minst 150 kg per kvcm. I allmänhet är denna tryckhållfasthet omkring 190 à 200 kg per kvcm. Den i kalksandstenarna befintliga obundna kalken upptager efter inmurningen kolsyra ur luften, varigenom stenen blir ännu hårdare.

Teglet är frostbeständigt och eldfast. Det lämpar sig därför väl till murning av vissa mindre eldstäder i stället för det dyrare »eldfasta teglet». Kakelugnseldstäder, som uteslutande murats med kalksandstegel, hava bevarat sig väl trots stark eldning.

Själva inmurningen av teglet bör i allmänhet ske med något styvare bruk, än vad för vanligt lertegel är fallet. Då kalksandsteglet har en mera regelbunden form än lerteglet, så kan det förra inmuras med mindre fogar än som användas vid det senares inmurning. I övrigt sker inmurningen av kalksandsteglet på samma sätt som det vanliga lerteglet. Då emellertid kalksandsteglet i sig själv har en jämn och vacker färg, fogstrykas fasaderna i regel. Då även tillfölje denna jämnhet väggarna inåt byggnaden bliva i möjligaste mån grada, så blir putsningsarbetet, då sådant skall förekomma, mindre omfattande än vid lertegel. Vid verkstäder, lokomotiv- och tågstallar och dylika byggnader erhålles en fullt prydlig innervägg genom att endast tillsläta bruket i fogarna.

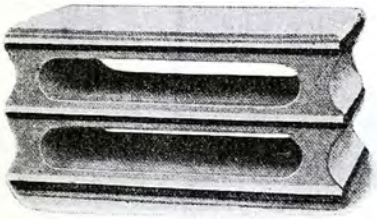


Bild 100.

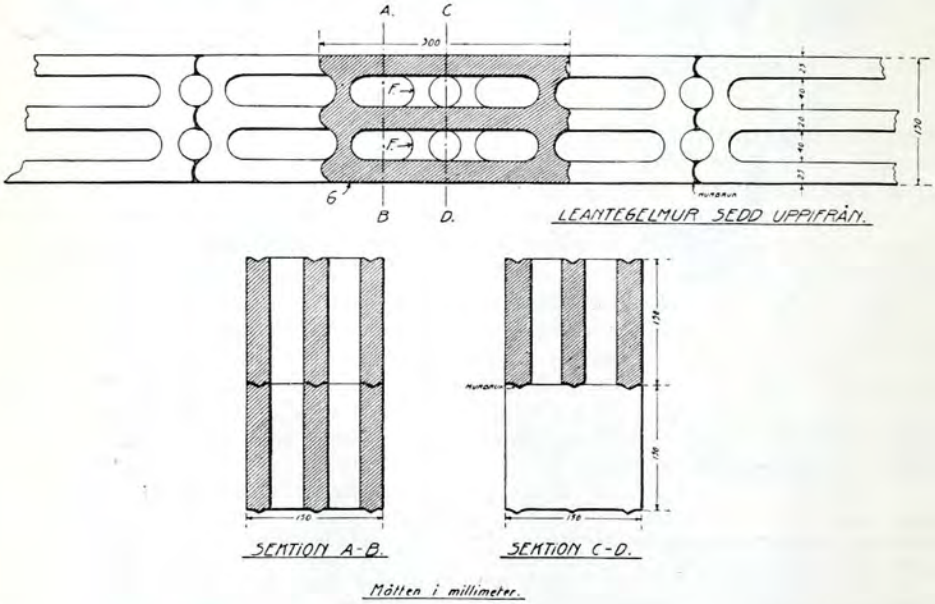


Bild 101.

Ur Trafikverkets arkeologiska samlingar - Svenska Järnvägsmuseum Trafikverket

II. Cementsten, konstgjorda stenar med cement som bindemedel.

65. **Cementstenarna** tillverkas av cement och sand uti en mångfald olika blandningsproportioner och former såsom cementtegel, cementtaktegel, viktoriaplattor för golvbeläggning, trappsteg, plattor för gatubeläggning m. m.

66. **Santorin-** (benämningen santorin efter en hydraulisk lerjord, som finnes på ön Santorino) eller *pimpstensplattor* tillverkas av pimpstensgrus och cement i 5, 7.5 och 10 cm tjocklek och 25 × 50 cm stora. De ställas på varandra och förbindas i fogarna med cementblandat bruk. För att stärka stora väggytor inläggas i de horisontala fogarna rundjärn.

Santorin- eller pimpstenstegel tillverkas även och med samma dimensioner som vanligt småtegel och inmuras som detta.

67. En cementsten, som på allra sista tiden även här i Sverige börjat användas, är det s. k. *leanteglet*.

Bild 100 och 101 visa dess utseende. Teglet innehåller, som synes, dubbla från varandra skilda luftrum, varigenom en god värmeisolering kan åstadkommas. Vid en- och tvåvåningshus utföras även grundmurarna av leantegel, varvid de senare i regel göras två leantegel tjocka och övriga våningar av en stens tjocklek.

68. Till konstgjorda cementstenar kan även räknas maskin- eller handpressade *avloppsrör av cement*, vilka erbjuda stora fördelar genom sin homogenitet, sina släta ytor och exakta form. De utföras i alla dimensioner och förses även med armering (järninlägg).

Nedanstående bilder angiva några slag av cementrör, cementbrunnar och cementkulvertar.

CEMENTRÖR.

Raka rör.

Bild 102.

Krokrör.

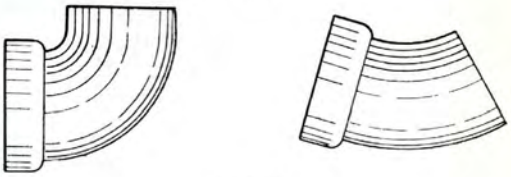


Bild 103.

Grenrör och förminskningsrör.

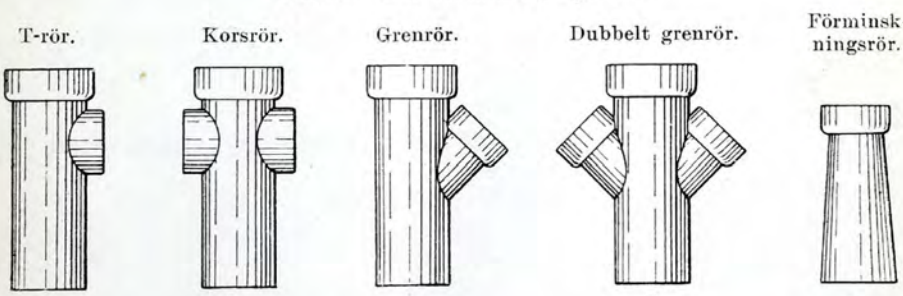


Bild 104.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Gårds- och gatubrunnar.

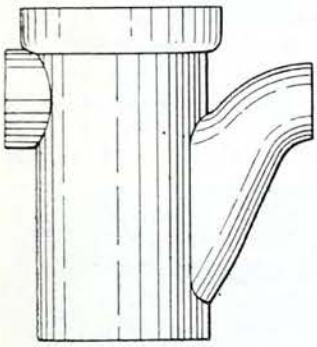
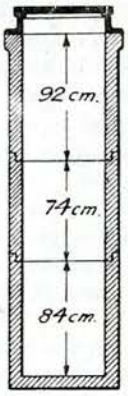


Bild 105.

Nedstigningsbrunnar.

N:o 1.



N:o 2.

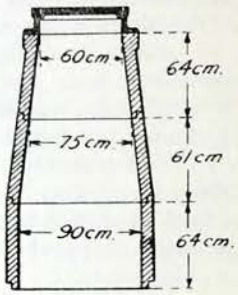


Bild 106.

Runda cementkulvertar.

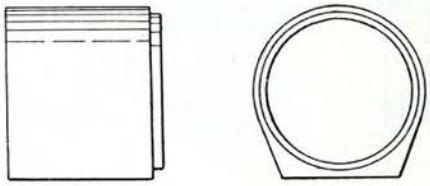


Bild 107.

Invändig diameter	21	24	36	Eng. tum.
	53.3	61.0	91.8	Cm.
Längd i ledning	100	100	100	„
Sektionsarea	0.22	0.29	0.65	Kvm.
Vikt pr st. c:a	310	400	800	Kg.

Ur Trafikverket museers samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum, Trafikverket

Äggformiga cementkulvertar.

Svensk profil.

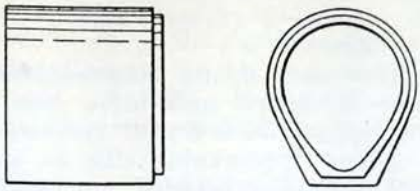


Bild 108.

Invändig höjd	60	80	100	120	130	Cm.
d:o bredd	48	64	80	96	104	„
Längd i ledning	100	100	100	100	100	„
Genomloppsarea	0.21	0.37	0.58	0.83	0.98	Kvm.
Vikt pr st. c:a	250	440	800	1.160	1.350	Kg.

Tysk profil.

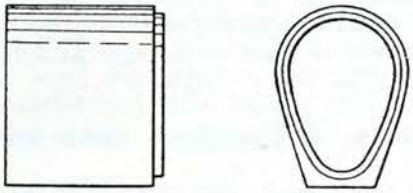


Bild 109.

Invändig höjd	75	90	105	120	135	150	Cm.
d:o bredd	50	60	70	80	90	100	„
Längd i ledning	100	100	100	75	75	50	„
Genomloppsarea	0.29	0.41	0.56	0.73	0.93	1.15	Kvm.
Vikt pr st. c:a.....	420	600	850	825	1.050	870	Kg.

III. Magnesiasten, konstgjord sten med magnesiacement som bindemedel.

69. Om magnesia blandas med klormagnesium, så bildas en vit massa av stor hållfasthet, vilken massa benämnes magnesiacement och är ett utmärkt bindemedel. Denna »cement» kan utfyllas med stora mängder fyllnadsämnen, utan att dess styrka förminskas. Som fyllnadsämnen komma till användning: kvartsmjöl, glasmjöl, sågspån av trä, kiselgur m. fl., och kan fyllnadsämnet utgöra ända till 90 % av massan.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Massan, som låter sig lätt arbetas och gjutas i formar, stelnar hastigt och antager då utseende och styrka som sten. Den gjutes i tunna plattor och användes till vägg- och golvbeläggning. Genom olika färgtillsättningar och genom massans gjutning i mönster kunna synnerligen vackra golv- och väggbeklädnader erhållas.

Den största fördelen med denna magnesiamassa är likväl, att den kan gjutas eller putsas direkt på underlaget, som kan vara trä, cement eller asfalt. Ett oeftergivligt villkor är, att underlaget är fast och stadigt samt icke förändras genom hoptorkning eller av andra orsaker. Gamla, torra trägolv, som ligga på stadigt bjälklag, äro lämpliga.

Allt efter fyllnadsämnet erhåller golvbeläggningsmassan olika namn.

70. S. k. *granitputs* har till fyllnadsämne kvartssand. Utmärker sig för stor styrka och motståndsförmåga mot nötning och användes därför vid järnvägar som beläggning å golv i förstugor, väntsalar, bagagerum och vagnar. Massan stålslipas och, sedan den fullkomligt torkat, genomdränkes den med god linoljefernissa. Vid rengöring får icke soda eller s. k. skurpulver användas utan endast såpa, tvål och borste. Granitputs kallas även *patentputs*.

71. Vid järnvägarna ha även som golvbeläggningsmassa använts s. k. *svensk förhydningsmassa*, som är i huvudsak lik patentputsen.

72. **Torgament** är en magnesiasten med trä och asbest som fyllnadsämne. I övrigt hemlighålles liksom vid föregående massor sammansättningen.

Dessa magnesiamassor äro vattentäta och brandfria. Som underlag för linoleummattor lämpa de sig väl och äro värda att få en vidsträckt användning. Härvid måste dock noggrant iakttagas, att de olika delar, varav massan består, blandas väl, och att underlaget är fullkomligt orörligt.

IV. Scagliol, gipsdielen m. fl. konstgjorda stenar med gips som bindemedel.

73. Gips, vilket råmaterial närmare beskrives å sid. 78, har flerfaldiga användningar inom byggnadskonsten, och är det isynnerhet som ett

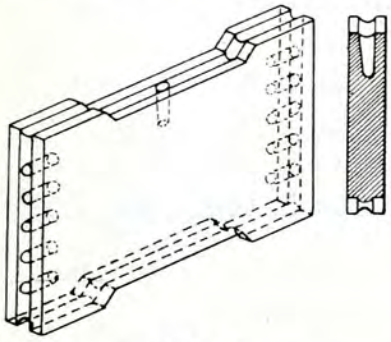


Bild 110.

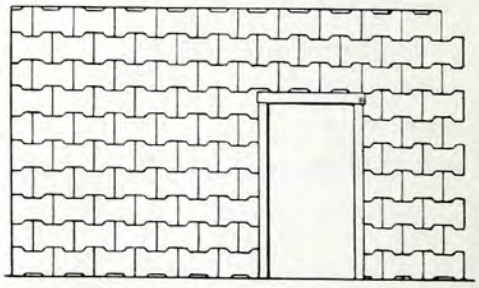


Bild 111.

viktigt grundmaterial vid bildandet av vissa konstgjorda byggnadsstenar, som gipsen har sin särskilda betydelse.

De olika konstgjorda stenarna bildas i allmänhet genom att den brända naturliga gipsstenen pulveriseras och under vattenpågjutning tillsättes med olika ämnen, såsom sand, korkmjöl, infusoriejord, aska, stenskärv, marmormjöl, tagel och dylikt, varefter massan gjutes eller pressas i formar.

Trafikverkets museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

De konstgjorda gipsstenarna finna, allt efter sättet för den naturliga gipsstenens bränning, användning dels vid en byggnads inredningsarbeten såsom beklädsmedel å tak, väggar och golv eller till fribärande eller svagt belastade konstruktioner, dels till yttre murar och bärande konstruktioner.

De i Sverige använda viktigaste gipsstenarna beskrivas härnedan.

74. **Scagliolplattor** tillverkas av bränd gips och pulveriserad gipssten, utrörda tillsammans med limvatten. För att göra stenen billig och även stark tillsättes koksaska eller andra dylika ämnen.

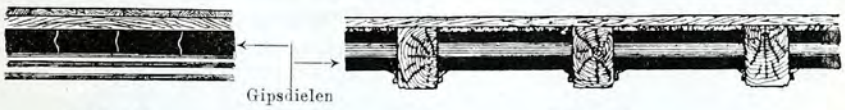


Bild 112. Bild 113.

Massan pressas till plattor av bland annat det utseende, som bild 110 visar.

De levereras i olika dimensioner och tjocklekar samt även med raka kanter.

Vid uppförandet av väggar av scagliolplattor uppställas det första skiftet plattor på den för väggen bestämda platsen noggrant i lod och vattenpass, varefter plattorna sammangjutas med varandra medelst i vatten utrört scagliolmjöl, som får nedrinna i fördjupningarna mellan plattorna, så att alla ihåligheter igenfyllas.

Nästa skift anbringas sedan, så att plattorna bilda förband (se bild 111) med varandra.

Scagliolväggarna, som äro eldsäkra och billiga, lämpa sig synnerligt väl till innerväggar, särskilt där lätta sådana önskas. De kunna antingen

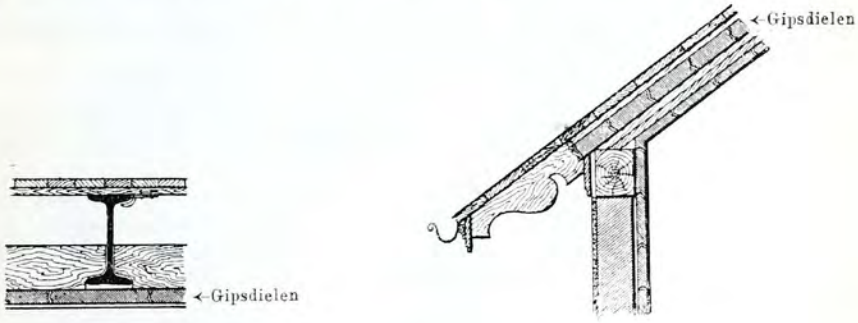


Bild 114. Bild 115.

putsas med cement eller gipsbruk och få i senare fallet, behandlade med olja, en glatt och fin yta, eller tapetseras. Scagliolplattor lämpa sig även med fördel till ventilations- och andra kanaler i en byggnad.

75. Ofta gäller det vid husbyggnader att få golv och väggar kraftigt isolerade mot eld, värme eller köld eller ock ljuddämpande, och har härvid tunna plattor, benämnda *gipsdielen,* kommit till användning.

Dessa plattor tillverkas i huvudsak på samma sätt som scagliol med inblandning av något lätt och isolerande ämne såsom vassrör, träspån, tagel och dylikt. De levereras i ända till 1.5 cm tunna plattor med längd

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

1.5—2.5 m och bredd 25—50 cm. De utföras med not och fals samt släta å ena sidan och refflade å den andra.

Gipsdielen låter sig lätt sågas och spikas samt kan anbringas och användas på en mångfald olika sätt. Bild 112 och 113 visa dess olika inläggning i trossbotten. Av bild 114 framgår, huru gipsdielen spikas som underpanel vid bjälklag. Bild 115 visar dess användande vid yttertak för att göra dessa isolerande. Vid mellanväggar spikas gipsdielen på en trästomme eller muras med gipsbruk, som vid scagliol är beskrivet.

Då gipsdielen användes till väggar eller som vägg- oeh takbeklädnad, kan dess yta behandlas med kalk-, cement- eller gipsputs eller underberedas och tapetseras. Fogarna mellan plattorna tätas med gipskalkbruk eller med gips, utrörd med limvatten.

76. Bland de många andra konstgjorda stenar, vilkas huvudsakligaste beståndsdel är gips, må här nämnas de s. k. *riksplattorna*, som tillverkas 5, 7 och 10 cm tjocka och i storlek 60×33 cm (5 st. på 1 kvm); de inmuras och användas på samma sätt som scagliolplattorna.

V. Slaggstenar.

77. **Slaggtegel** utgöres av masugnsslagg antingen enbart eller blandad med kalk.

I förra fallet ledes den flytande slaggen i järnformar, i vilka massan får långsamt stelna för att ej bliva spröd vid avsvalnandet. Teglet göres vanligen 30 cm långt och användes till källarvalv, enklare byggnader samt bland annat till perrong- och lastkajkanter. I Bergslagen går det vanligen under benämningen »sinnertegel».

Skall slaggteglet tillverkas med kalk som bindemedel, så får den utflytande slaggen blandas med kallt vatten, varvid den sönderfaller i grus, som sedan blandas i proportionen 1 : 5 med kalkmjölk, varefter massan pressas som vanligt lertegel. Sedan det torkat, är det färdigt att användas.

Slaggteglet är eldfast och isolerande.

VI. Korksten.

78. Det uti korkstenarna använda råmaterialiet härstammar från barken å den s. k. korkeken, som växer i en del Medelhavsländer. Det är isynnerhet det vid buteljkorktillverkningen erhållna avfallet, som uppgår ända till 60 % av hela korkmassan, som användes vid korkstensfabrikationen.

Korkstenen består av större eller mindre korkstycken jämte ett bindemedel, vilket av de olika patentinnehavarna hemlighålles; dock utgöres det oftast av antingen lera och kalk eller lera och beck.

Det är i synnerhet som ett av våra förnämsta värmeisoleringsmedel, korkstenen har sin stora betydelse. Den har nämligen ringa värmeledningsförmåga, vartill kommer, att den är eldsäker och varaktig. Att den tillfölje sin elasticitet kan tåla stora tryckpåkänningar bevisas därav, att vid en del utländska järnvägar korksten anbragts å sliprarna under rälen för att minska stötarna och därav uppkomna ljud, varvid korkstenarna utsatts för en belastning av ända till 30 kg per kvcm.

Korksten tillverkas i plattor 25×100 eller 50×100 cm och i tjocklekar från 3 till 8 cm. De användas för isolering av kalla och fuktiga

Trafikverket/Museers samlingar, Svenska Järnvägsmuseum, Trafikverket

sten- och träväggar samt av tak, varjämte korksten lämpar sig som ljuddämpande material mellan rum dels i väggar, dels i golv. Vid kylrumsanläggningar och vid frysningsanordningar användes korksten som material till såväl golv och väggar som tak. Vid en del utländska järnvägar uppföras ofta vaktkurar och andra dylika byggnader av korksten.

Korkstenen fästes å trä medelst storhuvad spik; å stenmurar sammanhållas korkplattorna genom järnstift och fästas medelst gips. Plattorna kunna putsas, varvid märkes, att vid horisontala ytor liksom vid innertak å plattorna först anbringas ett galvaniserat järntrådsnät med 3 à 4 cm maskor, fästat vid plattorna med platthuvudspik.

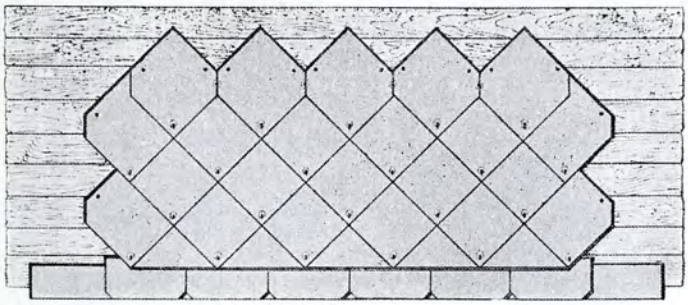


Bild 116 a.

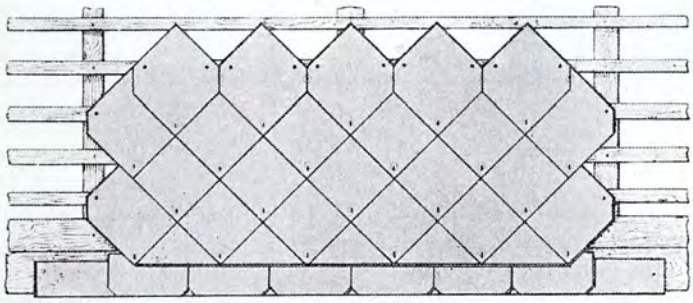


Bild 116 b.

VII. **Asbeststen.**

79. Bland konstgjorda stenar, vari asbest ingår, är den s. k. *eterniten* det mest bekanta byggnadsmaterialiet. Dess användning beror huvudsakligen på asbestens egenskap som eldfast. Eterniten liksom övriga liknande konstgjorda skifferstenar består av asbest och cement. Även glimmerskiffer användes i en del tillverkningar. Beståndsdelarna finfördelas, slammas därefter i vatten, uppsamlas samt behandlas efter samma principer, efter vilka av cellulosa göres papp. Massan uppskäres i plattor 40 × 40 eller 30 × 30 cm och med en tjocklek av 4 mm. Plattorna pressas därefter under hydrauliskt tryck (400 atmosfärer) och få sedan torka under en tid av 3—6 månader.

Eterniten användes huvudsakligen som taktäckningsmaterial, och visa bild 116 a och b täckning dels på hel brädbotten, dels på läkt samt ut-

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

seendet av de vanligen förekommande plattorna. Statens järnvägar hava i stor utsträckning använt eternit såsom t. ex. vid centralverkstaden i Örebro.

Eternit är lätt att bearbeta, den kan ritsas och brytas, spikas, sågas o. s. v. och väger endast 8—11 kg per kvm takyta. Tillfölje sin släta yta kan eterniten med fördel användas å svagt lutande tak.

Tak, täckta med eternit, bliva dock dyrare än andra av våra vanliga tak, såsom tegel-, plåt- och papptak.

4. Betong.

80. Blandas cementbruk, d. v. s. cement och sand, under vattenpågjutning tillsammans med singel eller med slagen sten, så erhålles en massa, vilken har samma egenskaper som cementbruket och kallas *betong*.

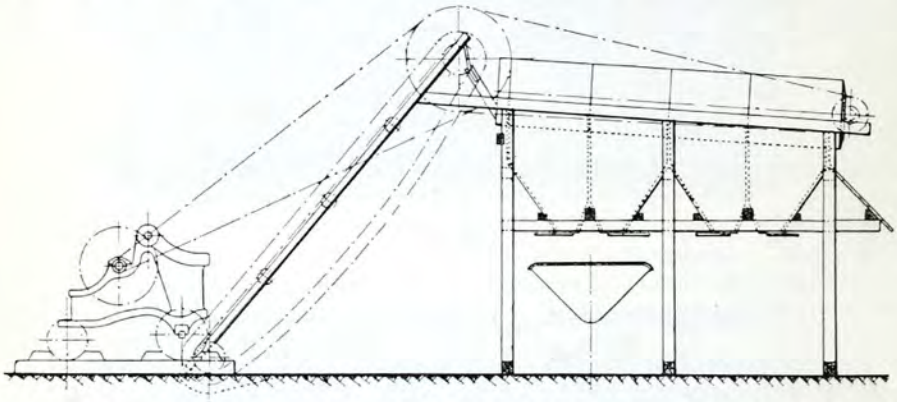


Bild 117.

Denna massa har sålunda en viss bindetid överensstämmande med cementens, varefter dess hårdnande försiggår under samma former och förhållanden, som gälla för cementbruket. Betongmassan skall gjutas i form och under hårdnandet hållas kvar däri. Betongen antager därvid stor styrka och hårdhet samt kan fördenskull räknas till de konstgjorda stenarna.

Bindemedlet i betongen utgöres av cementbruket, vilket därför i massan skall icke blott fylla alla mellanrummen mellan stenarna utan även täcka dessa senare.

Betongen blir olika stark allt efter mängden av de tre beståndsdelarna, varjämte vattenkvantiteten därvid även spelar en viss roll.

Cement, som användes vid betongberedning, bör vara långsamt bindande.

Sanden skall vara ren och får icke innehålla lera eller organiska föroreningar.

Singel, varmed menas rent grus med stenar av 10—25 mm diameter eller groft grus, erhålles genom harpning eller sållning och bör vara av olika kornstorlekar. Betong, som beredes av singel eller groft grus, blir i regel starkare än med användande av slagen sten.

81. Slagen sten, även kallad makadam, erhålles genom sönderkrossning av granit, gnejs eller andra lika fasta bergarter. Sönderkrossningen kan ske antingen för hand eller med maskin.

De Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Vid makadamslagning för hand slår en arbetare i allmänhet 0.75 kbm pr dag; då större betongarbeten skola utföras, bör makadamen tillverkas med stenkross, emedan den då blir billigare. Bild 117 visar schematisk uppställning av stenkross med elevator.

Stenen bör givas en storlek ej överstigande 6 cm i längsta dimensionen, men i övrigt kunna stenarna vara av växlande storlek. Flis och stenmjöl må även ingå i mindre mängder, emedan rummen emellan stenarna därigenom bliva bättre fyllda.

För att sortera ut för stora stenar ordnas stenkrossningen så, att den krossade stenen får genomgå en sorterare, en cylindrisk trumma, vars yta består av trådnät eller stålplåt med runda hål med en diameter passande efter den stenstorlek, som önskas. Sorteraren vrides runt genom en utväxling från krossen.

82. De i betongen ingående beståndsdelarna kunna blandas antingen för hand eller med maskin.

Vid handblandningen blandas å en trälave sanden och cementen i de bestämda proportionerna och i torrt tillstånd väl tillsammans, så att massan blir jämnfärgad. I allmänhet äro trenne omskyfflingar tillfyllest.

Stenen, som översköljts med vatten för att få rena ytor, tillsättes nu med den mot sanden och cementen svarande mängden, och massan omskyfflas minst 3 gånger under vattenpågjutning, till dess alla beståndsdelar likformigt omblandats, och således stenarna blivit omgivna av cementbruk. Betongmassan skall hava en gråaktig färg och kännas som fuktig jord.

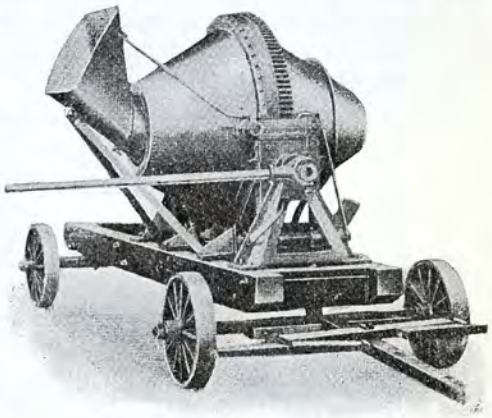


Bild 118.

Av största vikt för att få en stark och hållbar betong är, att massan omskyfflas noggrant, och gäller härvid att hellre skyffla en gång för mycket än en gång för litet.

Maskinblandning sker medelst s. k. betongblandningsmaskiner, vilka finnas av många slag och med olika produktionsförmåga. En mycket använd typ visar bild 118.

Den är i regel monterad å en vagn, där ock motorn för den behövliga drivkraften kan uppställas.

Betongblandaren uppställes så nära arbetsplatsen som möjligt och så, att transporten såväl till densamma av cement, sand och sten som från blandaren av färdig betongmassa blir så bekväm som möjligt.

Uti blandaren beredes en viss mängd betong pr gång — en sats. Under blandarens kringvridande inhälles genom den munstyckliknande tratten cement och sand i föreskrivna proportioner och under vattenpågjutning, varefter den bestämda mängden sten, som först översköljts med vatten, tillsättes. Sedan massan blandats en stund, tippas blandaren, och den färdiga betongmassan utrinner genom den motsatta öppningen.

Dessa maskiner blanda beståndsdelarna synnerligt väl. Inuti blandaren finnas utstående, spiralformigt placerade knivar, varigenom massans omblandande fullständigas.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

För större betongarbeten är maskinblandning att föredraga framför handblandning, emedan dels betongmassan blir alltigenom likartad, dels säkerhet förefinnes, för att massans blandning blir ordentligt utförd.

En betongmaskin, monterad å vagn, som blandar intill 5 kbm färdig massa pr timme, fordrar en drivkraft av 5 effektiva hästkrafter; en dylik, som blandar intill 7.5 kbm pr timme, behöver en drivkraft av 7 effektiva hästkrafter. Blandare med större produktionsförmåga finnas.

83. I vilka proportioner de olika beståndsdelarna skola blandas, beror på den användning, betongen skall få. För att få möjligast täta massa bör förhållandet mellan sand och sten vara minst 1:2, d. v. s. stenen skall tillsättas i dubbelt så stor mängd som sanden.

Till grundläggningar och dylika arbeten tillsättas beståndsdelarna i proportionen 1:5:7, 1:6:8 eller 1:6:9, d. v. s. 1 del cement, 5 delar sand och 7 delar sten etc.; till socklar och andra direkt bärande eller belastade delar sker blandningen i allmänhet i förhållandena 1:3:5, 1:4:6 o. s. v.

Beståndsdelarna tillsättas efter volym, och som ledning för beräkning av ungefärliga materialmängderna, som åtgå till en kbm färdig betong, kunna läggas följande uppgifter:

Blandningsförhållande	Cement	Sand	Sten
1:3:5	240 kg	0.52 kbm	0.87 kbm
1:4:6	192 »	0.56 »	0.84 »
1:5:7	165 »	0.60 »	0.84 »
1:6:8	137 »	0.60 »	0.80 »

Vattentillsatsen kan antingen vara så stor, att en jordfuktig massa erhålles, eller kan vid de cementrikare blandningarna så mycket vatten tillsättas, att en blötare massa bildas.

De för betongarbetena bestämda blandningsförhållandena skola noggrant följas. Man bör icke göra cementtillsättningen större än den bestämda.

84. Sedan betongmassan sålunda färdigblandats för hand eller med maskin, föres den med skottkärror, tippvagnar eller medelst skyffling till det ställe, där densamma skall efter hårdnandet bilda mur, valv, bjälklag, golv m. m.

Massan utbredes i lager, vilket omedelbart därefter tillstampas med stötar s. k. *planstöt*, bild 119, vägande 13 à 17 kg, tills det i betongen varande vattnet uppstiger och blöter ytan. Stampningen måste göras ytterst omsorgsfullt, och särskilt skall tillses, att intill formarna en kraftig stampning sker medelst s. k. *kantstöt*. Tjockleken av lagren skall vara omkring 15 cm. Den beredda betongmassan skall föras till formarna och tillstampas inom en timme, efter det den färdigberetts.

Betongmassan utbredes och tillstampas lagervis, tills formen fyllts, varefter hårdnandet vidtager. För att härunder skydda betongen för alltför hastig uttorkning samt för slagregn skall densamma vattnas och övertäckas med mattor eller säckar, som genom pågjutning av vatten hållas fuktiga. Vid betonggolv kan detta vinnas genom fuktig sågspån, som utbredes och vattnas.

Vid utbredningen av betongmassan inom formen tillses, att stenen icke anhopar sig utmed formen, utan att cementbruk kommer att ligga ytterst.

Tr. Trafikverket/Museum, Sveriges Järnvägsmuseum, Trafikverket

Särskilt gäller detta vid sådana betongarbeten, där den blivande ytan skall behandlas t. ex. genom krysshamring, pikhackning eller på annat dekorativt sätt. För att underlätta detta arbete bör vid dylika ytors bildande en särskild finsats, d. v. s. massa utan sten, utbredas och stampas intill formen.

För att vid vissa arbeten spara på betongmassan inläggas mindre, rentvättade stenar i densamma och omkringfyllas väl med betongen, som omsorgsfullt tillstampas. Dessa stenar, vilka benämnas *sparstenar* eller procentstenar, skola vara av högst en mansbördas storlek och få icke ligga närmare varandra eller formen än 15 cm. Mängden sparsten tages i regel till högst 20 % av hela betongvolymen.

85. De formar, vari betongen stampas och hårdnar, göras i allmänhet av bräder på stolpar. Bräderna spikas tätt, dock med iakttagande av att de vid betongmassans istampning kunna svälla. Formarna skola vara starka, så att de motstå betongmassans tryck vid stampningen. Viktigt är, att de under hela tiden, betongens hårdnande varar, sluta kraftigt intill densamma.

Sedan betongen hårdnat, kunna formarna borttagas, vilket dock alltid bör ske försiktigt. Vid torr väderlek kunna sidoformar avlägsnas, sedan 8 dagar förflutit efter betongmassans färdigblivande, och bärande formar, såsom under valv och dylikt, först sedan 15 dagar förflutit. Dock bör härvid som regel gälla, att det icke bör brådskas med att taga bort formarna, ty ju längre de äro kvar, desto bättre.

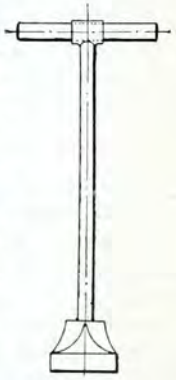


Bild 119.

86. Vid frost skall icke betong tillredas och anbringas med mindre än att sådana anordningar vidtagas, att temperaturen inom formen är 0° C. eller däröver, som sedan bibehålles under betongens hårdnande, samt att beståndsdelarna vid utbredningen hava en temperatur av minst +8° C., högst +30° C., varjämte den färdiga betongen måste omsorgsfullt övertäckas. Sedan betongen väl hårdnat, kan frost icke skada densamma.

Kan den plats, där betongen skall anbringas, icke torrläggas, utan betongen således måste utbredas under vatten, så utföres detta på i varje fall särskilt bestämt sätt. Då någon stampning här icke kan äga rum, så göres betongen i dessa fall fetare, d. v. s. cementrikare än vid luftarbeten.

Betong, som beredes med singel eller harpat grus, är, som nämnt, i allmänhet starkare än den med slagen sten. Därför utföras ock tunnare betongväggar, t. ex. rör-, cistern-, trum- o. dyl. väggar av cement, sand och singel eller finharpat grus. Denna betong blir ock tätare och mera svårgenomträngig för vatten än betong med slagen sten.

För att få betongens yta hård och slitstark, anbringas utanpå densamma ett tunt lager cementbruk, som stålslipas. Betonggolv, som skola utsättas för stark nötning, avputsas därför med cementbruk och stålslipas.

87. Betongen är icke vattentät. Visserligen kan genom att använda fet betong, d. v. s. cementrik betong, densamma bliva vattentät, men får den därigenom ock benägenhet att spricka. Genom tillsats av »*Ceresit*», »A W A» och dylika i handeln förekommande medel till betongblandningen kan även mager betong göras vattentät.

Nämnda medel förekomma i handeln i form av en ljusfärgad deg, vilken vid användningen utröres i vatten till en mjölkliknande vätska, som sättes till cement- och sandblandningen vid betongberedningen. För en kubikmeter betong erfordras t. ex. 25 kg ceresit. Även kan vattentät puts

CC BY Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

anbringas på befintliga murar och golv för att utestänga vatten och fuktighet. Till en kvadratmeter dylik puts,

2 cm tjock, erfordras	.....	0.5 kg av tillsatsen
3 » » »	.....	0.75 » » »
4 » » »	.....	1.0 » » »

Betongen kan ock på andra sätt isoleras mot vatten och fuktighet. Sålunda böra betonggrunder utvändigt bestrykas med asfalttjära eller med konstgjord asfalt. I handeln föres ett medel benämnt »*Inertol*», som vid anstrykning å betong gör denna vattentät.

Vattencisterner av betong, som invändigt bestrukits med inertol, bliva, enligt vad erfarenheten visat, vattentäta.

Som regel gäller, att alla betongarbeten, vilka komma i beröring med jord, grus, sand, vatten och dylikt, måste isoleras genom bestrykning med asfalt eller andra isolerande ämnen.

88. Betong kan uthärda stora belastningar och i allmänhet anses följande vara tillåtna:

Blandnings-förhållande.		Tillåten belastning pr kvcm.
1:3:5	.....	18 kg
1:4:6	.....	15 »
1:5:7	.....	10 »
1:6:8	.....	8 »

Ehuru betongen sålunda kan stå emot rätt stora tryckbelastningar, har den dock en ringa förmåga att motstå dragning. För att göra den starkare i detta senare avseende inlägges i betongen järn, som då får upptaga dragpåkänningarna. Betong med järninlägg benämnes *järnbetong* eller *armerad betong*.

Armeringsjärnen skola noga fästas i sina bestämda lägen och så, att de icke rubbas under betongens tillstampning. Järnen skola vara fria från flagor och lös rost samt smuts.

Vid utbredandet av betongmassan tillses, att denna väl sluter omkring armeringsjärnen.

Järnbetong användes numera i mycket stor utsträckning. Sålunda utföras hela byggnadsstommar av armerade betongkonstruktioner. Valv, balkar, tak- och golvbjälklag och dylikt göras likaledes av järnbetong.

Svenska Teknologföreningens avdelning för Väg- och Vattenbyggnadskonst har utarbetat och antagit »Bestämmelser för utförande av arbeten i betong och armerad betong», vilka finnas utgivna i tryck i föreningens handbok XIII.

5. Metaller.

A. Järn.

89. Järnet förekommer icke i naturen i rent tillstånd utan alltid i förening med andra ämnen i bergarter, vilka kallas malmer. Järnet framställes ur järnmalmen genom smältning i s. k. masugn, som är en cirka 18 meter hög schaktugn.

Smältningen tillgår så, att malm och kol varvtals påfyllas ovanifrån i ugnen. I dennas nedre del inblåses därpå het luft, varvid en del av kolet förbrännes, och i den därigenom alstrade höga värmen förenar sig en annan del av kolet med syret i malmen, så att järnet blir fritt, smälter och samlar sig i ugnens nedre del, varifrån det med vissa tidsmellanrum uttappas i olika formar.

Ur Trafikverket museets samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Under de senare åren har även elektrisk ström kommit till användning vid smältning av malmen.

Det så erhållna järnet utgöres av tackjärn med omkring 4 % kolhalt. Tackjärnet kan vara antingen grått eller vitt beroende på om malmen innehåller kiselsyra eller mangan. Det grå tackjärnet kan användas till gjutningar i form och kallas då »gjutjärn».

Tackjärnet omvandlas till stål och smidesjärn genom att avlägsna större delen av kolet, vilket kan ske på flera sätt. De metoder, som härvid användas, äro välljärns- och götjärnsmetoderna.

90. *Välljärnsmetoderna* äro lancashiremetoden och puddlingen. Det för dessa utmärkande är, att temperaturen under smältningen ej är tillräckligt hög för att smälta det smidbara järnet, utan detta erhålles i fast tillstånd i form av med varandra sammansmälta korn av mjukt järn. Produkten kallas med anledning härav välljärn och innehåller alltid en viss mängd slagg.

91. *Götjärnsmetoderna* äro likaledes två, nämligen bessemer- och martinmetoden. Det gemensamma för dem är, att temperaturen är så hög, att det smidbara järnet erhålles i flytande form och får stelna i gjutjärnsformar till stora block, s. k. göt, som sedan smidas eller valsas. Produkten kallas ock därför götjärn.

Enligt båda götjärnsmetoderna bortbrännes kolet genom tillförd luft. Vid *bessemermetoden* sker detta i en ägg- eller päronformig, stjälpbar ugn, s. k. konverter.

Vid »blåsningen» inhälles det smälta tackjärnet i den förvärmda konvertern, varefter blästern pådrages och luft blåses genom järnmassan. Under våldsamt dån och gnistkastning sker därvid tackjärnets övergång till stål och smidesjärn. På lågans och gnistornas utseende bedömes blåsningens gång. Sedan önskad beskaffenhet på stålet eller smidesjärnet erhållits, vilket i regel tager en tid av 10—20 minuter, kullstjälpes konvertern, och järnet urhälles och får stelna i stora upprättstående gjutjärnsformar, s. k. göt.

Vid *martinmetoden* inhälles tackjärnet i en, oftast fast, flammugn, där gas blandad med luft antändes till en het låga, som får verka på ytan av den smälta tackjärnsmassan. Järnet hälles därefter i göten.

Den eldfasta massa, varmed konvertern eller martinugnen är inklädd, skall vara av samma slag som den i tackjärnet befintliga slaggen. Denna är antingen kiselsyrerik eller kalkrik och kallas i förra fallet *sur* slagg, i senare fallet *basisk* slagg. Innehåller tackjärnet sur slagg, säger man, att järnet framställes enligt den *sura bessemer* — resp. *martinmetoden;* är slaggen basisk, erhålles järnet genom den *basiska bessemer* — resp. *martinmetoden.* Medelst den basiska metoden kan fosfor avlägsnas ur tackjärnet, och är det förnämligast genom denna metod, som våra svenska malmrikedomar i Norrbotten kunnat tillgodogöras, ty de äro fosforrika. Den basiska bessemermetoden kallas ock Thomasmetoden och det erhållna järnet Thomasjärn.

Medelst välljärnsmetoderna tillverkas nästan endast mjukt järn. Vid götjärnsmetoderna fås järn av alla hårdhetsgrader, från mjukt smidesjärn till hårdaste stål.

92. Välljärnet utmärker sig för stor mjukhet. Det är lätt att smida och svetsa och är okänsligt för felaktig värmebehandling, men är i fråga om styrka, jämnhet och likformighet underlägset götjärnet. Det senare har därför på senare tiden allt mer undanträngt välljärnet.

Det järn, som användes för tekniska ändamål, är aldrig rent och oblandat, utan innehåller alltid större eller mindre mängd främmande ämnen bl. a. kol.

Kolhalten i järnet är av avgörande betydelse för dess egenskaper. Ju renare och kolfriare järnet är, desto mjukare och tänjbarare är det, och desto lättare låter det sig smidas och svetsas. Med ökad kolhalt blir det hårdare och sprödare för slag och stötar samt svårare att smida och svetsa. Intill en kolhalt av 1 % får järnet ökad styrka mot vilande eller långsamt ökad belastning.

93. Genom uppvärmning till ljus rödvärme och hastig avkylning genom neddoppning i vatten, olja eller annan lämplig vätska underkastas järnet s. k. härdning, varigenom dess hårdhet betydligt ökas. Vid låg kolhalt hos järnet är denna ökning i hårdhet icke så starkt framträdande, att järnet anses »taga härdning», och kallas sådant järn smidesjärn eller ock endast »järn». Är kolhalten däremot högre, blir järnet genom härdningen så hårt, att det kan begagnas till skärverktyg. Järnet säges då »taga härdning» och kallas stål. Gränsen i kolhalt mellan smidesjärn och stål anses ligga vid 0,5 % kol.

Här bör meddelas, att ordet »stål» även användes i annan betydelse, såsom t. ex. bruket är i England och Amerika, där med benämningen »stål» avses sådant järn, härdbart eller icke härdbart, som är tillverkat medelst bessemer- eller martinmetoderna. Att t. ex. ett fartyg säges vara »byggt av stål», betyder sålunda icke, att det

CC-BY Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

är utfört av härdbart järn, utan endast att det är utfört av vanligen jämförelsevis mjukt järn, som erhållits medelst bessemer- eller martinmetoden.

Överstiger kolhalten hos stålet 2 %, blir det osmidbart. Stål med mer än 1.5 % kolhalt användes sällan.

94. Järn, som innehåller 4 % kol och användes till gjutjärn, är osmidbart, mindre starkt än stål och smidesjärn, varjämte det är sprödare för slag och stötar. Av gjutjärnet framställes ett tätt, jämförelsevis mjukt gjutgods. Gjutjärnet bringas lätt i flytande form samt utvidgar sig vid stelnandet, varigenom det väl utfyller varje fördjupning i gjutformen. Materialet i gjutna vatten- och avloppsledningsrör är gjutjärn.

95. Utom kol ingå i järnet alltid mangan och kisel. Om dessa ämnen finnas i lagom stora mängder, kunna de verka fördelaktigt på järnets styrka. S. k. manganstål, som är ett stål med 12—14 % mangan, är mycket segt och slitstarkt och har på senare tid vunnit användning till växelkorsningar.

Nickel tillsättes stundom till järn i avsikt att förbättra dess egenskaper. Nickelstål har visat sig mycket användbart till järnbroar, räler o. dyl.

Av i järnet ingående skadliga ämnen äro i främsta rummet att observera fosfor, som även i mycket små mängder, omkring 0.1 %, gör järnet skört i kallt tillstånd, samt svavel, som nedsätter smidbarheten.

Vikten av de olika järnslagen äro något olika; så väger gjutjärn med en kubikdecimeters volym 7.25 kg, smidesjärn 7.8 kg och stål 7.7 kg.

Gjutjärn smälter vid 1150—1250° C., smidesjärn vid 1600—2000° C. och stål vid 1400—1600° C.

96. *Järnets bearbetning* i varmt tillstånd sker antingen genom smidning medelst hammare eller press eller genom valsning.

Vid all varm bearbetning av järn är det av största vikt, att värmegraden är den lämpliga. Är den för låg, så kunna sprickor uppstå; är den för hög, så blir järnet skört. Stål är ömtåligare för felaktig värmebehandling än mjukt järn, och götjärn är känsligare därför än välljärn.

Två föremål av stål eller av smidesjärn kunna i vitvarmt tillstånd hopsmidas — hopsvetsas — med varandra. Lättast svetsbart är välljärn, därnäst mjukt götjärn och svårast stål. Svetsfogen är aldrig så stark som det intill varande järnet. Man har funnit, att densamma, även om den vore fullt lyckad, vid välljärn har omkring 85 %, vid mjukt götjärn omkring 70 % och vid stål endast omkring 60 % av det bredvidliggande järnets styrka. Då därtill kommer risken, att svetsen icke skall bliva fullt felfri, så följer, att man bör vara mycket försiktig vid anlitande av hopsvetsning och endast i ytterst nödfall tillåta hopsvetsning av järndelar, som äro utsatta för starka påkänningar, och där brott skulle medföra våda.

97. *Valsning av järn* sker i s. k. valsverk, av vilka kunna nämnas plåtvalsverk för tillverkning av plåt, spårvalsverk för framställning av alla slags stång- och fasonjärn, räler, rälsskarvjärn, balkar o. dyl., trådvalsverk för valsning av tråd samt rörvalsverk för tillverkning av vissa slag av rör.

Plåtvalsverken hava släta valsar, som under valsningens gång efter hand närmas allt mera intill varandra, till dess avsedd tjocklek på plåten erhålles. Valsarnas längd bestämmer den största plåtbredd, som kan valsas. Den senare är vid de svenska plåtvalsverken 3 meter.

Vid spårvalsverk äro valsarna försedda med en serie spår, genom vilka järnet får passera, och vilka äro så beräknade, att den önskade formen på järnet slutligen erhålles.

98. Vid rörvalsverk tillverkas rören på så sätt, att vid järnämnets framvalsning och yttre formning en mot rörelseriktningen vänd dorn åstadkommer hålet.

Avsikten med såväl smidning som valsning är icke endast att bibringa järnet önskad form utan även att förbättra dess styrka och göra det mera likformigt. För att en dylik likformig genomarbetning skall uppnås, få icke spåren oavbrutet närma sig den slutliga formen, utan vrider man järnet 90° vid förflyttningen mellan vissa spår, varvid formen stukas.

Det är endast ett fåtal rörslag, som tillverkas medelst ovan nämnda valsverk. De flesta rör, utom gjutna rör, framställas av en böjd järnplåt, som sammansvetsas. Sedan plåten utvalsats till den bestämda tjockleken och bredden, omböjes den i cirkelform med kanterna stumt pressade intill varandra. Därefter sammansvetsas kanterna. På detta sätt tillverkas rör för gas- och vattenledningar, vilka senare vanligen galvaniseras. Med galvanisering förstås anbringandet av ett zinköverdrag å järnet för att skydda detta mot rostning.

99. De gjutna rören gjutas stående i form med invändig modellkärna. De gjutas antingen med fläns eller muff. Vid vattenledningsrör skall i muffen finnas en s. k. blyrand, en fördjupning i rörgodset, varjämte smaländan bör äga förstärkningsring.

100. *Spik* tillverkas på ett flertal olika sätt. I varmt tillstånd bearbetas järnet

CC BY-SA Trafikverket-museers samlingar / Svenska Järnvägsmuseum, Trafikverket

till spik antingen medelst smidning, pressning eller valsning. Vid tillverkning av rälsspik valsas först det fyrkantiga ämnet, som därefter genom pressning tillspetsas och förses med hakhuvud.

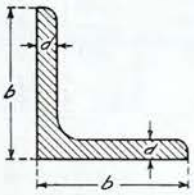
I kallt tillstånd tillverkas spik av plåt, då produkten kallas klippspik, eller av tråd, då den benämnes trådspik.

Råmaterialet till *bultar* utgöres av valsat rundjärn i avskurna längder. Dessa upphettas till vitglödning och formas samt förses med huvud i särskilda pressar.

101. *Muttrar* tillverkas av plattjärn, vilka formas medelst pressning.

Bulten förses med gängor i s. k. gängskärningsmaskiner eller för hand med s. k. gängkloppor. Mutterns gängor framställas med tillhjälp av gängtappar.

102. De för byggnadsarbeten viktigaste produkterna av järn — s. k. fasonjärn — äro angivna i efterföljande tabeller.



Vinkeljärn.

Likflänsiga.

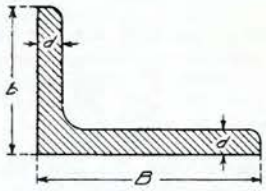
Normallängd 4—8 m.

Största » 12—16 m.

Profil n:r.	b mm.	d mm.	Sektions-area kvcm.	Vikt pr m kg.	Profil n:r.	b mm.	d mm.	Sektions-area kvcm.	Vikt pr m kg.
1 ½	15	3	0.82	0.65	5 ½	55	6	6.81	4.95
		4	1.05	0.83			8	8.23	6.46
							10	10.07	7.90
2	20	3	1.12	0.88	6	60	6	6.91	5.42
		4	1.45	1.14			8	9.03	7.09
							10	11.07	8.69
2 ½	25	3	1.42	1.12	6 ½	65	7	8.70	6.83
		4	1.85	1.45			9	10.98	8.61
							11	13.17	10.34
3	30	4	2.27	1.78	7	70	7	9.4	7.38
		6	3.27	2.57			9	11.9	9.34
							11	14.3	11.23
3 ½	35	4	2.67	2.09	7 ½	75	8	11.5	9.03
		6	3.87	3.04			10	14.1	11.07
							12	16.7	13.11
4	40	4	3.08	2.42	8	80	8	12.3	9.66
		6	4.48	3.51			10	15.1	11.86
		8	5.80	4.55			12	17.9	14.05
4 ½	45	5	4.30	3.38	9	90	9	15.5	12.17
		7	5.86	4.60			11	18.7	14.68
		9	7.34	5.76			13	21.8	17.11
5	50	5	4.80	3.77	10	100	10	19.2	15.07
		7	6.56	5.15			12	22.7	17.82
		9	8.24	6.47			14	26.2	20.57

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Profil n:r.	b mm.	d mm.	Sektions-area kvcm.	Vikt pr m kg.	Profil n:r.	b mm.	d mm.	Sektions-area kvcm.	Vikt pr m kg.
		10	21.2	16.64			13	35.0	27.48
11	110	12	25.1	19.70	14	140	15	40.0	31.40
		14	29.0	22.75			17	45.0	35.33
		11	25.4	19.93			14	40.3	31.64
12	120	13	29.7	23.32	15	150	16	45.7	35.87
		15	33.9	26.61			18	51.0	40.04
		12	30.0	23.55			15	46.1	36.19
13	130	14	34.7	27.24	16	160	17	51.8	40.66
		16	39.3	30.85			19	57.5	45.14



Vinkeljärn.

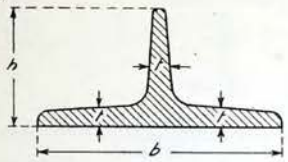
Olikflänsiga.
Normallängd 4—8 m.
Största » 12—16 m.

Profil n:r.	b mm.	B mm.	d mm.	Sektions-area kvcm.	Vikt pr m kg.	Profil n:r.	b mm.	B mm.	d mm.	Sektions-area kvcm.	Vikt pr m kg.
2/3	20	30	3	1.42	1.12	2/4	20	40	3	1.72	1.35
			4	1.85	1.45				4	2.25	1.77
3/4 ½	30	45	4	2.87	2.25	3/6	30	60	5	4.29	3.37
			5	3.53	2.77				7	5.85	4.59
4/6	40	60	5	4.79	3.76	4/8	40	80	6	6.89	5.40
			7	6.55	5.14				8	9.01	7.08
5/7 ½	50	75	7	8.33	6.54	5/10	50	100	8	11.5	9.03
			9	10.5	8.24				10	14.1	11.07
6 ½/10	65	100	9	14.2	11.15	6 ½/13	65	130	10	18.6	14.60
			11	17.1	13.42				12	22.1	17.35
8/12	80	120	10	19.1	14.99	8/16	80	160	12	27.5	21.59
			12	22.7	17.82				14	31.8	24.96
10/15	100	150	12	28.7	22.53	10/20	100	200	14	40.3	31.64
			14	33.2	26.06				16	45.7	35.87

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges vägmuseum/Trafikverket

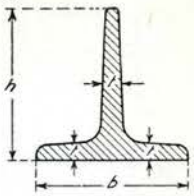
T-järn.

a)



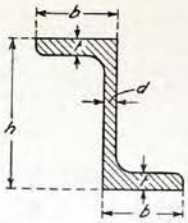
Normallängd 4—8 m.
Största längd 12—16 m.
t mätes $^1/_2$ h och $^1/_4$ b från ytterkanten.
Lutningen vid a): å foten 2 %
å livet 4 %
» » b): å foten 2 %
å livet 2 %

b)



Profil n:r.	b mm.	h mm.	t mm.	Sektions-area kvcm.	Vikt pr m kg.	Profil n:r.	b mm.	h mm.	t mm.	Sektions-area kvcm.	Vikt pr m kg.
6/3	60	30	5.5	4.64	3.64	2/2	20	20	3	1.12	0.88
7/3 $^1/_2$	70	35	6	5.94	4.66	2 $^1/_2$/2 $^1/_2$	25	25	3.5	1.64	1.29
8/4	80	40	7	7.91	6.21	3/3	30	30	4	2.26	1.77
9/4 $^1/_2$	90	45	8	10.2	7.98	3 $^1/_2$/3 $^1/_2$	35	35	4.5	2.97	2.33
10/5	100	50	8.5	12.0	9.42	4/4	40	40	5	3.77	2.96
12/6	120	60	10	17.0	13.35	4 $^1/_2$/4 $^1/_2$	45	45	5.5	4.67	3.66
14/7	140	70	11.5	22.8	17.90	5/5	50	50	6	5.66	4.45
16/8	160	80	13	29.5	23.16	6/6	60	60	7	7.94	6.23
18/9	180	90	14.5	37.0	29.05	7/7	70	70	8	10.6	8.32
20/10	200	100	16	45.4	35.64	8/8	80	80	9	13.6	10.68
						9/9	90	90	10	17.1	13.42
						10/10	100	100	11	20.9	16.41
						12/12	120	120	13	29.6	23.24
						14/14	140	140	15	39.9	31.32

© Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket



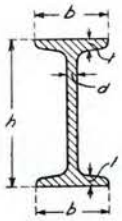
Z-järn.

Normallängd 4—8 m.

Största längd 12—16 m.

Profil n:r.	h mm.	b mm.	d mm.	t mm.	Sektions-area kvcm.	Vikt pr m i kg.	Profil n:o.	h mm	b mm.	d mm.	t mm.	Sektions-area kvcm.	Vikt pr m i kg.
3	30	38	4	4.5	4.32	3.39	12	120	60	7	9	18.2	14.29
4	40	40	4.5	5	5.43	4.26	14	140	65	8	10	22.9	17.98
5	50	43	5	5.5	6.77	5.31	16	160	70	8.5	11	27.5	21.59
6	60	45	5	6	7.91	6.21	18	180	75	9.5	12	33.3	26.14
8	80	50	6	7	11.1	8.73	20	200	80	10	13	38.7	30.38
10	100	55	6.5	8	14.5	11.37							

I-järn = Normalprofilbalkar.

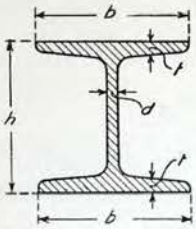


Normallängd 4—10 m.
Största längd 14—18 m.
t mätes $^1/_4$ b från kanten.
Lutningen af flänsarnas inre ytor = 14 %.
N. P. = normalprofil.

Profil n:r.	h mm.	b mm.	d mm.	t mm.	Sektions-area kvcm.	Vikt pr. m kg.	Profil n:r	h mm.	b mm.	d mm.	t mm.	Sektions-area kvcm.	Vikt pr. m. kg.
8	80	42	3.9	5.9	7.57	5.95	26	260	113	9.4	14.1	53.3	41.84
9	90	46	4.2	6.3	8.99	7.06	27	270	116	9.7	14.7	57.1	44.82
10	100	50	4.5	6.8	10.6	8.33	28	280	119	10.1	15.2	61.0	47.89
11	110	54	4.8	7.2	12.3	9.65	29	290	122	10.4	15.7	64.8	50.82
12	120	58	5.1	7.7	14.2	11.15	30	300	125	10.8	16.2	69.0	54.17
13	130	62	5.4	8.1	16.1	12.64	32	320	131	11.5	17.3	77.7	60.99
14	140	66	5.7	8.6	18.2	14.29	34	340	137	12.2	18.3	86.7	68.06
15	150	70	6.0	9.0	20.4	16.01	36	360	143	13.0	19.5	97.0	76.15
16	160	74	6.3	9.5	22.8	17.90	38	380	149	13.7	20.5	107.0	84.00
17	170	78	6.6	9.9	25.2	19.78	40	400	155	14.4	21.6	118.0	92.63
18	180	82	6.9	10.4	27.9	21.90	42 $^1/_2$	425	163	15.3	23.0	132.0	103.62
19	190	86	7.2	10.8	30.5	23.94	45	450	170	16.2	24.3	147.0	115.40
20	200	90	7.5	11.3	33.4	26.22	47 $^1/_2$	475	178	17.1	25.6	163.0	127.96
21	210	94	7.8	11.7	36.3	28.50	50	500	185	18.0	27.0	179.0	140.52
22	220	98	8.1	12.2	39.5	31.01	55	550	200	19.8	30.0	212.0	166.42
23	230	102	8.4	12.6	42.6	33.44	60	600	215	21.6	32.4	254	198
24	240	106	8.7	13.1	46.1	36.19							
25	250	110	9.0	13.6	49.7	39.01							

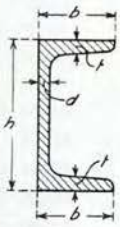
LIC Trafikverket-museets samlingar i Sveriges Järnvägsmuseum, Trafikverket

Bredflänsade I-järn även kallade Differdingerbalkar.



Största längd 20 m utom profil n:r 65 B och 75 B, som erhållas till 17 m.
t mätes $^1/_4$ b från kanten.
Lutningen å flänsarnas inre ytor = 9 %.

Profil n:r.	h mm.	b mm.	d mm.	t mm.	Sektions-area kvcm.	Vikt pr m kg.	Profil n:r.	h mm.	b mm.	d mm.	t mm.	Sektions-area kvcm.	Vikt pr. m kg.
18 B	180	180	8.5	12.95	59.9	47.0	36 B	360	300	14.2	22.5	181.5	142.5
20 B	200	200	8.5	13.85	70.4	55.3	38 B	380	300	14.8	23.4	191.2	150.1
22 B	220	220	9	14.75	82.6	64.8	40 B	400	300	15.5	24.6	203.6	159.8
24 B	240	240	10	15.67	96.8	76.0	$42^1/_2$ B	425	300	16	25.3	213.9	167.9
25 B	250	250	10.5	16.3	105.1	82.5	45 B	450	300	17	26.2	229.3	180.0
26 B	260	260	11	17.3	115.6	90.7	$47^1/_2$ B	475	300	17.6	27.6	242.0	190.0
27 B	270	270	11.25	17.75	123.2	96.7	50 B	500	300	19.4	28.9	261.7	205.5
28 B	280	280	11.5	18.3	131.8	103.4	55 B	550	300	20.6	30.7	288.0	226.1
29 B	290	290	12	19.0	141.1	110.8	60 B	600	300	20.8	31	300.6	236.0
30 B	300	300	12.5	19.75	152.1	119.4	65 B	650	300	21.1	31.8	314.5	246.9
32 B	320	300	13	20.5	160.7	126.2	70 B	700	300	21.1	31.8	325.2	255.3
34 B	340	300	13.4	21.0	167.4	131.4	75 B	750	300	21.1	31.8	335.2	263.4



U-järn.

Normallängd 4—8 m.
Största längd 12—16 m.
t mätes $^1/_2$ b från kanten.
Lutningen av flänsarnas inre ytor = 8 %.

Profil n:r.	h mm.	b mm.	d mm.	t mm.	Sektions-area kvcm.	Vikt pr m kg.	Profil n:r.	h mm.	b mm.	d mm.	t mm.	Sektions-area kvcm.	Vikt pr m kg.
							För vanliga ändamål.						
3	30	33	5.0	7.0	5.44	4.27	16	160	65	7.5	10.5	24.0	18.84
4	40	35	5.0	7.0	6.21	4.88	18	180	70	8.0	11.0	28.0	21.98
5	50	38	5.0	7.0	7.12	5.59	20	200	75	8.5	11.5	32.2	25.28
$6^1/_2$	65	42	5.5	7.5	9.03	7.10	22	220	80	9.0	12.5	37.4	29.36
8	80	45	6.0	8.0	11.0	8.66	24	240	85	9.5	13.0	42.3	33.21
10	100	50	6.0	8.5	13.5	10.60	26	260	90	10.0	14.0	48.3	37.92
12	120	55	7.0	9.0	17.0	13.35	28	280	95	10.0	15.0	53.3	41.84
14	140	60	7.0	10.0	20.4	16.01	30	300	100	10.0	16.0	58.8	46.16
							För järnvägsvagnar m. m.						
$10^1/_2$	105	65	8	8	17.3	13.6	$23^1/_2$	235	90	10	12	42.4	33.3
$11^3/_4$	117.5	65	10	10	22.6	17.7	26	260	90	10	10	41.6	32.7
$14^1/_2$	145	60	8	8	19.8	15.5	30	300	75	10	10	42.8	33.6

© Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Rundjärn och fyrkantjärn. Normallängd 3 — 20 m.

d mm.	Sektions-area kvcm.	Vikt pr m kg	Sektions-area kvcm.	Vikt pr m kg.	d mm.	Sektions-area kvcm.	Vikt pr m kg	Sektions-area kvcm.	Vikt pr m kg.
1	0 0079	0.006	0.01	0.008	26	5.31	4.168	6.76	5.273
2	0.031	0.024	0.04	0.031	27	5.73	4.495	7.29	5.686
3	0.07	0.055	0.09	0.070	28	6.16	4.834	7.84	6;115
4	0.13	0.098	0.16	0.125	29	6.60	5.185	8.41	6.560
5	0.20	0.154	0.25	0.195	30	7.07	5.549	9.00	7.020
6	0.28	0.222	0.36	0.281	31	7.55	5.430	9.61	7.496
7	0.38	0.302	0.49	0.382	32	8.04	6.313	10.24	7.987
8	0.50	0.395	0.64	0.499	33	8.55	6.720	10.89	8.494
9	0.64	0.499	0.81	0.632	34	9.08	7.127	11.56	9.017
10	0.79	0.617	1.00	0.780	35	9.62	7.560	12.25	9.555
11	0.95	0.746	1.21	0.944	36	10.18	7.999	12.96	10.109
12	1.13	0.888	1.44	1.123	37	10.75	8.450	13.69	10.678
13	1.33	1.042	1.69	1.318	38	11.34	8.893	14.44	11.263
14	1.54	1.208	1.96	1.529	39	11.94	9.400	15.21	11.864
15	1.77	1.387	2.25	1.755	40	12.56	9.865	16.00	12.480
16	2.01	1.578	2.56	1.997	41	13.20	10.350	16.81	13.112
17	2.27	1.782	2.89	2.254	42	13.85	10.876	17.64	13.759
18	2.54	1.998	3.24	2.527	43	14.52	11.400	18.49	14.422
19	2.84	2.226	3.61	2.816	44	15.20	11.936	19.36	15.101
20	3.14	2.466	4.00	3.120	45	15.90	12.480	20.25	15.795
21	3.46	2.719	4.41	3.440	46	16.62	13.046	21.16	16.505
22	3.80	2.948	4.84	3.775	47	17.35	13.600	22.09	17.230
23	4.15	3.261	5.29	4.126	48	18.09	14.205	23.04	17.971
24	4.52	3.551	5.76	4.493	49	18.86	14.900	24.01	18.728
25	4.91	3.853	6.25	4.875	50	19.63	15.423	25.00	19.500

Ur Järnvägsmuseets samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum - Järnvägsmuseet

103. *Järnplåt* levereras i s. k. klovar, varmed menas ett antal plåtar av viss storlek, lagda intill varandra och sammanhållna i en träram.

Den vanliga järnplåten, även benämnd *svartplåt*, som användes till taktäckningar och dylikt, levereras i klovar innehållande i regel antingen 48 st. 1.2 × 0.6 m plåtar, vägande 200 kg eller 5.8 kg per kvm, eller ock 90 st. 0.6 × 0.45 m plåtar, vägande 136 kg eller 5.8 kg per kvm.

Galvaniserad järnplåt, som förekommer vid byggnadsarbeten, levereras i plåtar 1.2 × 0.6 m, vilka

väga	3.4	kg	(8 ℔)	per plåt	vid en tjocklek av	0.68	m
»	4.25	»	(10 ℔)	»	» » » »	0.71	»
»	5.2	»	(12 ℔)	»	» » » »	0.90	»

Järnplåt gives även ett överdrag av bly och benämnes då förblyad. Vanligen sker detta så, att järnet först erhåller ett zinköverdrag och därefter en blybeklädnad. Dylik plåt användes vid sådana ställen, där luften är starkt bemängd med syreångor, lokomotivrök och dylikt, vilka eljest skulle snart förstöra det oskyddade järnet. Emellertid är det förblyade järnet osäkert i detta avseende, varför det är bättre att använda blyplåt, ehuru denna är dyrare.

Järnplåt tillverkas även i vågig form och kallas då *korrugerad plåt*. Den levereras galvaniserad och i plåtar om 2.4 × 0.6 m och 0.6 mm tjocklek eller 2.0 × 0.825 m och 0.56 mm tjocklek.

104. **Tråd av mjukt järn och stål.**

Den tillverkas i långa längder och levereras i ringar.

Vikt per 1.000 meter av rundtråd.

Diam. mm.	Smides-järn kg.	Stål kg.	Diam. mm.	Smides-järn kg.	Stål kg.	Diam. mm.	Smides-järn kg.	Stål kg.
0.14	0.118	0.122	0.60	2.163	2.249	3.10	57.74	60.05
0.16	0.154	0.160	0.70	2.944	3.062	3.40	69.46	72.23
0.18	0.195	0.202	0.80	3.845	3.999	3.80	86.76	90.02
0.20	0.240	0.250	0.90	4.867	5.061	4.20	105.99	110.23
0.22	0.291	0.302	1.00	6.008	6.249	4.60	127.14	132.22
0.24	0.346	0.360	1.10	7.270	7.561	5.00	150.21	156.22
0.26	0.406	0.422	1.20	8.652	8.998	5.50	181.75	189.02
0.28	0.471	0,490	1.30	10.154	10.560	6.00	216.30	224.95
0.31	0.577	0.600	1.40	11.780	12.250	6.50	253.85	264.01
0.34	0.695	0.722	1.60	15.380	16.000	7.00	294.41	306.19
0.37	0.823	0.855	1.80	19.470	20.250	7.60	347.04	360.92
0.40	0.961	1.000	2.00	24.030	25.000	8.20	404.00	420 16
0.45	1.217	1.265	2:20	29.080	30.240	8.80	465.28	483.89
0.50	1.502	1 562	2.50	37.550	39.050	9.40	530.89	552.13
0.55	1.817	1.890	2.80	47.100	48.990	10.00	600.83	624.86

Tråd, som skall användas till hägnad, tillverkas även platt och benämnes *bandtråd*.

105. **Rör för vatten, gas och ånga.**

Smidda rör tillverkas och användas med en invändig diameter av ända upp till 100 mm.

För samtliga rör och rördelar beräknas dimensionen alltid efter invändig diameter.

I det efterföljande angives några benämningar å rör och rördelar för vatten, gas och ånga.

CC BY Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Galvaniserade, svarta eller röda rör och rördelar.

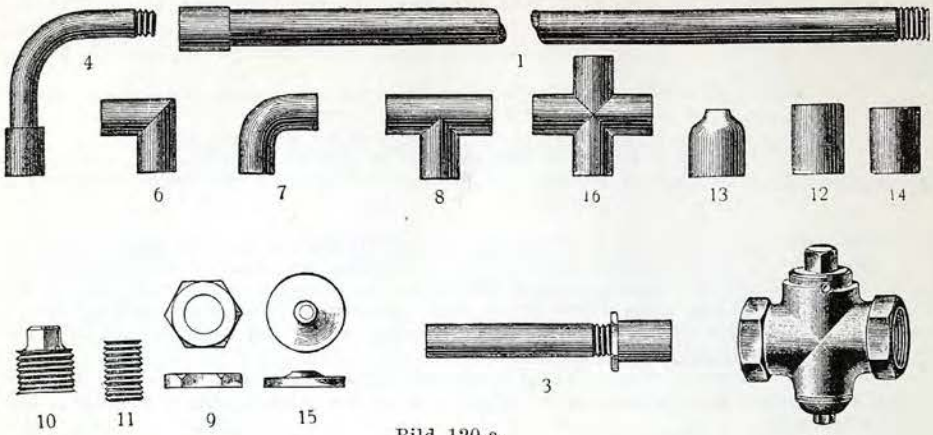


Bild 120 a.

1. Rör; 3. Skarvrör; 4. Knärör; 6 och 7. Vinklar; 8. T-rör; 9. Muttrar; 10. Proppar; 11. Skruvhylsa; 12. Muffar; 13 och 14. Huvar; 15. Flänsar; 16. Korsrör; 17. Huvudkran av järn.

Vanligen användas galvaniserade rör för vattenledningar, svarta rör för gas och röda rör för ånga och varmt vatten.

Gjutna muffrör.

106. Gjutna muffrör tillverkas och användas med invändig diameter från 51 mm till högre. Beträffande godstjocklek och styrka i övrigt tillverkas de gjutna järnrören dels tunna, dels tjocka eller halvtjocka. Till avloppsledningar användas såväl tunna som tjocka, beroende på de lokala förhållandena, till varmvattenledningar halvtjocka och till tryckvattenledningar tjocka gjutjärnsrör. I efterföljande angivas olika slag av gjutna rör och delar.

Asfalterade, tjocka avloppsrör och delar.

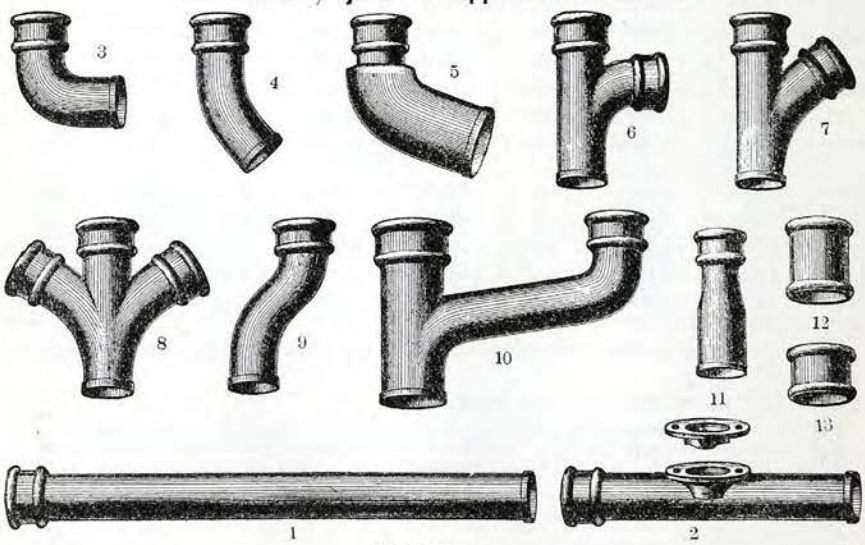


Bild 120 b.

1. Rör, 6 eng. fot; 2. Rör med renslucka; 3, 4 o. 5. Knärör och språng; 6. T-rör; 7. Grenrör, enkla; 8. Grenrör, dubbla; 9. S-rör med 3" språng; 10. S-grenrör (junctions) med 9" språng; 11. Förminskningsrör; 12. Muffar, långa; 13. Muffar, korta.

Trafikverket hasces ägnilgen - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Luftspärr.

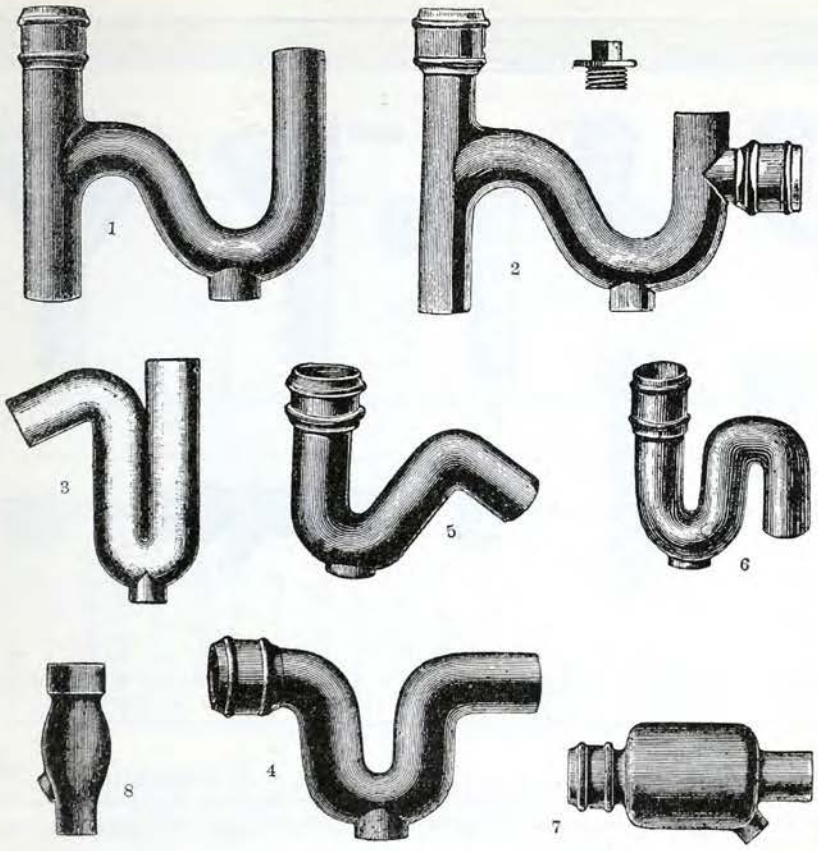


Bild 120 c.

Å bild 120 c återgivas en del luftspärr av olika konstruktioner för användning vid olika lokala förhållanden.

107. De gjutna rör, som skola användas till tryckvattenledningar, tillverkas efter särskilda bestämmelser och skola bland annat förses med ett mot rost skyddande överdrag — asfalteras.

Gjutna muffrör enligt de engelska normalierna tillverkas i längder om 9 fot med undantag för rör med 50 mm diameter, vilka gjutas i 6 fots längder. På senare tid gjutas rör med diameter av 200 mm och däröver även i 12 fots längder.

Enligt de tyska normalierna tillverkas rör med diameter under 150 mm, 2.3 à 3.5 m långa och med diameter av 150 mm och däröver 4 à 4.5 m långa.

Vikterna i kg per meter rör äro omkring följande:

	75 mm	100 mm	150 mm	200 mm
Engelska	16.19	25.5	44.0	62.5
Tyska	19.6	24.41	39.74	57.76

Blyrand i muffen och förstärkningskant vid slätändan finnas hos de engelska, men icke hos de tyska normalierna. De tyska leverantörerna hava emellertid i och för leverans till Sverige infört den s. k. svenska modellen, som överensstämmer med den tyska modellen, men har blyrand och förstärkningskant. Även de franska rörverken hava infört denna svenska modell.

Å Kungl. Järnvägsstyrelsens banbyrå hava utarbetats nya bestämmelser för tillverkning och leverans av gjutna vattenledningsrör, till vilka bestämmelser fogats tabeller, angivande vikt- och måttuppgifter å förenämnda svenska modell med blyrand och förstärkningskant men i övrigt anslutande sig till de tyska normalierna.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Gjutna, tunna avloppsrör och rördelar.

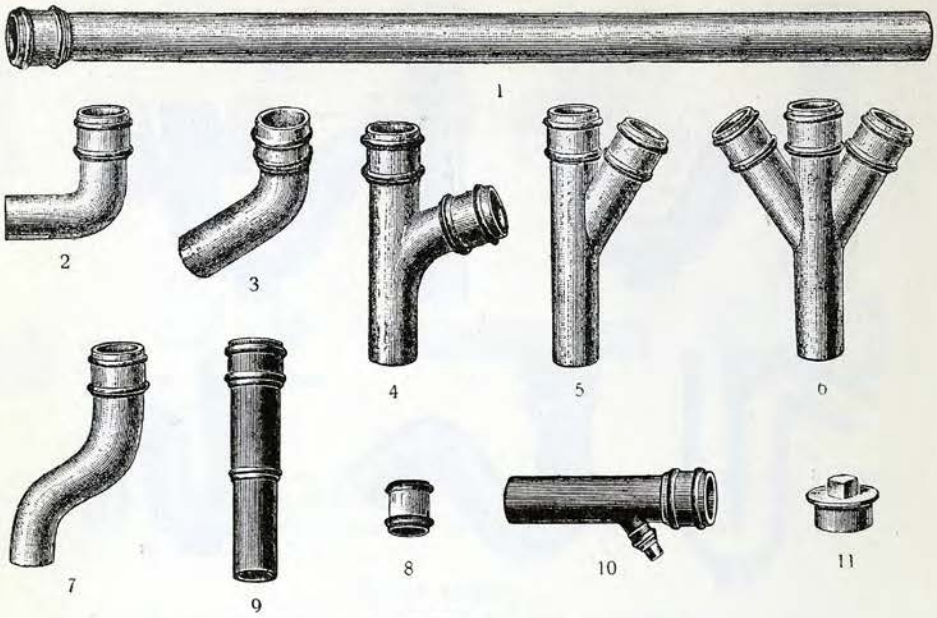


Bild 120 d.

1. Rör, 6 eng. fot; 2. Knärör; 3. Språng; 4. T-rör; 5. Grenrör, enkla; 6. Grenrör, dubbla 68° o. 45°; 7. S-rör med 3" språng; 8. Muffar; 9. Skarvrör; 10. Rensrör med propp; 11. Renslock.

Utom här omhandlade gjutna rör användas även s. k. stålmuffrör till vattenledningar. Dessa rör tillverkas av martinstål i längder upp till 12 meter. De mindre dimensionerna helvalsas, de större sammansvetsas. Vikten i kg per meter är följande:

75 mm	100 mm	150 mm	200 mm
7.55	11.30	19.30	30.65

Stålmuffrören äro visserligen dyrare i inköp än de gjutna rören, men torde detta kunna motvägas av deras billigare nedläggningskostnad.

Vid järnvägar, där rören i regel nedläggas i långa raka ledningar å bangårdarna, och där det i vissa fall är fördelaktigt med särskilt starka ledningar med få skarvar såsom vid spårkorsningar och dylikt, torde ett användande av stålmuffrör kunna förordas.

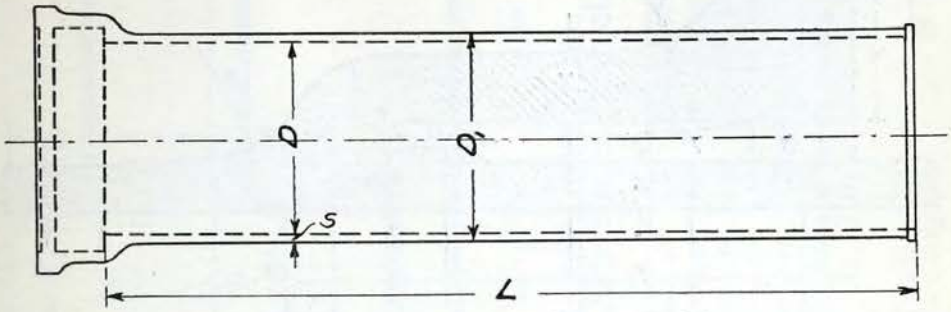
Följande tabeller angiva de dimensioner och vikter, som äro avsedda att gälla vid förekommande rörleveranser för Statens järnvägar.

Ur Trafikverket arkiv och samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Mått- och viktuppgifter å gjutna tjocka rör och rördelar.

Raka rör.

Tabell 1.



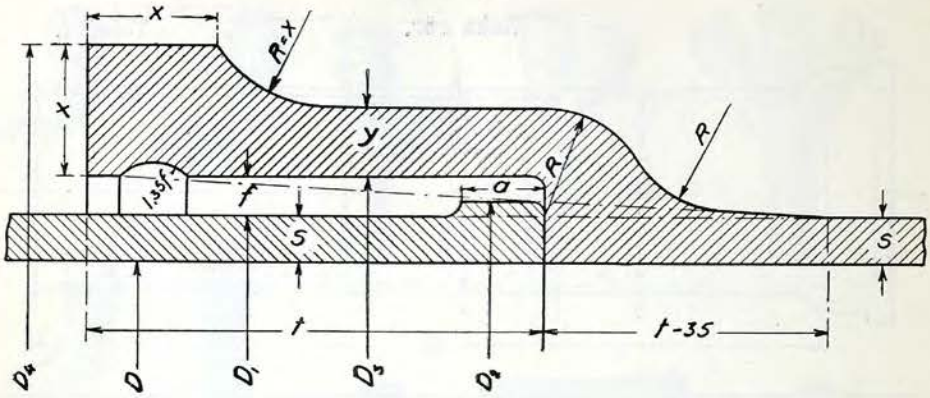
Rörets inre diam. = D i mm	Rörets godstjocklek = S i mm	Rörets yttre diam. = D_1 i mm	Nyttig längd i meter = L.	Muffens vikt i kg.	Vikt pr meter slätt rör i kg.	Vikt pr meter rör i kg.	Vikt pr rör i kg.
50	8	66	2	3.2	10.57	12.2	24.4
80	9	98	3	5.2	18.24	20.0	60
100	9	118	3	6.4	22.34	24.3	73
150	10	170	4	10.2	36.44	39.1	156
200	11	222	4	14.7	52.86	56.5	226
250	12	274	4	20.2	71.61	77.0	308
300	13	326	4	26.6	92.68	99.5	398
350	14	378	4	33.4	116.07	125.0	500
400	14.5	429	4	40.6	136.89	147.5	590
450	15	480	4	46.6	158.87	171.0	684
500	16	532	4	56.6	188.04	202.5	810
600	17	634	4	74.0	238.90	258.0	1.032
700	19	738	4	102.0	311.15	337.5	1.350
800	21	842	4	134.8	392.69	427.0	1.708
900	22.5	945	4	166.5	472.76	515.5	2.062
1.000	24	1.048	4	204.8	559.76	612.0	2.448
1.200	28	1.256	3	307.9	783.15	861.5	3.446

Spec. vikt antagen till 7.25.

© Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Tabell 2.

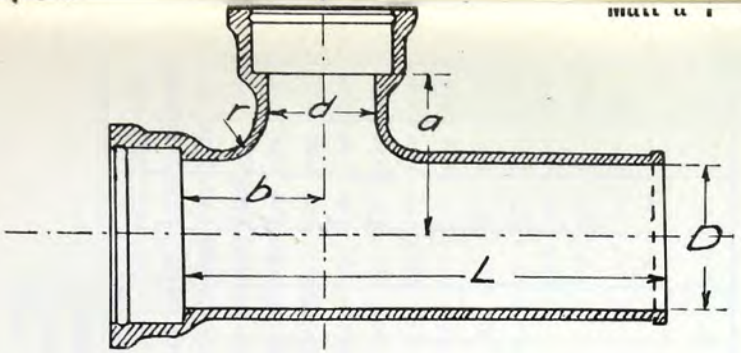
Detaljmått.



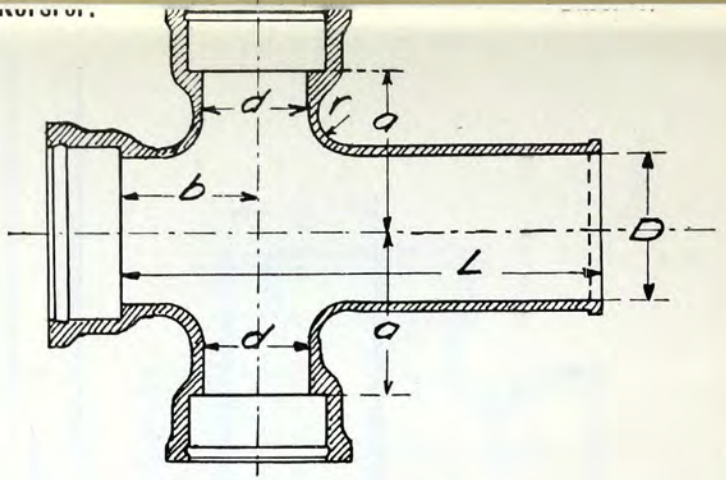
Alla mått i mm.

Rörets inre diam. = D.	Rörets godstjocklek = S.	Rörets yttre diam. = D,	Slätändans yttre diam. = D_2.	Muffens inre diam. = D_3.	Blyskarvens tjocklek = f.	Muffringens tjocklek och bredd = x.	Muffens tjocklek = y.	Muffens djup = t.	Muffringens yttre diam. = D_4.	Centreringsringens höjd = a.
50	8	66	74	81	7.5	23	11	77	127	14
80	9	98	106	113	7.5	25	12.5	84	163	15
100	9	118	126	133	7.5	25	13	88	183	16
150	10	170	178	185	7.5	27	14	94	239	17
200	11	222	230	238	8	29	15	100	296	18
250	12	274	283	291	8.5	31	17	103	353	20
300	13	326	334	343	8.5	33	18	105	409	22
350	14	378	388	395	8.5	35	19.5	107	465	24
400	14.5	429	439	448	9.5	36	20.5	110	520	25
450	15	480	490	499	9.5	37	21	112	573	25
500	16	532	542	552	10	39	22.5	115	630	25
600	17	634	644	655	10.5	41	24	120	737	25
700	19	738	748	760	11	45	26.5	125	850	25
800	21	842	853	866	12	49	29.5	130	964	28
900	22.5	945	956	970	12.5	52	31.5	135	1.074	28
1.000	24	1.048	1.059	1.074	13	55	33.5	140	1.184	30
1.200	28	1.256	1.266	1.282	13	63	39	150	1.408	30

Trafikverket hasces ägnilgen Sveriges Järnvägsmuseum, Trafikverket



$r = 0.05d + 40$



Detaljmått i enlighet med tab. 2 med undantag av rörets inre diam.
Alla mått i mm.

D	Avgreningarnes diam = d.																															
	50		80		100		150		200		250		300		350		400		450		500		600		700		800		900		1.000	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
50	110	135	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—															
80	126	141	133	156	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—															
100	136	145	143	160	147	170	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—															
150	162	155	169	170	173	180	179	205	—	—	—	—	—	—	—	—	—															
200	188	165	195	180	199	190	205	215	211	240	—	—	—	—	—	—	—															
250	214	175	221	190	225	200	231	225	237	250	240	275	—	—	—	—	—															
300	240	185	247	200	251	210	257	235	263	260	266	285	268	310	—	—	—															
350	266	195	273	210	277	220	283	245	289	270	292	295	294	320	296	345	—															
400	292	205	299	220	303	230	309	255	315	280	318	305	320	330	322	355	325	380	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
450	317	215	324	230	328	240	334	265	340	290	343	315	345	340	347	365	350	390	352	415	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
500	343	225	350	240	354	250	360	275	366	300	369	325	371	350	371	375	376	400	378	425	381	450	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
600	394	245	401	260	405	270	411	295	417	320	420	345	422	370	424	395	427	420	429	445	432	470	437	520	—	—	—	—	—	—	—	—
700	446	265	453	280	457	290	463	315	469	340	472	365	474	390	476	415	479	440	481	465	484	490	489	540	494	590	—	—	—	—	—	—
800	498	285	505	300	509	310	515	335	521	360	524	385	526	410	528	435	531	460	533	485	536	510	541	560	546	610	551	660	—	—	—	—
900	550	305	556	320	560	330	566	355	572	380	575	405	577	430	579	455	582	480	584	505	587	530	592	580	597	630	602	680	607	730	—	—
1000	601	325	608	340	612	350	618	375	624	400	627	425	629	450	631	475	634	500	636	525	639	550	644	600	649	650	654	700	659	750	664	800

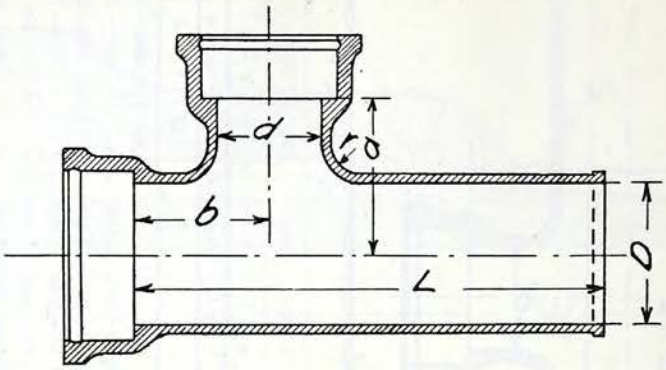
Nyttig längd vid olika D och d

D	d	L	D	d	L
50—150	50—150	600	600—700	300—500	1.250
200—300	50—200	800	» »	600—700	1.500
250—300	250—300	1.000	800-1.000	50—300	1.250
350—500	50—300	1.000	» »	350—700	1.500
» »	350—500	1.250	» »	800	1.750
600—700	50—250	1.000	» »	900-1.000	2.000

Järnvägsmuseets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Tabell 4.

T-rör.



$r = 0.05\ d + 40$ *mm.*

Vikt i kg.

D	Avgreningens diam. = d.															
	50	80	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
50	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80	25	28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	30	32	34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
150	44	47	50	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
200	75	78	81	85	91	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
250	98	101	104	109	115	138	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300	125	128	132	137	144	170	181	—	—	—	—	—	—	—	—	—
350	180	183	186	191	198	206	216	259	—	—	—	—	—	—	—	—
400	210	213	216	221	229	237	247	296	329	—	—	—	—	—	—	—
450	245	248	251	256	263	271	282	338	369	381	—	—	—	—	—	—
500	289	292	295	300	308	316	327	390	422	433	450	—	—	—	—	—
600	370	374	376	382	389	397	475	486	519	531	548	651	—	—	—	—
700	483	486	489	494	501	511	610	620	656	668	684	815	856	—	—	—
800	729	732	735	740	747	755	765	889	930	942	970	999	1.040	1.206	—	—
900	884	887	890	895	902	910	922	1.067	1.112	1.125	1.149	1.179	1.220	1.409	1.600	—
1.000	1.053	1.056	1.059	1.064	1.072	1.080	1.090	1.261	1.308	1.320	1.347	1.378	1.419	1.631	1.847	1.904

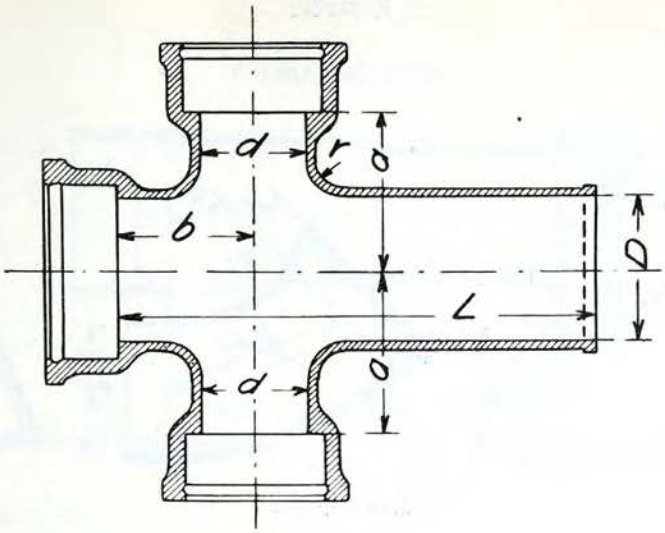
Vikterna 15 % större än motsvarande å raka rör.

Rörens yttre och muffens inre diam. oförändrade.

Ur Trafikverket/Vägverkets samlingar, Svenska Järnvägsmuseum, Tråfiverket

Tabell 5.

Korsrör.



$r = 0.05\ d + 40$ *mm.*

Vikt i kg.

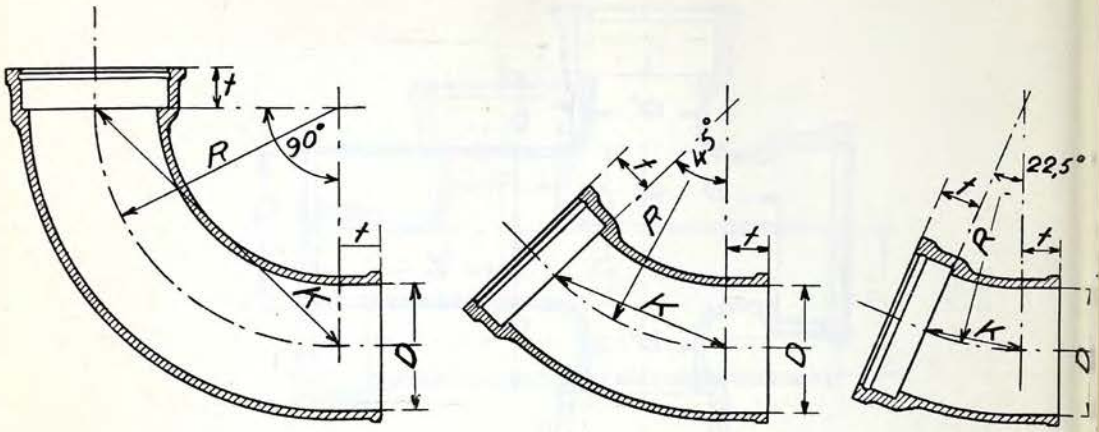
D	Avgreningarnas diam. = d.															
	50	80	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
50	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80	34	37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	38	41	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
150	53	57	63	75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
200	85	89	95	103	116	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
250	108	112	119	129	141	170	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300	136	140	146	156	171	203	224	—	—	—	—	—	—	—	—	—
350	188	192	198	208	223	239	260	311	—	—	—	—	—	—	—	—
400	217	221	227	237	252	268	289	348	413	—	—	—	—	—	—	—
450	254	258	264	274	288	305	325	392	455	479	—	—	—	—	—	—
500	298	302	308	318	330	349	371	444	506	529	562	—	—	—	—	—
600	382	385	389	401	416	432	520	541	607	632	665	802	—	—	—	—
700	491	495	501	511	525	544	653	673	744	769	802	974	1.057	—	—	—
800	737	741	747	757	771	788	808	942	1.025	1.049	1.104	1.162	1.245	1.464	—	—
900	895	899	905	916	930	946	969	1.123	1.213	1.239	1.287	1.347	1.429	1.672	1.918	—
1.000	1.062	1.068	1.074	1.085	1.100	1.116	1.136	1.317	1.411	1.435	1.489	1.551	1.633	1.896	2.167	2.281

Vikterna 15 % större än motsvarande å raka rör.
Rörens yttre och muffens inre diam. oförändrade.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Tabell 6.

Krokrör.



$R = D + 300.$

Mått i mm. Vikt i kg.

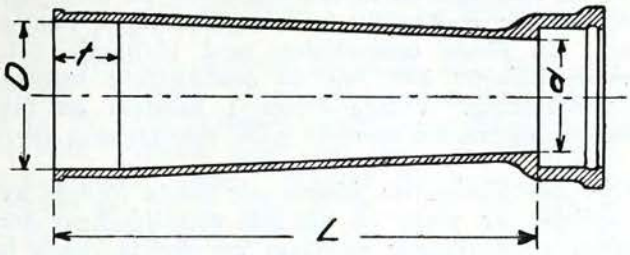
D	R	t	90°		45°		22.5°	
			K	Vikt	K	Vikt	K	Vikt
50	350	77	495	12	268	8.5	—	—
80	380	84	537	21	291	15	148	12
100	400	88	566	27	306	19	156	14
150	450	94	636	48	344	32	176	24
200	500	100	707	74	383	50	195	37
250	550	103	778	108	421	71	215	52
300	600	105	849	149	459	97	234	71
350	650	107	919	198	498	127	254	92
400	700	110	990	249	536	159	273	113
450	750	112	1.061	303	574	191	293	135
500	800	115	1.131	379	612	237	312	167
600	900	120	1.273	531	689	328	351	227
700	1 000	125	1.414	758	765	465	390	318
800	1.100	130	1.556	1.040	842	633	429	430
900	1.200	135	1.697	1.349	919	815	468	547
1.000	1.300	140	1.839	1.716	995	1.030	507	687

Vikterna 20 % större än motsvarande å raka rör.
Rörens yttre och muffens inre diam. oförändrade.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Tabell 7.

Förminskningsrör.



Mått i mm. Vikt i kg.

Större diam. = D.	Nyttig längd = L.	Mindre diam. = d.														
		50	80	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900
80	500	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	500	15	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
150	500	22	24	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
200	500	—	30	32	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
250	500	—	—	40	47	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300	500	—	—	—	56	65	74	—	—	—	—	—	—	—	—	—
350	500	—	—	—	—	74	84	95	—	—	—	—	—	—	—	—
400	500	—	—	—	—	—	92	103	115	—	—	—	—	—	—	—
450	500	—	—	—	—	—	—	112	124	136	—	—	—	—	—	—
500	500	—	—	—	—	—	—	—	136	149	159	—	—	—	—	—
600	800	—	—	—	—	—	—	—	—	238	253	272	—	—	—	—
700	800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	300	320	357	—	—	—
800	800	—		—	—	—	—	—	—	—	—	374	413	463	—	—
900	1.000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	556	636	677	—
1.000	1.000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	684	749	812

Vikterna 15 % större än motsvarande å raka rör.

Detaljmått i enlighet med tab. 2 med undantag av rörets inre diam.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Järnets skyddande mot förstörelse.

108. Järnets värsta fiende är rosten. Rost bildas genom oxidering av järnet i närvaro av syror, vatten och kolsyra. Bildandet av rost förhindras antingen medelst anstrykning på järnet av något skyddande ämne eller ock genom att anbringa en metallbetäckning på dess yta.

För anstrykningar å järnytor hava blyföreningar visat sig lämna de bästa resultaten. En första anstrykning med blymönja och därefter en eller två blyvittstrykningar äro, om de omsorgsfullt utföras, tillräckliga att förhindra rostbildning. Vidare finnas i handeln en mängd färdiga färger, av vilka en del lämnat utmärkt goda resultat som skyddsbeklädnad å järn.

109. Varje *anstrykning av järnets yta* måste föregås av en *omsorgsfullt utförd rengöring* av ytan, så att alla rostbildningar därå avlägsnas. Därest förefintliga rostsamlingar gömmas av den täckande färgen, så utbreda de sig fortfarande och åstadkomma förstörelse. För att göra järnytan fullt ren användas stålborstar, skrapor samt tvättning med vatten och soda.

Vid beredning av anstrykningsfärgerna måste prima kokt linolja och väl riven färg användas. Själva arbetet såväl med järnets rengöring som med dess anstrykning bör utföras under god kontroll för vinnande av bästa möjliga resultat.

Där så kan ske, är en anstrykning av stenkols- eller asfalttjära lämplig, särskilt å gjutjärn. Tjäran påstrykes het.

Järnet kan därjämte skyddas mot förrostning genom beklädnad med andra metaller såsom zink, koppar, bly och tenn. En förzinkning av järnet hör till ett av de bästa skyddsmedlen och benämnes vanligen galvanisering. Zinken förenar sig därvid med järnet på ytan till en legering, som är väderbeständig och icke angripes av syror. Mot lokomotivrök och andra svavelhaltiga gaser är denna förzinkning dock icke beständig.

110. En annan fiende till järnet är elden. Visserligen är järnet eldfast, men om det utsättes för eld eller stark hetta, böjer det sig och förlorar sin bärande förmåga samt förorsakar därigenom skada å intill liggande byggnadsdelar. Risk för en dylik förstörelse av järnet förekommer förnämligast i byggnader, där brännbara ämnen hopas såsom i magasiner, arkiv och dylikt.

Överallt där järn kan genom eldsvåda bliva utsatt för direkt eld eller stark hetta, måste därför järnet skyddas genom en isolerande beklädnad. Som eldsäker beklädnad anses en blandning av asbest och kiselgur, vilken dock blir rätt dyr. Billigare ställer sig en beklädnad med korksten i cementbruk, som förses med 1—2 cm tjock cementputs. Även en ommantling med betong har visat sig ändamålsenlig.

B. Bly, koppar, zink, tenn och nickel.

111. **Bly** framställes av i naturen förekommande malmer, av vilka blyglansen är den viktigaste.

Som ren metall har bly ett blågrått utseende och är mjukt. Bly smälter vid + 326° C. och lämpar sig till gjutning i formar. Bly motstår bättre än andra materialier väderlekens skiftningar, svavelsyra och flera

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

andra starkt frätande syror, varför det användes till rör, kranar m. m. i kemiska fabriker, till smärre avloppsledningar från klosetter, urinoirer m. m. Bly angripes av kalk och cement och måste därför skyddas genom t. ex. ett gips- eller lerlager.

När bly smältes, bildar sig på ytan en grå hinna, som tilltager i tjocklek och kallas blyaska. Genom stark glödgning av denna erhålles *mönja* av högröd färg, vilken användes som anstrykningsmedel, kitt m. m.

Till lödning av bly användes i regel en blandning av två viktsdelar bly och en viktsdel zink.

112. Som byggnadsmaterial användes bly som plåt till tak- och skorstenstäckning, isolering av murar mot uppstigande fukt, underlägg under pelare m. m. Till skorstensöverbeslag är blyplåt lämplig, där eldning med stenkol eller antracit äger rum, emedan blyet icke frätes sönder av den svavelblandade röken. Blyplåt för täckning tillverkas vanligen med en tjocklek av 1.5—2 mm, en bredd av 80—100 cm och i längder upp till 10—15 m. En kvm blyplåt, 1 mm tjock, väger 11.4 kg.

Bly användes vidare till fastgjutning av kramlor och dubbar, till tätning och diktning av gjutna vattenledningsrör samt till fönsterglasinfattning. Som beståndsdel i en mängd färger och legeringar spelar bly en synnerligen viktig roll.

I förening med antimon bildar bly s. k. stilmetall, som användes till boktryckeristilar, klichéer och dylikt. Blandningen — legeringen — är vanligen i proportionen 83 % bly och 17 % antimon.

113. **Koppar** erhålles genom smältning av kopparmalmen. Den rena metallen är röd, seg och smidig. Den lämpar sig i rent tillstånd ej väl till gjutning, utan bearbetas mest genom valsning, smidning o. s. v.

I fuktig luft oxideras kopparn på ytan och blir grönaktig — ärg. Den skyddas medelst polering, bestrykning med fernissa eller medelst förtenning.

Till lödning av koppar användes en förening av nio delar mässing, tre delar zink och en del tenn.

Koppar förekommer som byggnadsmaterial vanligen i form av plåt, rör eller tråd. Som plåt användes den till taktäckning, varvid en tjocklek av 1—1.25 mm ifrågakommer. En kvm kopparplåt, 1 mm tjock, väger 8.9 kg.

Koppartråden har en vidsträckt användning bland annat till elektriska ledningar. 100 meter tråd med en

diameter av	0.5	1.0	2.0	5.0	10.0 mm
väga	0.176	0.707	2.828	17.62	70.7 kg.

114. **Zink** erhålles från zinkblende, galmeja m. fl. zinkmetaller. Den blåvita, glänsande metallen är vid vanlig temperatur spröd, men kan dock hamras. Vid 100° till 150° C. blir zinken smidbar och lätt att bearbeta samt låter sig då utvalsas i tunna plåtar. En kvm zinkplåt med en tjocklek av 1 mm väger 6.8 kg.

Zink kan gjutas och utfyller vid stelnandet fördjupningar i formen.

Som plåt användes zink till stuprör, listbetäckningar, fönsterplattor, vägg- och bordbeslag och dylikt. På grund av sin stora expansion vid temperaturstegringar bör zinkplåten vid täckning av större ytor falsas i stället för spikas. Vid spikning användes förzinkad spik. Zinkplåt föres i handeln med olika nummer alltefter tjockleken, bland vilka kunna nämnas:

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

N:r	Tjocklek i mm.	Vikt pr kvm.
12	0.6	4.0
13	0.74	5.0
14	0.82	5.5
15	0.95	6.4
16	1.08	7.3

Zink användes vidare som rostskyddsmedel å järn, som därmed galvaniseras. Som huvudbeståndsdel uti en del färger, såsom zinkvitt, har zinken en avsevärd användning. Zinken användes även till lödning.

115. **Tenn** erhålles ur tennmalm och är en vit, starkt glänsande metall. Den är mjuk och är vid vanlig temperatur beständig mot luft, vatten m. m., varför den lämpar sig som överdrag å järnföremål (förtenning). Härtill bör i regel endast rent, s. k. engelskt tenn ifrågakomma. Tenn kan utvalsas till tunna blad, som kallas stanniol. Tenn användes därjämte till lödning.

Föremål av tenn skola i likhet med sådana av guld och silver vara kontrollerade och försedda med stämpel.

116. **Nickel** förekommer ganska sparsamt i naturen och nästan ständigt tillsammans med kobolt i förening med svavel och arsenik. I Sverige förekommer nickel i magnetkis, t. ex. vid Kleva i Småland, och framställes därur genom en omständlig procedur.

Nickel är en hård, smidig och seg metall med färg mellan silvrets och stålets. Den angripes ej av luft och endast med svårighet av syror med undantag av salpetersyra och har därför fått en ganska stor användning såsom överdrag över andra metaller (förnickling). En legering av koppar och nickel användes till mynt i en del länder, och en legering av koppar, zink och nickel utgör s. k. nysilver.

C. Metallegeringar.

117. Med legering förstås en genom sammansmältning åstadkommen förening av tvenne metaller, varigenom vinnas vissa förmånliga egenskaper, som icke finnas hos den rena metallen. Sålunda verkar t. ex. en ringa tillsats av zink, 1 %, till koppar, att denna blir gjutbar. En tillsats av 10 % tenn gör kopparn mera motståndskraftig än i rent tillstånd.

Bland de viktigaste legeringarna i byggnadsavseende kunna här nämnas mässing och brons.

118. **Mässing** består av koppar och zink, vanligen 70 % koppar och 30 % zink. Den är ljusgul, hårdare än koppar och smälter lättare än denna. Tvättas mässingen med ammoniak, blir den vit; tvättad med utspädd svavelsyra blir mässingen röd.

Mässingen användes i stor omfattning till beslag såsom dörrlås, kakelugnssmiden, ledstänger och dylikt, till kranar, maskindelar samt till tråd m. m.

119. **Brons** består av koppar och tenn. Den användes bland annat

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

till gjutning av klockor och har då en sammansättning av 80 % koppar och 20 % tenn. Den brons, varav beslag och dylikt förfärdigas, innehåller 90 % koppar och 10 % tenn.

II. Förbindningsmaterialier.

1. Olika slag av murbruk.

120. Bland vår tids byggnadsmaterialier intaga de olika slagen av murbruk mycket framstående platser. Uti varje större byggnadsföretag ingå sålunda kalk och cement så att säga i de grundämnen, varav byggnaden sedan bildas.

1. Kalkbruk.

121. Kalkbruket beredes av kalk, sand och vatten.

Kalk erhålles av kalksten. Om denna upphettas till 1.000° C., bortgår den i kalkstenen kemiskt bundna kolsyran, och den återstående massan, som är mycket porös, kallas i dagligt tal *bränd kalk*. Genom bränningen förlorar kalkstenen därjämte det inblandade vattnet, och den brända kalken är därför omkring 44 % lättare än kalkstenen och intager 10—20 % mindre volym. I allmänhet kvarstår dock c:a 7 % kolsyra i den brända kalken.

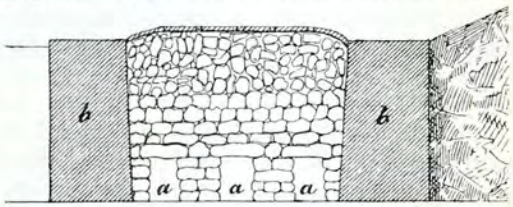


Bild 121.

Som känt förekommer understundom i kalkstenen tunna inlagringar av lera. Vid bränning av dylik kalksten bildas ett glasartat ämne, kiselsyrad kalk, som förorsakar, att kalkstenen brännes till hopsintrade massor. Kalken blir då »dödbränd» och kan icke användas till kalkbruksberedning.

Såväl den korniga som den täta kalkstenen användas i Sverige till framställning av bränd kalk.

122. **Bränningen** sker i s. k. kalkugnar, vilka äro av många slag och äro periodiska eller kontinuerliga. Vid en del svenska kalkbrott äro ugnarna särdeles enkla, uppbyggda i brottet av kalkstenen, som staplas så, att behövliga eldrör erhållas. Bild 121 visar en murad ugn, där driften är periodisk. Kalksten och bränsle inläggas varvtals uppifrån, och antändningen sker underifrån. Efter 24—36 timmar är bränningen slut, och den brända kalken uttages, sedan ugnen avsvalnat.

Vid större drift användas ugnar, där bränningen icke avbrytes, utan inmatningen av sten och bränsle samt uttagningen av den brända kalken ske kontinuerligt. En sådan ugn i dess enklaste form visar bild 122.

Kalksten inlägges ovanifrån med ved underst. Veden antändes vid bränningens början, och när det närmast liggande kalkstenslagret blivit bränt och nedfallit, uttages den brända kalken genom öppningen (a) o. s. v.

Den s. k. Rüderdorfer-ugnen, bild 123, är en kontinuerlig ugn av stor produktionsförmåga, ända till 14 ton bränd kalk dagligen. Kalkstenen inlägges i schaktet S vid E. Ugnen är sexkantig och har tre eldöppningar F och tre uttagningsställen A. Murarna M bestå av en inre mur av eldfast

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

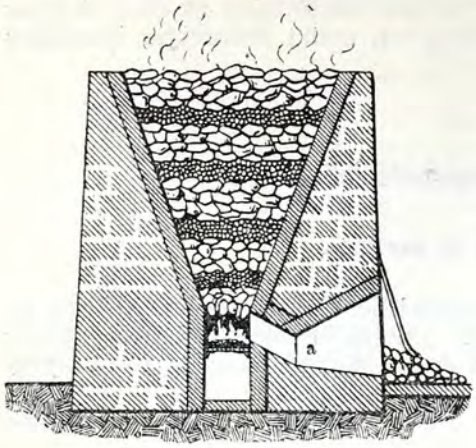


Bild 122.

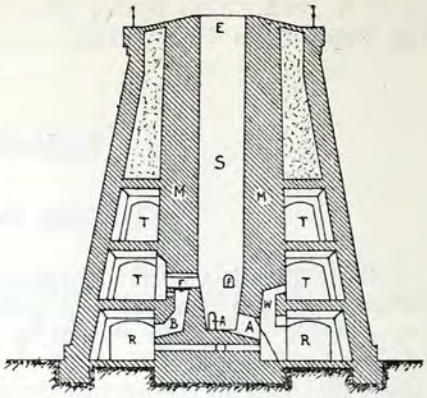


Bild 123.

tegel och en yttre av vanligt tegel. R är rum för personalen, vid B samlas askan och vid W stiger den varma luften upp till T.

Bild 124 visar en kalkugn konstruerad av en svensk, ingenjör O. Fahnehjelm. Denna ugn användes mycket vid våra svenska kalkverk såsom bland andra vid Karta och Oaxen i Södermanland, där 5 stora kalkugnar äro i bruk.

I ringugnar kunna ända till 100 ton kalk brännas pr dag.

Som bränsle användas ved, stenkol samt torv. I Sverige utgör alunskiffer mångenstädes bränslet, dock merendels endast vid den periodiska kalkbränningen.

123. Det är i allmänhet svårt att erhålla jämnbränd kalk, en del blir för mycket, en annan del för litet bränd. Obrända eller för litet brända stenar, vilka icke äro användbara till murbruk, igenkännas därpå att de giva ett klart ljud vid slag med hammare. Vid leverans av bränd kalk bör därför tillses, att alla stenar äro porösa eller lätt kunna sönderslås, samt att inga hårda eller glasartade stenar finnas.

För beredning av kalkbruk uppköpes i regel bränd kalk. Någon gång kan isynnerhet vid mindre behov släckt kalk upphandlas, men bör detta undvikas. Sverige är ett kalkproducerande land och fyller alla egna behov härvidlag. Till kalkbruk lämplig och god kalk erhålles från Gottland, Öland, Karta och Oaxen i Södermanland, Jämtland m. fl. ställen.

124. Om vatten sättes till den porösa, brända kalken, sönderfaller och utvidgar sig denna under stark värmeutveckling till ett fint, vitt, i vatten svårlösligt pulver,

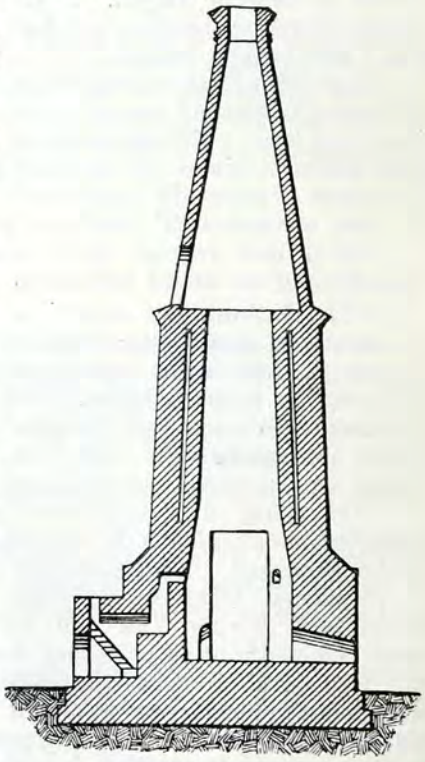


Bild 124.

Ur Trafikverkets museers samlingar i Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

som benämnes kalkhydrat eller *släckt kalk.* Till den brända kalkens släckning åtgår en viss mängd vatten, beroende på kalkens beskaffenhet. Ju mer vatten kalken behöver för att bliva fullständigt släckt, desto bättre lämpar sig densamma till murbruk. Vattentillsatsen kan uppgå ända till 3 gånger så många liter vatten som den brända kalkens vikt är i kg. Vattnet bör om möjligt vara fritt från organiska ämnen och salter. Dessa förorsaka nämligen vid t. ex. tegelmurning vita utfällningar å tegelytan, varigenom söndervittring av stenen kan inträffa. Bäst lämpar sig till kalksläckning flod- eller regnvatten.

Kalk, som användes för murbruksberedning, är antingen i det närmaste ren eller ock till ringa del uppblandad med föroreningar, huvudsakligen lera, och benämnes fet eller mager kalk.

Med fet kalk förstås sådan kalksten, som innehåller lera eller andra föroreningar i obetydlig mängd, högst 12 %. Den fordrar för släckningen mycket vatten och sväller därvid betydligt, ända till tre gånger sin volym, samt antager en nästan vit färg.

Mager kalk innehåller över 12 % lera. Är lerhalten större än 30 %, släcker sig den brända kalken icke, och med lerhalt mellan 12 % och 30 % försiggår släckningen under betydligt mindre vattentillsats än vid den feta kalken. Den magra kalken sväller icke heller så mycket som den feta.

Såväl den feta som den magra kalken med lerhalt under 30 % är lämplig till beredning av vanligt luftmurbruk; dock är kalken härtill lämpligare, ju mindre lerhalt eller föroreningar den innehåller. Kalk med lerhalt över 30 % är olämplig till murbruk, som skall användas vid murning i luften, d. v. s. icke i vatten.

Vid inköp av bränd kalk är därför av vikt tillse, att densamma innehåller så ringa procent föroreningar som möjligt. Den magra kalken är visserligen i regeln billigare än den fetare, men då den senare giver en större mängd släckt kalk och således även mera murbruk än den förra, så torde icke alltid det lägre priset vara eftersträvansvärt.

För erhållande av ett gott murbruk fordras, att släckningen av den brända kalken försiggår så fullständigt som möjligt, så att alla stenar bliva väl upplösta. För att möjliggöra en grundlig släckning är tillrådligt att omröra kalken under och efter pågjutningen av vatten.

125. Det vanligen förekommande sättet för släckningen är, att den brända kalken utbredes i en lave, varvid mängden kalk rättas efter storleken av dess blivande utsvällning. Därefter pågjutes vatten, varvid en riklig kokning av massan äger rum. Medelst en kalkraka sönderslås och omröras kalkstyckena, tills de sönderfalla och bilda en tjockflytande vit massa. Vid pågjutningen av vatten måste noggrant tillses, att vattenmängden får rätta sig efter beskaffenheten av den brända kalken, så att varken för litet eller för mycket vatten utbredes i laven. Som regel gäller, att man bör tillsätta vatten, så länge kokningen äger rum. Som ovan nämnts, fordrar kalken olika myckenhet vatten allt efter dess egen halt av lera eller andra föroreningar. Vid väl uttörd släckning av god kalk få inga stenar eller dylikt återstå i laven, sedan kalken därifrån avrunnit.

Invid denna lave anordnas en lägre liggande lave, som vanligen nedgräves i jorden, och dit den släckta kalkgröten får rinna genom ett i den övre lavens sida anbragt hål, försett med silgaller. Uti den lägre befintliga laven förvaras den släckta kalken, tills densamma skall användas vid murbruksberedningen. Här samlar sig nu ovanpå kalken vatten, som blir alldeles klart, därest släckningen försiggått ordentligt. Vattnet hindrar den

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

släckta kalken från att upptaga kolsyra ur luften, varigenom kalken skulle bliva förstörd.

Ju längre kalken på så sätt får ligga i laven, innan den användes till murbruk, desto bättre blir den, ty en ofta behövlig eftersläckning äger då rum.

Detta sätt att släcka kalk i lavar användes i allmänhet vid murningar.

Är det fråga om släckning av endast ett mindre parti kalk för en viss kvantitet murbruk, så utbredes på ett brädgolv kalkstyckena, omkring vilka sand lägges. Sedan så mycket vatten pågjutits, som fordras för släckningen, skottas sanden över kalken. Efter 24—40 timmar och sedan inga sprickor uppstått i sandtäcket, är kalken släckt och färdig att beredas till murbruk.

Att luftsläcka kalken, d. v. s. att låta den brända kalken genom upptagning av luftens fuktighet släcka sig själv, är icke bra, ty kalken upptager därvid samtidigt även kolsyra ur luften och blir därigenom mindre lämplig till murbruksberedning.

126. God släckt kalk kännetecknas därav, att den är klibbig för känseln; en käpp nedstucken i kalkgröten skall endast med svårighet kunna uppdragas därur.

Är den släckta kalken sandig eller kornig, eller bildar sig på dess yta en grönaktig hinna, så har släckningen icke nöjaktigt utförts.

Därest den släckta kalken icke på ett eller annat sätt, t. ex. genom ett lager av sand eller bräder, kan hindras från att upptaga kolsyra ur luften, bör av densamma snarast möjligt och helst omedelbart efter släckningen beredas murbruk.

Förvarad i lave däremot, där kalken kan övertäckas och skyddas av vatten, bör kalken stå släckt under minst en vecka, om den skall användas till bruk för murning, och under minst 3 veckor, om av kalken skall beredas bruk till putsning, varvid framför allt fordras, att kalken är absolut genomsläckt. Vid all kalkbruksberedning bör därför först och främst noggrant observeras, att kalkens fullständiga släckning är av allra största vikt för erhållande av ett gott murverk.

127. **Sanden** har till uppgift att göra bruket starkt samt förhindra det att spricka, emedan själva kalken krymper vid torkningen. Genom sanden blir kalkbruket poröst, så att *efter* murningen kolsyran ur luften kan intränga till varje del av kalken och komma denna att allt mer och mer hårdna. Härigenom bildar sanden tillsammans med kalken en murbruksmassa, som med tiden blir fullständigt stenhård.

Sanden bör vara ren och får icke innehålla lera eller organiska föroreningar. Den skall vara skarpkantig, så att kalken har största möjlighet att fästa sig fast vid sanden. Kvartssand är den bästa, därnäst fältspatsand. Sand, som innehåller glimmer, är däremot oduglig, ty den suger till sig vattnet ur bruket, varigenom detta blir dåligt.

På sandens kornstorlek beror dess användande till olika slags bruk. Sålunda kan till murbruk, som skall användas vid grövre murningar såsom gråstensmur samt till första påslaget, »stockningen», vid putsningen, tagas grovkornig sand, till vanliga tegelmurningar samt till grövre putsningsarbeten användes medelfin sand, samt för erhållande av fina och jämna putsytor fin sand. För att emellertid erhålla den önskade grovleken, därest densamma icke kan fås direkt ur sandtaget, måste sanden harpas eller sållas. Detta sker så, att sanden kastas mot träspjälor eller järntråd, insatta i ram på ett visst efter den önskade sandstorleken lämpat avstånd från varandra, varvid järntråden i allmänhet anbringas korsvis.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Därest sanden innehåller sten eller grus, bör den även harpas eller sållas. Till fet kalk kan man använda grövre sand än till mager.

Därest icke sanden erhålles ren från sandtaget, d. v. s. fri från jord och mylla, måste densamma tvättas, vilket kan ske på flera sätt, men enklast genom att låta en vattenström möta och blanda sig med sanden.

Sanden bör tagas från på land befintliga sandtag. Flodsand har i allmänhet organiska inblandningar, och havssanden är mindre användbar genom sin salthalt.

128. Det för kalkbrukets beredning använda vattnet bör vara mjukt, och gäller i övrigt vad om vattnets beskaffenhet är sagt vid kalksläckning.

129. Genom att blanda kalk, sand och vatten med varandra på visst sätt och i vissa proportioner erhålles ett murbruk, som har egenskapen att efter torkning och hårdning kraftigt sammanhålla hopmurade stenar samt att väl skydda mot luftens inflytande därmed överdragna föremål.

Det i kalkbruket mekaniskt inblandade vattnet avdunstar nämligen efter murningen resp. putsningen, varigenom bruket hårdnar och häftar fast vid stenarna eller den överputsade ytan. Vidare intränger luftens kolsyra i kalkbruket och utdriver det i den släckta kalken kemiskt bundna vattnet och bildar med kalken kolsyrad kalk, som utgör ett starkt och hårt kitt mellan sandkornen och sålunda även förbinder stenarna eller gör kalkbruksöverdraget till ett fast sammanhängande helt. Detta kolsyrans arbete försiggår under en längre tid, ända till flera år efter kalkbrukets användande, vadan styrkan hos detsamma växer och blir större och större, ju mera kolsyran hinner tränga in i bruket. Inträngandet av luftens kolsyra möjliggöres av sandkornen, vilka göra massan porös, varav tydligt framgår, vilken stor och betydelsefull roll sanden har vid kalkbrukets bildande och användande.

Detta är anledningen till att kalkbruk, som beretts och använts i byggnader så långt tillbaka i tiden som vid vår tidräknings början, bibehållit sig till våra dagar, och byggnadsruiner från gångna tider bära vittne om detta bruks med åren tilltagande styrka.

För bildande av den kolsyrade kalken fordras även närvaron av en viss grad av fuktighet. Av denna anledning måste vid murning eller putsning under torr och varm väderlek teglet resp. underytan blötas. Likaledes böra tegelstenar, som äro särskilt porösa och insuga vatten, samt all naturlig sten doppas i eller bestänkas med vatten omedelbart före inmurningen. Härav är klart, att tegelmurar och puts, som utförts under ett regnigt eller fuktigt år, bliva starkare än om arbetet verkställts under torrt och varmt väder liksom ock, att varje allt för hastigt utförd uttorkning av kalkbruket icke är förmånligt för detsamma. Konstgjord uttorkning medelst »galtar», koksgrytor och dylikt försvårar och försenar sålunda kalkbrukets bindningsförmåga.

Uti kalkbruket bildas även tillfölje närvaron av sanden kiselsyrad kalk, som verksamt bidrager till brukets hårdnande och bindningskraft.

Kalkbruket är luftbeständigt men tål icke ihållande hetta, varför detsamma icke kan användas vid eldstadsmurning.

130. Vid kalkbrukets beredning blandas beståndsdelarna omsorgsfullt och i de riktiga mängderna, tills en seg och smidig massa erhålles.

Huru mycket sand och vatten, som skall tillsättas, är beroende på kalkens och sandens beskaffenhet. Deras mängd skall vara sådan, att den med vatten utrörda kalken väl utfyller alla tomrum mellan sandkornen, och att således varje sandkorn är väl omgivet av kalken.

För att på förhand få kännedom om huru mycket kalk (kalkgröt, kalkvälling), som åtgår till förhandenvarande sand, fyller man ett kärl med sanden, varefter vatten ihälles, tills detta står i samma höjd som sanden. Denna vattenmängd angiver då storleken av mellanrummen mellan sandkornen eller proportionen mellan kalken och sanden. Vid fin sand åtgå därför mindre mängder kalk än vid grövre sand.

Fet kalk, som har större bindeförmåga än den magra, fordrar mera och grövre sand för att bilda ett gott murbruk än mager kalk. Den kalk,

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

som sväller mycket, behöver därför ock mera sand än en kalksort, vars svällning är obetydlig. Även härför är det sålunda av vikt, att vid upphandling av bränd kalk införskaffa uppgift om densammas svällningsförmåga.

Det vanliga förhållandet mellan kalk och sand är, att till en volymdel kalk sättas 1.5—3 volymdelar sand. Erfarenheten får i varje fall bestämma antalet volymdelar sand. Användes god kalk, så kunna vid murningen i regel följande blandningsförhållanden iakttagas:

vid hårt belastade tegelmurar,	1	del kalk,	2	delar	sand;
» vanliga »	1	» »	3	»	»
» gråstensmurar	1	» »	4	»	»

vid putsning och med användande av fin sand tages 1 del kalk till 2 delar sand.

Beträffande vattentillsatsen vid murbruksberedningen gäller, att densamma skall avpassas så, att varken för mycket eller för litet vatten tillsättes.

Vid sammanblandningen skall erhållas en alltigenom likartad massa, som vid hantering med mursleven icke får visa några stenar eller strimmor, och som från sleven skall falla i en sammanhängande klimp. Kramat i handen bör bruket icke klibba sig fast eller skilja sig. Vidare bör icke vatten bilda sig på ytan, därest bruket står orört en tid.

På grund av att kalken har att först och främst utfylla sandkornens mellanrum, så blir volymen av det färdiga kalkbruket endast $^3/_5$—$^5/_7$ av beståndsdelarnas volym. Sålunda erhåller man $2^1/_2$ volymdel bruk av en 1 del kalk och 3 delar sand.

Kalkbrukets beredning sker antingen för hand eller med maskin.

I det förra fallet, som användes vid mindre åtgång av bruk, nedläggas sanden och den släckta kalken i en lave samt begjutas med vatten, varefter massan bearbetas med kalkraka eller skyffel, tills bruket blir smidigt och jämt.

Då det emellertid är av största vikt, att sammanblandningen blir omsorgsfullt utförd, så bör bruksberedningen helst ske medelst maskin. Härvid användas i regel s. k. brukskranar.

131. Kalkbruket bör användas omedelbart efter dess beredning. I annat fall hinner detsamma upptaga kolsyra ur luften, varigenom det hårdnar och blir odugligt. Bruk, som torkat, får icke åter upparbetas utan bör kasseras.

Den feta kalken lämnar ett kalkbruk, som hårdnar endast i luften. Om dylikt kalkbruk användes under vatten eller på mycket fuktiga ställen, så bortsköljes kalken, och bruket sönderfaller.

132. För att i vissa fall, t. ex. vid murning av smala eller hårt belastade pelare, valv och dylikt, åstadkomma en hastigare torkning av kalkbruket kan till detsamma sättas cement, varigenom bruket blir starkare. Vid enklare murningar är tillräckligt, att cement i viss mängd blandas med i bruksbaljan varande kalkbruk. Då det cementblandade kalkbruket skall användas i större omfattning eller vid murning, där särskild noggrannhet är behövlig, så beredes bruket i lave eller i maskin, varvid cement och sand blandas torrt i proportionen 1:3, och denna massa blandas därefter med nyberett kalkbruk i proportion 1:2.

133. Kalksten, som innehåller mer än 12 % lera, lämnar en kalk, som har egenskapen att hårdna även under vatten. Vid den s. k. gråkalken, vari ingå 12—18 % lera, är denna förmåga svag, men med en

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

lerhalt över 18 % framträder denna egenskap starkare. Dylik kalksten kallas på grund härav *hydraulisk kalk*, och bruk, som framställes av densamma, och som således hårdnar under vatten, benämnes *hydrauliskt bruk*.

Den hydrauliska egenskapen beror på att den i leran befintliga kiselsyran vid bränningen överföres till en löslig form, som sedan med kalken bildar ett bruk, som hårdnar i vatten.

Ett gott hydrauliskt bruk erhålles, om man vid det vanliga kalkbrukets beredning ersätter en del av sanden med *alunskiffermjöl* (lerskiffermjöl). Vanligen användes blandningsförhållandet 1 del kalk, $^3/_4$ del alunskiffermjöl och $1^1/_2$ del sand.

Kalken kan vara mager kalk. På senast nämnt sätt berett bruk användes även som luftmurbruk.

2. Cementbruk.

134. I stället för att använda den kalksten, som har naturliga hydrauliska egenskaper, för beredning av vattenbruk, kan man taga en renare, d. v. s. fetare kalksten och genom tillsats av lera i viss mängd få blandningen hydraulisk, och benämnes denna produkt konstgjord hydraulisk kalk. Kalkstenen och leran pulveriseras därvid först, varefter blandningen brännes och åter pulveriseras.

Den på så sätt erhållna hydrauliska kalken kallas *cement*.

Efter många försök att blanda lera och kalksten så, att en fullgod cement kunde erhållas, lyckades det år 1824 en murare vid namn Aspdin i Leeds, England, att genom bränning av kalk och 21—22 % lera vid mycket hög temperatur och den brända blandningens pulverisering framställa en cement, som var i hög grad hydraulisk. Aspdin kallade densamma *portlandcement*, då han ansåg, att den produkt, som erhölls av den hårdnade cementen, i styrka var fullt jämförlig med den i England som byggnadsmaterial mycket använda Portlandsstenen, en kalksten, som erhölls från halvön Portland på Englands sydkust.

För att erhålla portlandcement, här benämnt cement, måste bränningen sålunda ske vid mycket hög temperatur och med en lerhalt, vars procenttal varierar ytterst litet.

135. Cement tillverkas antingen på torra eller våta vägen.

I förstnämnda fall finmalas var för sig kalken och leran i de för blandningen noga bestämda proportionerna, varefter de blandas väl till en massa, som utformas till stenar.

Den våta metoden användes, då råämnena äro förorenade av sand och stenar och således först måste slammas för att bliva rena. Efter slamning blandas kalken och leran, och massan pressas till stenar på samma sätt som vid framställning av lertegel.

På en del ställen, t. ex. vid Lomma, användes en sammanslagning av båda dessa metoder.

De sålunda utformade stenarna brännas därefter i ugnar till omkring 1.500° C., varvid stenarna sintra samman till en grågrön massa. Bränningen sker vanligen i ringugnar såsom vid lertegeltillverkningen. Den höga temperaturen är nödvändig, för att massan skall få sina för cementen kännetecknande egenskaper. Den grågröna färgen beror huvudsakligen på närvaron av järn i leran. Med järnfria råämnen blir cementen vit.

Efter bränningen malas stenarna till ett fint pulver eller mjöl, som utgör den i handeln förekommande portlandcementen. För att bliva långsamt bindande och sålunda bättre måste cementen lagras en tid, innan den utsläppes i marknaden. Cementen levereras i fat om 180 kg eller i säckar om 60 à 90 kg.

Beträffande bestämmelser för leverans och provning av portlandcement hava sådana utarbetats av Svenska Teknologföreningen och föreligga i tryck i föreningens handbok N:r XII.

136. Om cementen utröres med vatten, så erhålles en degartad massa, som inom en viss tid stelnar och blir fast. Den tid, som åtgår för stel-

CC-BY Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

nandet, benämnes bindetid. Vid normalt bindande cement skall enligt Svenska Teknologföreningens förenämnda bestämmelser bindetiden vara en timme.

Efter stelnandet börjar cementdegen att hårdna och uppnår härvid en betydlig styrka efter endast några få dagar. Hårdnandet sker lika kraftigt i luft som i vatten.

Cementen har därjämte den förträffliga egenskapen, att densamma i bruk och därav bildade byggnadsmaterialier blir hårdare och hårdare och således starkare och starkare, ju äldre den blir, och först efter flera år uppnå av cement bildade byggnadsmaterialier och byggnadsdelar sin största styrka.

Det är av stor vikt, att man vid all behandling och användning av cement känner dess bindetid. Vid varje upphandling av cement skall därför angivas dess egenskaper i detta avseende.

Cementen bör förvaras under tak och skyddas för väta. Ju mera finmalen cementen är, ju längre kan den lagras, innan den kommer till användning. I annat fall är det bäst att använda den omedelbart efter leveransen.

Huruvida cementen bör upphandlas i fat eller i säckar beror mycket på, huru och i vilka blandningsförhållanden den skall användas. Skall cementen icke komma till omedelbar användning, så bör den levereras i fat, i annat fall torde cement i säckar vara att föredraga, dels därför att de äro smidigare att hantera vid de olika cementarbetena, dels därför att de bättre anpassa sig till olika blandningsförhållanden än de 2 à 3 gånger mera rymmande faten.

137. Cementbruk beredes antingen av cement och vatten eller av cement, sand och vatten.

Bruk av enbart cement användes endast under vatten samt som anstrykning å järn till förhindrande av rostbildning därå. Arbeten av cement måste skyddas för uppkomsten av torksprickor, vilka uppstå, om bruket får hastigt torka i drag eller solhetta. De undvikas dock, om cementarbetena under en längre tid hållas fuktiga. En tillsats av sand hindrar även torksprickornas bildande.

I regel beredes cementbruk genom tillsats av sand. Cementen och sanden blandas först väl tillsammans, varefter vatten pågjutes, tills en tjock degig massa erhålles.

Huru mycket sand, som skall tillsättas, beror på murbrukets användning. Cementbruk med 1 del cement och 1 eller 2 delar sand är lämpligt till puts å utvändiga väggar, till vattenmurbruk, till golvbeläggningar, som hava att uthärda stora slitningar, samt till hårt belastade murar och valv. Vanligt luftmurbruk beredes av 1 del cement och 3 delar sand. Till grundläggningar och till framställning av konstgjorda stenar tagas 1 del cement och 4 delar sand.

De sandfattiga blandningarna äro starkare än de med mera sand, men ju sandrikare ett putsbruk är, desto bättre motstår det luftens inverkan.

Ett cementbruk blir i regel starkare, ju mindre vatten man använder till detsamma. Vid brukets genomarbetande eller tillstampande bör dock vattnet visa sig på ytan.

En blandning av 1 del cement och 3 delar sand skall efter 28 dagar hava en draghållfasthet av minst 16 kg per kvcm. Till jämförelse må nämnas, att efter samma tid och med samma sandblandning draghållfastheten är vid:

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

vanlig kalk ..... 3 kg per kvcm
gråkalk ..... 5 » » »
hydraulisk kalk ..... 7 » » »

138. Så snart cementbruket beretts, börjar stelnandet, varför det måste omedelbart anbringas. Sedan cementbruket anbragts, måste det, för att hårdnandet skall ske på ett riktigt sätt, erhålla en viss fuktighet. Därför böra alla cementarbeten en tid efter utförandet hållas våta genom pågjutning av vatten eller påläggning av våta mattor, våt sågspån eller dylikt samt skyddas för starkt luftdrag och direkt sol. Under de fyra första veckorna tilltager hårdnandet fortast. Därefter sker hårdnandet långsamt. Cementbruk, som av en eller annan anledning fått efter beredningen stå utan att användas utöver cementens bindetid och således redan börjat stelna, får icke genom vattentillsättning utröras till nytt bruk utan bör kasseras. Cementen har då nämligen fått sin hårdningsförmåga avsevärt förminskad. Det är därför av stor vikt att icke bereda mera cementbruk än som omedelbart kan komma till användning. Blir något över, skall det bortkastas.

Cementbruk med sandtillsats motstår, sedan det fullt hårdnat, alla atmosfärens angrepp och kan utsättas för höga värmegrader ända till 300° C. utan att taga skada. Det är därför lämpligt bland annat till ommantling av järndelar.

Frost skadar cementbruk, som icke stelnat, och inverkar förlängande på cementens bindetid. Sedan hårdnandet börjat, inverkar frosten icke skadligt på cementbruket. Är man av vissa orsaker tvungen att använda cementbruket vid frost, så bör sanden och vattnet uppvärmas, varjämte vid brukets beredning så små vattenkvantiteter därav som möjligt tillsättas. Att tillsätta koksalt är skadligt.

För att få vattentätt cementbruk måste blandningen göras fet och bruket påläggas till minst 15 mm tjocklek, varjämte det måste väl stålslipas.

Ett vattentätt cementbruk erhålles även genom att tillsätta ceresitmjölk — 1 del ceresit och 10 delar vatten — varigenom mycket goda resultat erhållits. Särskilt, där man önskar få en kraftig isolering, har en dylik tillsats visat sig ändamålsenlig.

Beträffande beskaffenheten av sanden och vattnet gäller, vad därom sagts vid kalkbruket.

139. Genom att till cementbruk sätta släckt kalk erhålles ett bruk, som är lämpligt för murning i luft, men framför allt ett vattenbruk, som hårdnar snabbt, och därför kan användas, då fara för frost föreligger. Det är i regel sandrika cementbruksblandningar, som tillsättas med kalk. Bruket beredes på så sätt, att man först blandar cementen och sanden torrt och sedan tillsätter kalkmjölken. Följande blandningsförhållanden användas:

1 del cement, 5 delar sand, $^1/_2$ del kalk;
1 » » 8 » » $1^1/_2$ » »
1 » » 10 » » 2 » »

Det kalkblandade cementbruket, som även kallas cementblandat kalkbruk, fäster bättre vid sten än enbart cementbruk och är vid samma styrka billigare än detta.

3. Gipsbruk.

140. Den i naturen förekommande gipsstenen består av vattenhaltig, svavelsyrad kalk och är således en sorts kalksten. Gipsstenen finnes icke

Dr Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

i Sverige; den brytes i stora mängder vid Harz i Tyskland, vid Paris samt på flera ställen i Italien.

Gips erhålles av gipsstenen genom dennas bränning, vilken kan ske till olika hög temperatur, och gives gipsen därigenom olika egenskaper. Brännes gipsstenen till omkring 150° C., så avgives en del av vattnet, och man erhåller en gips, som utrörd med vatten hårdnar inom mindre än 30 minuter till en fast massa.

Sker bränningen till 200° C., så blir gipsstenen dödbränd och är oduglig. Ökas däremot upphettningen till 400° C., så avgives allt vatten, och man erhåller en produkt, som har framstående hydrauliska egenskaper.

Bränningen verkställes på liknande sätt som vid kalkstenens bränning, men måste ske med mycket större försiktighet, så att de bestämda upphettningsgraderna icke överskridas. Omkring 24 timmar åtgå för gipsens bränning. Tillfölje vattnets bortgång erhålles icke mer än omkring 75 % gips.

Sedan gipsstenarna blivit brända, sönderkrossas de och malas till fint pulver eller mjöl, som levereras i säckar eller fat. Gipsmjölet bör förvaras skyddat för sol och vatten.

141. Gips, som erhållits genom bränning vid låg temperatur, bildar, som förut nämnts, med vatten ett murbruk, som nästan omedelbart hårdnar. För vattentillsatsen gäller proportionen: 1 del vatten till 3 delar gips, varav erhålles $2^1/_2$ delar gipsbruk. Det är lösligt i vatten och kan därför användas endast till invändiga arbeten, som icke komma i beröring med vatten eller fuktighet. Vid putsningsarbeten kan även sand tillsättas. En tillsats av lim kommer gipsbruket att långsammare hårdna och bliva starkare.

Bruket får icke läggas direkt å trä, torrt murverk eller betong, utan bör därpå först utbredas ett tunt lager av sand eller kolaska, som något blötes, varpå gipsbruket sedan anbringas och tillstampas. Ytan glättas med stålskiva.

Gipsbruket är alldeles vitt. Vid hårdnandet utvidgar det sig med omkring 1 %. Denna egenskap har gjort gipsen framför allt lämplig till alla avgjutningar, i det att gipsen gjuten i formar väl utfyller alla detaljer. Uti byggnadsväsendet användes gipsen därför i stor omfattning till ornament och dekorativa utsmyckningar, taklister, takrosetter och dylikt.

142. I stället för rent vatten kan man vid dessa gipsavgjutningar använda en tunn limlösning eller sur mjölk, varigenom gipsen blir smidigare och starkare, sedan den hårdnat. För att skydda gipsornament, som äro utsatta för luftens inverkan, indränkas dessa med het linolja eller ock bestrykas de med oljefärg. Gipsbruket i puts eller i ornament erhåller en ökad glans, om man bestryker det med såpvatten, och avgnider det därpå med linne; även kan man härför använda paraffin.

Blandningsförhållandet mellan gips och vatten är i allmänhet 1 : 1.1 och 1 : 1.6.

Detta gipsbruk användes även till golvbeläggning under linoleum samt till framställning av gipsdielen, scagliol m. fl. konstgjorda stenar.

För att få vanligt kalkbruk att fortare hårdna är lämpligt att blanda gips däri.

4. Hydrauliskt gipsbruk.

143. Hydrauliskt gipsbruk, som har en gul- eller rödaktig färg, har en vidsträckt användning som murbruk. Med tillsats av kalk, sand eller tegelmjöl blir styrkan mindre, men bruket billigare. Detta gipsbruk hårdnar långsammare än det förut beskrivna vita gipsbruket. Under hårdnandet skall gipsbruket hållas fuktigt.

Det sväller icke vid stelnandet och kan således icke användas till avgjutningar.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Detta gipsbruk användes till yttre puts- och murningsarbeten. Till underlag å golv för linoleum samt som golvbeläggningsämne har gipsbruket stora förutsättningar för att även hos oss undanträngа såväl cementbruk som patentputs och dylika konstgjorda massor.

Gipsens egenskaper som bruk förändras icke av färgstoffer, vadan gipsen genom tillsats av jordfärger kan givas olika kulörer.

Den färdiga putsytan indränkes med het linolja eller bestrykes med paraffin, upplöst i benzin, varigenom ytan blir glatt och slitstark. Sådan ytbehandling bör tid efter annan upprepas, där så kan ske.

144. Ett gipsbruk, som varit mycket använt här i Sverige, är *Rabitz' eldfasta putsbruk.*

Detsamma består av gips, kalk, limvatten och nöthår i vissa proportioner. Vanligen tages 1 del gips mot 2 delar kalk. Kalken och gipsen utröras med limvatten till ett lämpligt bruk under tillsats av nöthår. Bruket anbringas på fint järntrådsnät och slätputsas på sidorna. Brandsäkra väggar av 5—12 cm tjocklek utföras på detta sätt, varjämte rabitzbruk anbringas som betäckning på tak, väggar och järnkonstruktioner som skydd mot eld samt som ljuddämpande.

5. Lerbruk.

145. Lerbruk består av lera, sand och vatten. Leran är antingen vanlig lera eller eldfast lera.

I allmänhet användes lerbruk i stället för kalkbruk dels vid sådana fall, då kalkbruket icke är användbart, t. ex. i murar, utsatta för eld, vid murning omkring trä, dels vid enklare byggnader, där fordringarna på styrka icke äro stora. Lerbruket är nämligen icke i och för sig bindande, ty det fastnar ej i likhet med kalkbruket vid stenarna, utan tjänar mera som en utfyllning eller tätning av fogarna.

Vid uppmurning av kakelugnar användes lerbruk av fet lera, och till eldstadsmurning är bruk av eldfast lera lämplig.

2. Asfalt och kitt.

146. En bergart, som är genomträngd av organiska substanser, benämnes bituminös. Under jordskorpans bildande hopade sig på vissa delar av densamma stora mängder av djurrester och rester av lågt stående växter, vilka vid därefter skeende omdaningar gåvo upphov till petroleum, bergolja och *jordbeck* eller *asfalt.* Dessa ämnen äro i allmänhet inmängda uti olika bergarter såsom kalksten, sandsten. Även sandavlagringar hava blivit bituminösa genom att asfalt genomträngt desamma.

De bergarter, som på så sätt impregnerats med asfalt, kallas för asfaltsten, och är mängden däri ingående asfalt från 7 till 15 %.

Asfaltförekomster finnas flerstädes. De viktigaste asfaltstenbrotten äro i Tyskland vid Limmer i Hannover och vid Lobsann i Elsass, i Frankrike vid Seyssel vid floden Rhone nedanför Genève-sjön, i Schweiz vid Val de Travers i kantonen Neuchâtel. Det är i regel kalksten, som här brytes.

De mest använda asfaltprodukterna komma från Limmer och Val de Travers, efter vilka platser de ock benämnas.

Gedigen asfalt, ehuru mycket förorenad, förekommer i asfaltsjön å ön Trinidad i Västindien samt vid Döda havets stränder. Detta tjockflytande jordbeck undergår en mindre rening och säljes i handeln under namn Trinidad épuré.

Den i stenbrotten erhållna asfaltstenen males och upphettas till över 120° C. Vid denna hetta skiljer asfalten sig från kalkstenen, och genom bearbetning med stötar och valsar erhålles en slutprodukt bestående av kalk och omkring 20 % ren asfalt, vilken

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

blandning kallas asfaltmastix eller asfalt och gjutes till de i handeln förekommande asfaltkakorna.

Val de Travers och Seyssel äro de bästa och de, som äro mest slitstarka. Limmer tål mindre nötning, men är billigare. Vid utförandet av en del asfaltarbeten blandar man därför dessa asfaltsorter tillsammans och i proportion allt efter beskaffenheten av arbetet. Sålunda tagas till golv- och gatubeläggning, som är utsatt för slitning, $^1/_3$ Val de Travers eller Seyssel och $^2/_3$ Limmer. Till sådana asfaltarbeten, där nötning ej förekommer, t. ex. vid isoleringar och dylikt, användes av de mindre starka asfaltsorterna såsom Limmer.

Bild 125 a.

147. Vid beredning för asfaltarbeten kokas asfalten i en särskild kokare eller gryta, bild 125 a och b.

Uti grytan läggas de sönderslagna asfaltkakorna till den bestämda mängden, och tillsättes under kokningen rent grus eller grov sand. Efter kokningen, varunder beståndsdelarna genom omrörning väl blandats med varandra, anbringas asfaltmassan på sätt, som i varje fall föreskrives, och blir efter avsvalnandet fast och hård som sten.

För att göra asfalten vid bearbetningen och utläggningen mera lättflytande och seg tillsättes vid kokningen s. k. Goudrong, som tillverkas av Trinidad épuré och levereras i fat om c:a 250 kg. Den är mer än dubbelt så dyr som Val de Travers och användes därför endast i mindre mängder. Ju bättre asfaltmastixen är, d. v. s. ju mera ren asfalt den innehåller, desto mindre Goudrong behöver tillsättas.

För att t. ex. belägga en yta av 100 kvm med hård asfalt till 5 cm tjocklek användas 7.500 kg Limmer, 565 kg Goudrong samt 2.5 kbm rent grus med en kornstorlek av 3—4 mm. Lämpligt är att förvärma gruset till 160° C.

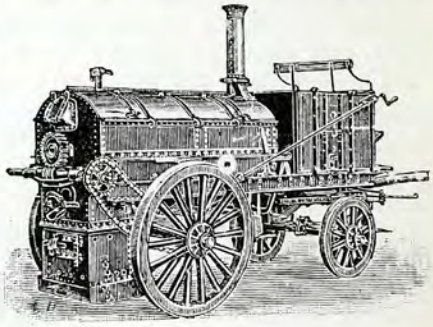


Bild 125 b.

148. Den stora användning, som asfalten har som golv- och gatubeläggningsmaterial, beror på dess styrka och seghet i förening. Den bildar en stark och vid temperaturväxlingar oföränderlig yta. Även skakningar motstår den väl och användes därför vid murning av grunder för maskiner.

Asfalten är fullkomligt vattentät, vadan densamma har stor användning vid alla isoleringsarbeten mot vatten. Asfaltfilt, asfaltpapp och dylikt äro produkter, vilka erhållits genom indränkning med het asfalt.

Uti en mängd konstgjorda stenar ingår asfalten som bindemedel. Sålunda användas till gatubeläggningar asfaltplattor och asfaltstenar av olika sammansättningar.

149. Bland övriga produkter av naturlig asfalt kan nämnas ett på senare tid i Sverige använt taktäckningsämne, benämnt »holzcement». Det

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket.

består av vattenfri stenkolstjära, asfalt och svavel och påstrykes i hett tillstånd på takytan i flera omgångar, vanligen 4, och mellan varje lager utbredes ett tunt, starkt papper. Det översta papperslagret strykes med asfalt, och därpå anbringas först ett 15 mm sand- och däröver ett 10 cm gruslager, bild 126.

Denna takbetäckning kan endast användas vid svagt sluttande tak.

Av naturlig asfalt beredes asfaltfernissa, ett lämpligt anstrykningsmedel för trä, sten och metaller. Den tillverkas genom utrörning av asfalten med bensin eller terpentinolja.

150. **Konstgjord asfalt** är en destillationsprodukt av stenkolstjära och erhålles vid tjärans kokning i tvenne kvaliteter, asfaltbeck, som är hård, och asfaltmastix, som är mjuk.

Denna produkt är icke på långt när så varaktig och ändamålsenlig som den naturliga asfalten, men är omkring 50 % billigare och därför använd i stor utsträckning särskilt som isoleringsmedel samt till anstrykning å grundmurar, betongarbeten och dylikt för att skydda dem mot vatten och fuktighet.

Den konstgjorda asfalten levereras i fat om cirka 200 kg.

151. Med *kitt* förstås en massa, som användes att fast sammanhålla och förbinda olika materialier. Det beredes till en degig massa, som väl förenar sig med de ämnen, som skola sammanfogas. Efter anbringandet hårdnar det, varunder varken krympning eller svällning bör förekomma.

De viktigaste kittblandningarna äro följande.

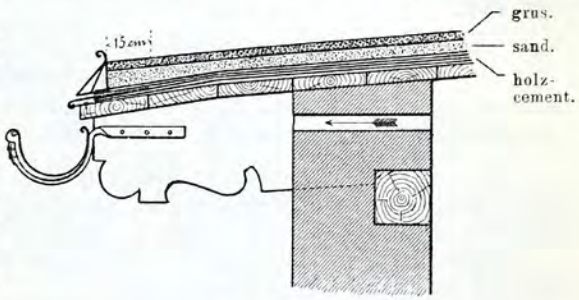


Bild 126.

152. För att sammanhäfta papper med andra föremål användes *klister*, som består av stärkelse och rågmjöl, utrört i vatten. Ett mycket bra klister beredes av vetemjöl och mjölk.

153. Trä förbindes med trä medelst det vanliga *snickarelimmet*, som framställes av ben och senor från djur. Vid begagnandet upplöses limmet först i kallt vatten, varefter det kokas och påstrykes föremålen i hett tillstånd. Detta lim upplöses av vatten och fuktighet. För att täta sprickor i trä användes ett kitt bestående av lim, krita och sågspån.

Upplöses kautschuk i petroleum och upphettas tillsammans med gummilacka eller schellack, så erhålles ett lim, som är beståndande för träförbindning även under vatten.

154. **Glaskitt** användes att förbinda glas med trä eller järn, så att en tät anliggning åstadkommes. Vid trä beredes kittet av slammad krita och linolja eller linoljefernissa. Träets yta måste före kittets anbringande vara bestruken med linolja, för att icke kittets linolja skall upptagas av träet. Ofta tillsättes även blyvitt för att få kittet mera segt.

Av blymönja och linolja erhålles ett kitt, som fäster glas vid järn. I stället för linolja kan glycerin användas.

155. För att fästa järn (dubbar, bultar och dylikt) i sten användas flera olika slag av *kittblandningar*. Den bästa är bly, som i smält tillstånd nedhälles i hålet och sedan tätmejslas omkring järnet, ty blyet krymper vid avsvalnandet. Svavel användes förr ofta härtill, men bör endast

CC-Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

komma ifråga vid grövre järnförbindningar, emedan svavel angriper järnet, varvid svällning inträder, som kan hava till följd, att järnet lossnar.

Ett utmärkt kitt för järn i järn och järn i sten beredes av vattenfri glycerin och ren slammad blyoxid (blyglete), som blandas till en deg.

Även portlandcement kan med fördel användas som kittmedel för järn.

Vid kittning av vattenledningsrör och maskinarbeten begagnas en massa beredd av 1 del blymönja, 2 $^1/_2$ delar blyvitt och 2 delar finmalen lera, som blandas och utröras med linolja eller linoljefernissa till en deg. S. k. mönjekitt beredes av blymönja och linolja.

156. Det vanliga *stenhuggarekittet* består av 2 delar blyglete eller blymönja samt 1 del tegelmjöl, som utröras med linoljefernissa. Stenytorna skola, innan kittet påstrykes, dränkas med het linoljefernissa.

Vid lagning av stenar blandas svavel och en mindre mängd kolofonium (terpentin, som befriats från flyktig olja och vatten) med mjöl av den stenart, som skall lagas, varefter det smälta kittet strykes på den uppvärmda stenen. Sedan kittet kallnat, mejslas stenytorna jämna.

Särskilt preparerat stenkitt finnes att köpa i handeln av många olika slag.

III. Hjälpmaterialier.

1. Glas.

157. Med glas förstås en genomskinlig massa, som under stark hetta bildats genom sammansmältning av kisel eller sand, pottaska eller soda och kalk eller bly. Massan är olöslig i vatten och syror.

Ingår bly i massan, kallas produkten blyglas, som användes för tillverkning av bland annat kristallglas.

Av den kalkhaltiga glasmassan tillverkas fönsterglas, spegelglas och buteljglas.

158. Bland de olika produkterna av glas intager fönsterglaset ett synnerligen framstående rum bland byggnadsmaterialierna.

Fönsterglas tillverkas i trenne tjocklekar:

enkeltjockt, som är 2 mm;
halvannantjockt, som är 3 mm;
dubbeltjockt, som är 4 mm.

Med avseende å fönsterglasets kvalité indelas detsamma uti:

A-glas, N:r 2, är nästan fullkomligt felfritt;
B-glas, » 3, får innehålla endast små, föga märkbara fel;
C-glas, » 4, får innehålla mindre vågor, blåsor och skevheter;
U-glas, utskott, får innehålla större ojämnheter.

A-glaset är det finaste vid byggnadsarbeten förekommande. B-glaset är det i bostads- och liknande hus vanligast förekommande. C-glaset användes vid mindre noggrann inredning, och U-glaset kommer i fråga endast vid uthusbyggnader och dylikt.

Fönsterglas tillverkas i olika dimensioner, och kunna de svenska glasfabrikerna numera utföra mycket stora dimensioner. U-glas levereras dock icke över 65×52 cm. Glaset levereras i fasta eller bestämda mått eller till fria mått, varmed menas, att köparen endast uppgiver ungefärlig höjd och bredd och överlämnar åt glasbruket valet av dimensioner inom dessa gränser. Ojämna cm beräknas för fasta mått som jämna, t. ex. 67 × 24 $^1/_2$ cm som 68 × 26 cm. Fönsterrutor av fasta mått och av intill 134

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

cm förenade dimensioner packas i kvartlådor innehållande 10 kvm rutor; för större dimensioner användas halvlådor om 20 kvm rutor. Fria mått av enkeltjockt glas packas i lådor om c:a 30 kvm rutor och av halvannantjockt i lådor om c:a 20 kvm rutor.

Av enkeltjockt glas tillverkas med fasta mått icke större rutor, än att sammanlagda längden och bredden utgöra 230 cm. Övriga tjocklekar levereras även i större dimensioner.

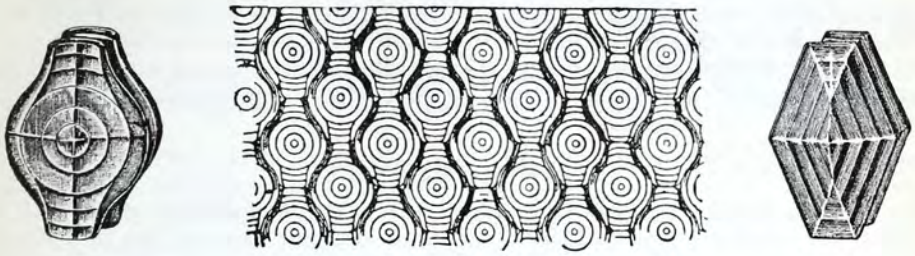


Bild 127.

159. Det gjutna glaset har som byggnadsmaterial även en rätt stor användning.

Det s. k. *råglaset*, som tillverkas med glatt eller refflad yta, användes bland annat till takfönster. Ofta gives det medelst sandstrålning en matt yta. Råglaset gjutes från 5 till 20 mm tjockt.

Av glas framställas en mängd olika stenar och plattor för brandmurar, golv- och väggbeläggningar m. m. Så tillverkas alla former av taktegel av glas såväl utan som med fals samt både plana och kupiga.

Sin största och viktigaste användning har glasstenen uti tak och väggkonstruktioner för att möjliggöra ljusets införande. Bild 127 visar ett utseende

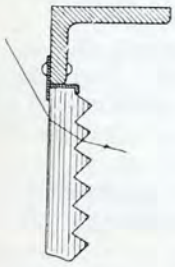


Bild 128.

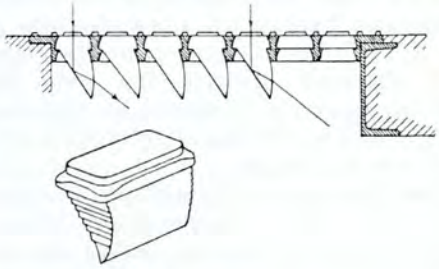


Bild 129.

av den mångfald olika stenar, som härför förekomma. De äro ihåliga, vadan de även verka isolerande. De inmuras medels långsamt bindande cementbruk. För att vid större väggar lämna möjlighet för temperaturutvidgning hos glasstenarna böra dessa bestrykas med lim före inmurningen. De s. k. Luxferprismorna, bild 128, äro mycket använda vid sådana ytterväggar, som icke äro direkt belysta. Bild 129 visar Luxferprismor vid överljuskonstruktioner.

En glassten, framställd på så sätt, att glasmassan gjutes omkring ett trådnät, är synnerligt hållbar och stark såväl mot yttre våld som mot hetta. Den användes därför ock till inmurning i brandmurar och dylikt.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

160. Glasets mest betydelsefulla egenskaper äro dess genomskinlighet, glans, hårdhet och oföränderlighet. Glaset låter sig lätt brytas efter repor, som åstadkommits med en hårdare kropp, t. ex. diamant eller en härdad stålspets, vilka redskap gå under den vanliga benämningen glasmästarediamant.

Glaset är en dålig ledare för värme och elektricitet och användes därför som isoleringsmedel.

161. *Vattenglas*, som ofta förekommer inom byggnadsvärlden, är ett preparat, som framställes genom sammansmältning av soda eller pottaska med sand och bildar färglösa kristaller. Massan löses i kokande vatten.

Vattenglaslösning användes på ett flertal sätt, bland annat som anstrykningsmedel på trä för att skydda detta mot antändning; träet kolar dock.

2. Anstrykningsmedel.

162. Anstrykningsmedlen hava till uppgift antingen att giva föremålet ett vackert och bestående utseende eller att skydda det mot förstörelse. Härtill användas dels olika slag av färger och oljor, dels olika slag av tjäror.

163. **Olika slag av färger.** De olika färgstoffer, vilka användas som anstrykningsmedel, äro hämtade dels ur *djur- och växtriket*, dels från *mineralierna*.

En mängd färger erhållas ur stenkolstjäran, men då denna kan sägas vara en produkt ur växtriket, så äro dessa färger, som med ett gemensamt namn kallas »*tjärfärger*», sålunda även hämtade från växtriket. De framställas genom en destillation av stenkolstjäran, varvid bland annat erhålles anilinolja, som är grundämnet för de s. k. *anilinfärgerna*.

Ett annat slag av färger äro de s. k. *lackfärgerna*, vilka beredas genom att till ett ofärgat pulver sätta färger, och som användas till genomfärgning av garner, vävnader, papper och dylikt. De hava på senare åren i allt större grad fått ersätta andra målarfärger dels på grund av sin prisbillighet, dels tillfölje sin stora rikedom på olika färgtoner.

164. Alltefter färgtonen indelas färgerna på följande sätt:

Ur djurriket erhålles den röda färgen *kochenill*. Den fås från de torkade kropparna av honorna av ett slags sköldlus och tillverkas i Central- och Sydamerika. Denna färg beredes till *karmin* samt användes för framställning av lackfärger.

Cinnober är en mineralfärg, bestående av svavel och kvicksilver. Den erhålles från Kina, Tyskland och Idria i Österrike. Cinnober framställes även på konstgjord väg och kallas då *vermillon*.

Blymönja utgöres av en blyförening och erhålles genom upphettning av blyglete.

Järn bildar grundämnet till en mängd röda färger såsom *järnmönja*, *engelskt rött*, *Falu-* och annan *rödfärg* m. fl., där järnoxid är den färgande.

Av tjärfärger beredas imitationer av cinnober m. fl. röda färger.

Kromgult är en mycket giftig blyförening. Den är oföränderlig i solljuset och låter lätt blanda sig med andra färger. Den står sig icke mot syror.

Ockra utgöres av en järnförening (järnoxidhydrat), som förekommer i en mängd nyanser. De ljusare kallas gulockra, ljusockra, de mörkare mörkockra (även umbra).

Gula och bruna färger erhållas även av finmalen jord, de s. k. *jordfärgerna*, vilkas färg beror av i jorden befintligt järn, mangan eller kol. Bland dem märkas *bränd* och *obränd sienna* samt *umbra*.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Gröna färger kunna beredas genom att blanda gula och blå färger tillsammans. Så t. ex. består den vanligen använda färgen kromgrönt ofta av en blandning av kromgult och ett blått färgämne.

Bland självständiga gröna färger märkas: *kromgrönt*, en mineralförening, som är en god färg, men täcker dåligt; *arsenikfärger*, såsom *schweinfurtergrönt* och *kejsargrönt*, bestå av arsenik- och kopparföreningar och äro mycket klara, men mycket giftiga; de angripas av kalk och svavel samt böra på grund av sin arsenikhalt icke användas i boningsrum.

Berlinerblått, även kallat *pariserblått*, är ett mycket giftigt järnsalt, men lämnar en väl täckande och hållbar färg. Den angripes av kalk och lut, varför färgen icke bör användas på nyutfört kalkbruk. På äldre kalkytor kan den strykas, om en underberedning av lera eller krita först ägt rum.

Ultramarin består huvudsakligen av lera, svavel och soda; angripes icke av kalk eller soda, men förstöres av syror.

Koboltblått, en mineralförening, användes såväl till vatten- och oljesom till kalkfärg.

Såväl tjärfärger som lackfärger i blått finnas.

Krita, helst slammad sådan, användes som tillsats vid beredning av limfärger.

Kalk användes som släckt kalk, utrörd med vatten, till vita kalkfärger.

Blyvitt är en blyförening, kolsyrad blyoxid, och tillverkas av rent bly, som i fuktig och kolsyrerik luft övergår till blyvitt. Den är mycket använd till oljefärg, emedan densamma fint riven täcker väl; utgör liksom zinkvitt huvudbeståndsdelen i oljefärgerna. Blyvitt är mycket giftig, varför den bör sparsamt användas i boningsrum. Uti svavelhaltig eller skämd luft antager blyvittsfärg en gul och slutligen mörk färg. Användes blyvitt till målning i matrum och klosettrum, blir den ock snart gulaktig. På grund härav är det förnämligast till utvändiga anstrykningar, som blyvitt har sin mesta användning.

Vid leverans av blyvitt bör undersökas, huruvida den är uppblandad med krita, vilken förfalskning ofta förekommer.

Zinkvitt utgöres av zinkoxid. Den bör vara fint riven och användes till invändiga målningar. Den täcker icke fullt så bra som blyvitt, men är icke i sig själv giftig och angripes icke av svavelhaltig eller skämd luft. Zinkvitt är liksom blyvitt huvudbeståndsdelen i oljefärg.

Vita lackfärger finnas och användas i stor utsträckning.

De svarta färgerna bestå i allmänhet av kol.

Benkol, även kallad elfenbenssvart m. m., erhålles från djurriket genom bränning av ben. Ur växtriket fås *kimrök*, som vanligen tillverkas av barrvedskol. En bättre kvalité erhålles av lövvedskol.

Svarta tjär- ech lackfärger finnas även.

165. **Olika slag av oljor.** Vid beredning av oljefärgerna användes som bindemedel för färgen *linolja*. Den tillverkas under namn av *rå linolja* genom pressning av fröna av vårt vanliga lin. *Kokt linolja* erhålles genom upphettning av den råa till 200 à 250° C. och kallas efter särskild preparering *linoljefernissa*.

Den kokta linoljan är hastigare torkande än den råa och användes i regel till all oljefärgsberedning. Till utvändig anstrykning kan dock den råa oljan även användas.

En god kokt linolja skall vara ljusgul och klar. Linoljefernissan är mörkare. För oljefärgens varaktighet är den kokta linoljan av avgörande

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

betydelse, vadan det är av vikt, att vid varje upphandling av den kokta linoljan få sådan av det bästa fabrikatet.

166. **Schellack,** som användes bland annat vid påstrykning, »schellackering», av kvistar eller kådiga trädelar, tillverkas av harts från en del ostindiska träd. Hartset smältes och blekes med klor.

Förutom ovannämnda oljefernissor användas sådana, vid vilkas bildande harts från olika träd ingår. Dessa äro s. k. *lackfernissor,* som indelas uti terpentin- och spritfernissor, allt efter lösningsmedlet. Terpentinfernissorna torka långsamt, äro sega och varaktiga; spritfernissorna äro hårda och glasartade.

Bland de förra märkas *kopalfernissan* och bland de senare den vanliga *snickarepolityren*, som består av schellack, löst i sprit.

Fernissorna användas dels för att genom påstrykning giva oljefärger en glänsande och motståndskraftig yta, dels som direkt anstrykningsmedel.

167. **Beredning av färger. Oljefärg** beredes genom att blanda färgpulvret med kokt linolja, som småningom tillsättes, tills färgen blir lagom tjock. Ju fullständigare denna blandning utföres, och ju mera finrivna grundfärgerna äro, desto bättre och mera täckande blir färgen som anstrykningsmedel.

Som grundfärg användes blyvitt eller zinkvitt, varefter färgtonerna erhållas genom tillsats av olika färgpulver.

Önskar man, att oljefärgen skall långsamt torka, bör terpentinolja tillsättas. För att erhålla en hastig torkning av den kokta linoljan inblandas i oljefärgen ett »*siccativ*», vanligen bestående av blyglete eller brunsten med linolja.

Gammal oljefärg kan rengöras med utspädd salmiaksprit eller enprocentig sodalösning.

I handeln finnas att köpa färdiglagade oljefärger, men torde det i de flesta fall vara lämpligare att själv bereda färgerna. Däremot kunna en del lackfärger med fördel köpas färdiga såsom Ripolin, röd signallack m. fl.

168. Uti **kalkfärg** utgör kalkvattnet bindemedlet.

Kalkfärg beredes på så sätt, att den släckta kalken först utröres med vatten till kalkmjölk, varefter det i vatten uppslammade färgpulvret tillsättes och en omsorgsfull blandning äger rum.

Färgpulvret bör stå uppslammat i vatten 1 à 2 dagar, innan det blandas med kalkmjölken.

Alla färger utom kromfärger kunna blandas med kalkvatten. Berlinnerblått och arsenikfärger angripas av kalken och giva därför icke rena färgtoner.

Genom att tillsätta lim till kalkfärgen, omkring 0.5 kg lim till 12 liter kalkfärg, blir densamma mera varaktig och färgar icke ifrån sig.

Den använda kalken bör vara fet och i övrigt av god kvalité.

169. Uti **limfärg** är limvatten bindemedlet.

Limfärg beredes av slammad krita, som jämte färgpulvret finrives med vatten till en degig massa, vilken därefter utspädes med limvatten, tills den blir lagom flytande.

I allmänhet tages 1 kg lim till 15 kg slammad krita. Limvattnet får icke vara för starkt, ty då vill färgen gärna blada av, sedan den torkat.

Limfärg användes endast för invändiga anstrykningar.

170. Uti **rödfärg** utgör järnvitriol bindemedlet. Rödfärg beredes på följande sätt: 1 viktsdel lim och 2 viktsdelar järnvitriol kokas jämte vatten tillsammans, varvid 5 viktsdelar rågmjöl tillsättas. Efter kokningen till-

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

föras 10 viktsdelar rödfärg, och blandningen är färdig till begagnande. Ibland tillsättes tjära eller sillake, och även blandningsproportionerna växla.

Denna färg är ett av de mest träkonserverande medel, som finnas, och är i övrigt väl beredd en vacker och varaktig färg.

171. Uti **slamfärg** är klister och kokt linolja bindemedlet.

Krita jämte färgpulvret utröres med vatten till en tjock välling, varefter varmt klister (rågmjölsklister) och kokt linolja tillsättas. Före begagnandet utspädes denna blandning med vatten eller mjölk.

De vanliga blandningsproportionerna äro: 20 kg krita och färgpulver, 2 kg klister och 5 kg kokt linolja.

172. **Olika slag av tjäror.** Anstrykning med tjära kommer ifråga på trä och har till sin förnämsta uppgift att skydda föremålet för förruttnelse. För att en dylik anstrykning skall utgöra största möjliga skydd mot träets förstörelse, bör tjära icke endast vara en beläggning på själva ytan utan även intränga uti träet.

Då med en tjärstrykning å träet skall vinnas en konservering av detsamma, så spelar vid valet av lämplig tjära dess antiseptiska eller konserverande egenskaper den avgörande rollen. Det är tjärans förmåga att intränga i träets cellvävnader och där hindra svampbildningar och dylikt, som är orsaken till tjärornas vidsträckta användning.

Vid upphandling av tjäror böra därför noggrant fastslås tjärans konserverande egenskaper. Att uppköpa en tjära, som har dylika i ringa grad, är oekonomiskt, även om den kan erhållas för ett billigt pris. En anstrykning med en olämplig tjära skadar träet mera än den skyddar det. Här som vid många andra byggnadsmaterialier gäller, att det är bättre att köpa en utmärkt, fastän dyr vara än att köpa en sämre och billig sådan.

Anstrykning med tjära böra skiljas från impregnering med tjära. Med impregnering av trä förstås oskadliggörandet av de växtsafter i träet, som framför allt bidraga till jäsning och förruttnelse Detta sker antingen genom nämnda växtsafters avlägsnande och ersättande med ett träkonserverande ämne eller genom konserveringsmedlets införande i träet under tryck.

Tjära uppstår vid s. k. torrdestillation och benämnes efter de råmaterialier, som därvid använts, trätjära, stenkolstjära, o. s. v. Med torrdestillation förstås upphettning utan lufttillträde av fasta organiska ämnen, och bör denna upphettning ske långsamt och icke vara för stark, om god tjära skall erhållas.

Bland de många olika slag av tjäror, som användas såsom anstrykningsmedel, äro följande de viktigaste.

173. *Trätjära* har använts sedan urminnes tider som bestrykningsmedel för trä, tågvirke m. m. Tillverkningen av trätjära benämdes förr i tiden tjärbränning och ägde ursprungligen rum i s. k. tjärdalar. De anlades i en backsluttning, så att tjärdalen på ena sidan hade stöd i backen, medan på den andra sidan stockar utgjorde stödet. I bottnen gjordes ett hål, som stod i förbindelse med en avloppstrumma. I tjärdalen inlades kådig ved, rötter etc. varvtals så tätt som möjligt, varefter tjärdalen överrisades och täcktes med sand. Veden antändes och brann i 6 à 7 dygn, beroende på vedens mängd och kådhalt, varunder tjäran utrann genom avloppstrumman och uppsamlades i tunnor. Av två à tre lass kådrik ved kunde ofta erhållas en tunna tjära.

På detta sätt tillverkades trätjära förr allmänt i hela Sverige, och var denna tjärbränning isynnerhet i Väster- och Norrbotten en mycket viktig binäring. Numera sker tjärfabrikationen i tjärdalar endast i mindre omfattning, utan tjäran framställes i våra dagar i stora ugnar, varest träet införes och förkolas.

Vid denna förkolning eller torrdestillation utsmältas de i träet befintliga oljorna och hartserna, och erhålles därvid trätjära. Ju kådrikare virket är, som förbrännes, desto oljerikare och bättre bliver tjäran. Det är därför framförallt de kådrika tall-

CC-BY Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

stubbarna, som lämna den bästa trätjäran, vilken är av bättre kvalité än den, som erhålles som biprodukt vid träförkolning i ugnar.

En som anstrykningsmedel lämplig trätjära skall innehålla hög procenthalt oljor och ringa beckartade ämnen och sålunda vara tunnflytande och ljus. Vattenhalten bör vara den minsta möjliga.

Medelst rening av trätjäran ökas halten av oljor och minskas mängden av fasta, beckartade ämnen.

De bästa märkena av vår vanliga trätjära innehålla:

vatten	8 %
oljor	33 %
beckartade ämnen	59 %

den renade trätjäran innehåller:

oljor	85 %
beckartade ämnen	15 %

174. **Trätjära,** som är tjockflytande och således innehåller en stor mängd beckartade beståndsdelar, förmår icke i nämnvärd grad skydda träet, ty en dylik tjära förmår icke intränga i träets porer, utan bildar på ytan endast en hinna, vilken snart genom oxidation hårdnar, varvid den spricker sönder och lämnar fukt och svamp fritt tillträde till det av tjäran för övrigt alldeles oberörda träet.

Sådan anstrykning, som endast berör ytan utan att intränga i träet, bör således icke verkställas.

En god tjära, som är ljus och tunnflytande, intränger särskilt vid torrt trä djupt i träet och skyddar detsamma mot förruttnelse. En ljus och tunnflytande trätjära, som undergått en viss rening, benämnes *träolja*, vilken visserligen är något dyrare än den vanliga trätjäran, men intränger djupt i träet. Sålunda är vid bestrykning av t. ex. brosliprar fördelaktigt att, sedan dessa blivit torra, först stryka 2 gånger med träolja och låta denna riktigt intränga i träet samt därpå stryka en gång med vanlig trätjära.

Huvudvillkoret vid all användning av trätjära som bestrykningsmedel å trä är, att trätjäran är i sig själv tunnflytande och har minsta möjliga halt av fasta ämnen, samt att träet, som skall bestrykas, är så torrt som möjligt.

175. **Stenkolstjära** erhålles som biprodukt vid gas- och koksberedningen. Den innehåller en mängd oljor, som hava träkonserverande egenskaper, bland andra karbolsyra, som i hög grad besitter förmågan att förhindra träets förruttnelse. På grund härav är stenkolstjäran mycket lämplig som anstrykningsmedel å trä.

Vid användande av stenkolstjära på trä måste man emellertid tillse, att dels tjäran är mycket tunnflytande, dels träet är fullständigt torrt. Tillfölje tjärans fasta beståndsdelar har densamma nämligen vid påstrykningen en viss svårighet att intränga i träets porer, utan kvarstannar till största delen å ytan. Efter torkningen blir ytan fast, nästan glasyrartad, och till och med något klibbig. Härigenom bildas omkring träet en mantel, som visserligen hindrar fukt att intränga till träet, men som ock fullständigt instänger den i träet befintliga fuktigheten. Sker så, uppstår snart röta, och träet förstöres. Under dylika förhållanden kan det bestrukna föremålet se friskt och oberört ut, men inuti vara upplöst av svamp och röta.

Gäller det således att använda stenkolstjära som anstrykningsmedel för träets skyddande mot förruttnelse, så är det nödvändigt att använda så ren stenkolstjära som möjligt och vidare att icke utföra någon anstrykning å trä, som icke är fullständigt torrt.

Ur Trafikverket museers samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Stenkolstjäran lämpar sig som anstrykningsmedel på murar av granit och betong samt på putsade ytor, vilka därigenom bättre motstå fuktens inverkan samt även erhålla skydd mot förvittring.

176. Genom destillation av stenkolstjära erhålles bland andra produkter *kreosotolja*. Den är ett mycket träkonserverande medel och användes till bestrykning å trä, men sin största betydelse har denna olja dock erhållit som impregneringsmedel för trä.

Vid bestrykning med kreosotolja intränger denna i träets porer tämligen djupt. Så har man genom att bestryka en 3 tums planka flera gånger runt om kunnat få densamma helt genomdränkt med kreosotolja. En hastigare och fullständigare inträngning vinnes, om kreosotoljan påstrykes varm.

177. En destillationsprodukt ur stenkolstjäran, som varit mycket använd i Sverige, är *karbolineum*, vars konserverande förmåga beror på halten av kreosot.

Den beredes i övrigt på flera sätt och tillsättes även med klorzink.

Karbolineum var för ett flertal år sedan ett mycket använt anstrykningsmedel för trä, men sedan det visat sig, att i flera fall den icke förmådde skydda träet mot förruttnelse, utan tvärtom påskyndade densamma, har dess användning avtagit. Orsaken till det dåliga resultat, karbolineum då lämnade, var sannolikt den, att destillationen utförts ofullständigt, och att beståndsdelarna icke voro så antiseptiska, att de fullt skyddade träet mot förruttnelse.

Den karbolineum, som numera föres i handeln, torde dock innehålla sådana konserverande oljor, att den kan sägas vara ett fullt nöjaktigt anstrykningsmedel å trä under förutsättning givetvis, att den påstrykes tunnflytande och på fullt torrt trä.

Karbolineum är i allmänhet dyrare än både trätjäran och kreosotoljan.

178. Den ursprungliga s. k. naturliga *asfalttjäran* beredes av naturlig asfalt eller produkter därav. Huvudsakliga mängden av den asfalttjära. som förbrukas i våra dagar, är dock en produkt av stenkolstjära och kalk Även själva stenkolstjäran går ibland under namnet asfalttjära.

Asfalttjäran har en vidsträckt användning som anstrykningsmedel för papp å tak samt å murar till skydd mot fukt och förvittring. Den bör i allmänhet påstrykas varm, för att den skall betäcka alla delar av ytan, som skall skyddas.

3. Tätningsmedel.

179. **Drev,** som användes vid byggnadsarbeten, är antingen hampdrev eller jutedrev. Hampa och jute erhållas av fibrerna från tvenne olika växter med dessa namn.

Det vanliga drevet är i de flesta fall sönderhäcklat gammalt tågvirke av hampa.

Såväl otjärat som tjärat drev tillverkas och användes, det senare förnämligast i ytterväggar, för att dessa skola bättre motstå yttre luftens fuktighet.

Bland andra tätningsmedel kunna nämnas skogsmossa, olika slag av kitt samt fet lera.

4. Papp med flera materialier.

180. **Papp, papper och tapeter.** Bland de många pappslag, som finnas och användas vid byggnader, intaga de olika slagen av asfaltpapp förnämsta rummet.

Asfaltpapp tillverkas av råpapp, som sedan indränkes med tjära. Råpappen består av halvyllelump, men även papp av trämassa användes. Såsom impregneringsämne är naturligvis tjära av naturlig asfalt bäst, men då denna skulle ställa sig alltför dyr, så användes härtill stenkolstjära. Vid en del fabriker impregneras råpappen med brunkolstjära.

Förr sandades pappen på ytorna för att icke klibba, vilket förfaringssätt dock skadade pappen. Numera överdrages pappytan med kalkmjöl eller asfaltbeck, ett extrakt ur stenkolstjäran.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Asfaltpappen tillverkas i långa banor ooh levereras i rullar av 15 meters längd samt i bredder om 60, 75 och 90 cm.

Denna asfaltpapp användes till beläggning å tak samt till isolering.

Bland asfaltpappliknande materialier må här nämnas asfaltfilt och asfaltplåt, vilka tillverkas i olika bredder och äro mycket använda som isolering mellan sockel och tegelmurar.

181. **Ruberoid** och **strapazoid,** som numera börjat användas även inom landet, äro av utländsk tillverkning och bestå av en sorts ullfilt, som impregnerats med petroleumbeck, och äro fullkomligt asfalt- och tjärfria.

De äro täta och äga stor motståndskraft mot atmosfärens och solens inverkan. Utom impregneringen är filten på båda sidor överdragen med becket, vadan varken ruberoiden eller strapazoiden, när de användas som beläggningsämne, behöver strykas med någon tjära.

Ruberoiden och strapazoiden användas till tak- och golvbeläggning och hava som takbeläggning vissa företräden framför den vanliga asfaltpappen, men äro dyrare. Ruberoiden garanteras fullt vattentät.

Av de olika dimensioner å ruberoiden, som tillverkas, är »Giant» lämplig som underlag för taktegel och levereras i rullar om 40 kvm; ruberoiden n:r 2 användes som taktäckningsämne och levereras i rullar om 20 kvm och 91.5 cm bredd; ruberoid n:r 3 användes till golvbeläggning å verandor, balkonger och dylika öppna byggnadsdelar samt levereras i rullar om 20 kvm och 91.5 cm bredd.

182. Av **förhydningspapp,** som användes till beklädnad å väggar och trossbottnar för att göra dessa dragfria och ljuddämpande, finnas många olika slag, och de vanligast förekommande äro: gul förhydningspapp och asfalterad eller impregnerad luktfri förhydningspapp.

Uti förhydningspapp ingår i allmänhet lump till mer än tredjedelen. I övrigt är tillverkningssättet lika som för annan halm- eller trämassepapp. Beträffande limningen av pappen får den icke vara för stark, för att icke pappen efter spänningen skall visa ojämnheter.

Den gula förhydningspappen användes vid alla inre väggbeklädnader.

Till yttre beklädnad användes asfalterad eller impregnerad luktfri förhydningspapp, som erhålles genom indränkning av vanlig gul papp med en tjära, vanligen tunn asfalt- eller stenkolstjära, som genom tillsats göres luktfri.

Av den gula förhydningspappen levereras såväl den tjocka som den tunna i hel- och halvrullar om 36 resp. 18 kvm, och är den förra 1.20 m bred och den senare 1.50 m. bred. Den impregnerade eller asfalterade förhydningspappen levereras i rullar om 18 kvm med en bredd av 1.20 m.

183. **Asbestpapp** består av asbestfibrer och talk, sammanhållna genom vattenglas som bindemedel. Tillverkas i olika tjocklekar från 1 till 10 mm och användes för isolering av trä mot eld.

184. Av **papper** användes vitt och gult spännpapper för innertak och levereras i hel- och halvrullar från 37.5 till 75 kvm för vitt och från 40 till 80 kvm för gult.

Till underberedning å putsade väggar användes klisterpapper eller makulatur.

185. **Tapeter** tillverkas på så sätt, att färgerna eller mönstret tryckes på papperet. Då en mängd av de färger, som härtill användas, äro giftiga, bör vid inköp av tapeter tillses, att de beträffande giftmängd äro lagenliga, d. v. s. icke innehålla gift, vanligen arsenik, i större mängd än som är tillåtet. Bevis härå bör lämnas.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Tapeter levereras i rullar, som i regel äro 7.5 m långa, 47 cm breda och täcka omkring 3 kvm.

186. **Linoleum.** Som golvbeläggningsämne användes *linoleum* i mycket stor utsträckning på grund av sin motståndsförmåga mot vatten, drag och nötning.

Linoleum består av korkmjöl, linolja och färger, vilka sammanblandas och utvalsas på impregnerad juteväv. Genom tillsatta färger kan linoleum erhållas såväl enfärgad som i mönster. På en del tunnare och billigare kvalitéer är färgen eller mönstret tryckt endast på ytan. Vid köp av linoleum, som skall vara slitstark och bibehålla färg och utseende, bör därför tillses, att mattan är likartad alltigenom och mönstret, som det benämnes, genomgjutet.

Linoleum levereras i rullar med i allmänhet 1.80 meters bredd och till olika tjocklekar.

I Sverige säljes i stor utsträckning engelsk linoleum, men synes, som den inhemska tillverkningen därav vore stadd i raskt framåtgående.

Vid anbringande å trägolv klistras linoleum på underlag av gråpapp; på cement- eller betonggolv fästes linoleum med särskilt preparerat kitt.

187. **Vassrör** erhållas från den vid stränder av floder och sjöar växande vassen. Sedan denna mognat, äro stammarna, vassrören, ända tilll 3 meter långa samt glatta och hårda. Färgen skall vara ljust gulbrun. Sedan rören hopsamlats och torkats, buntas de samman i knippor. Rören böra hava en diameter av minst 6 mm.

Vassrören användas vid putsning av tak och väggar av trä, i det de anbringas utanpå den invändiga panelen. Putsen fäster säkert på vassrören, varjämte rörelser hos träpanelen tillfölje vassrören icke förorsaka sprickor i putsen. Före anbringandet skola bladslidorna å rören noggrant borttagas.

188. **Halm** har förr använts i stor utsträckning som takbetäckningsmaterial, vartill den är lämplig på grund av sin förmåga att utestänga köld. I avseende på brandfara äro halmtaken emellertid mindre säkra. Det är huvudsakligen råghalm, som användes till taktäckning.

Genom att baka in halmen i en massa, bestående av bland annat lera, kan ett halmtak erhållas, som utomlands i brandförsäkringsavseende jämställes med »hårda« tak.

Råghalm användes inom byggnadsvärlden som skyddsmedel mot frost vid grundgrävningar och murningar, i vilket fall halmen ofta buntas ihop till mattor.

189. **Torvströ** erhålles från våra torvmossar. De översta lagren upptagas och skäras i fyrkantiga stycken, som läggas att torka, varefter dessa i särskilda maskiner sönderbråkas till torvströ. En finare söndermalning lämnar torvmull

Torvströ är mycket lätt och därför lämpligt till trossbottenfyllning. Torvströ levereras i balar från fabrikerna.

IV. Sprängämnen.

190. Med *sprängämnen* förstås sådana kroppar, vilka genom upphettning eller slag framkalla explosion, som utgöres av en hastig utveckling av gaser. Sprängämnena äro varandra väsentligt olika, i det en del explodera med ringa hastighet och kallas *»veka»;* vid andra däremot sker explosionen synnerligen hastigt och kraftigt, och kallas dessa *»häftiga»*.

Bland de vid stenuttagning i allmänhet använda vekare sprängäm-

© Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

nena märkes vanligt *krut;* bland de häftiga sprängämnena *bomullskrut, dynamit, extradynamit, territ m. fl.*

191. **Krut,** även kallat *svartkrut, bergkrut,* består av salpeter, kol och svavel, vanligen 4 volymdelar salpeter, 1 del kol och 1 del svavel (s. k. gevärskrut är något starkare med 6 delar salpeter på 1 del kol och 1 del svavel). Beståndsdelarna finmalas och blandas väl samt pressas till kakor, varav göras korn, som poleras. En liter krut väger c:a 750 gram. Krut utvecklar vid antändning en långsam explosion och klyver därför stenen i större block utan att söndersplittra eller kringkasta densamma. Då sten skall uttagas i och för kilning, sker utsprängningen av densamma därför i regel medelst krut. Detta gäller i synnerhet, då berget är fullt av släppor eller slag.

192. **Bomullskrut.** Bomullskrut tillverkas därigenom att cellulosa (vanlig bomull, omsorgsfullt befriad från frödelar och fett) nedlägges i en blandning av salpetersyra och svavelsyra. Alltefter de proportioner, vari syrorna ingå, deras styrka, temperaturen och tiden för deras inverkan erhålles härvid en serie kroppar med olika sammansättning och olika egenskaper, samtliga emellertid av explosiv natur. Skall bomullskrutet användas som sprängmedel, blandas det i vattenhaltigt tillstånd med något kalciumkarbonat och komprimeras medelst hydraulisk press till kakor eller prismer av omkr. 18 % vattenhalt och 1.40 egentlig vikt. Med denna vattenhalt är det nämligen så gott som okänsligt för stötar, slag och beskjutning; kastat på elden förbrinner det småningom, lager efter lager, alltefter som det förlorar sitt vatten, utan att explodera. T. o. m. vid detonation av en i en urborrning i ett vått bomullskrutstycke insatt stark knallkvicksilvertändhatt bringas det ej till explosion. För att bringa det att explodera anbringar man mitt i laddningen en med knallkvicksilvertändhatt försedd s. k. tändpatron av torrt, komprimerat bomullskrut. Vid explosion av det torra bomullskrutet, som inträffar vid knallkvicksilvrets detonation, exploderar även det våta. Även genom indränkning av torrt, komprimerat bomullskrut med paraffin o. d. kan dess känslighet nedsättas.

Framför andra sprängämnen, speciellt de nitroglycerinhaltiga, har bomullskrut vid användning för krigsbruk den fördelen, att det är mera brisant, d. ä. vid sin explosion verkar mera krossande på sin närmaste omgivning (så t. ex. slår vid explosion bomullskrutet hål i en plåt, som det ungefär lika starka, men långsammare exploderande spränggelatinet endast skulle böja). Bomullskrutet har vidare, på rätt sätt framställt och renat, en mycket stor hållbarhet. Intet annat sprängämne erbjuder samma ofarlighet vid handtering och transport som det våta bomullskrutet, under det att det med samma säkerhet kan bringas till detonation. Dessa egenskaper hava gjort, att bomullskrutet, oaktat sitt jämförelsevis höga pris, företrädesvis vunnit insteg som sprängämne för militära ändamål; för bergsprängning däremot har det dels ställt sig för dyrt, dels ej lämnat samma verkan som de plastiska dynamiterna, vilka explodera långsammare och bättre utfylla borrhålet.

193. **Dynamit** består av nitroglycerin, en vätska, som uppsugits i kiselgur, varvid bildas en jämn massa, som vanligen färgas röd. Tillfölje kiselgurens beskaffenhet kan en mycket stor mängd vätska upptagas, sålunda ända till 75 kg nitroglycerin av 25 kg torr och bränd kiselgur.

Nitroglycerinet erhålles genom att blanda 6 delar salpetersyra med 20 delar svavelsyra, varefter tillblandas 3 delar glycerin. Sedan denna vätska tvättats i rent vatten, är den färdig som ett sprängämne av ytterst explosiv art och måste handhavas med stor försiktighet. Det är för att

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges järnvägsmuseum - Trafikverket

minska farligheten i nitroglycerinets handterande samt för att underlätta dess transport, som kiselgur kommit till användning. Det egentliga sprängämnet är således det i dynamiten varande nitroglycerinet.

Dynamit tillverkas i s. k. patroner och kan vid vanlig sommarvärme utan fara brytas, skäras eller formas efter önskan, men sedan den stelnat, vilket inträffar vid — 7° C, bör den behandlas med försiktighet. Dynamit, som är frusen, bör upptinas vid värmegrad, ej överstigande handvärme; varje hastig upptining är farlig. Vintertid användas s. k. dynamitvärmare för dynamitens uppvärmning omedelbart före användningen.

Närvaron av kiselgur i dynamiten försvagar naturligtvis nitroglycerinets explosionskraft. För att erhålla den sistnämnda oförminskad tillsättes nitroglycerinet med bomullskrut, och till det gelé, som härav bildas, blandas nitrater till en degformig massa, som har ytterst kraftig sprängverkan. *Patentdynamit*, *expressdynamit*, m. fl. äro motsvarande sprängämnen.

Såväl dynamit som extradynamit hava uppfunnits av en *svensk*, *Alfred Nobel*.

194. På sista tiden har ett nytt sprängämne uppfunnits, benämnt *territ*. Territen har lägre brisans, d. v. s. exploderar med mindre hastighet än extradynamiten. I täta, ej allt för hårda berg, användes territ med lika fördel som extradynamit. Territen är säkrare att handhava än dynamiten. Tändning och laddning är densamma som för dynamit. Skotten måste likväl förladdas med omsorg. Territen är något billigare än extradynamit.

Vid skjutning nära byggnader, som man vill skydda mot åverkan av kringkastade stenar, är territ att föredraga framför dynamit på grund av territens lägre brisans.

195. **Tändhattarna,** som användas vid sprängning med dynamit, äro pressade av koppar och fyllda med knallkvicksilver, ett mycket häftigt sprängämne. De levereras olika kraftiga; n:r 1 är svagast och åstadkommer ej mer än antändning av sprängämnet, vari tändhatten är införd, n:r 4 och 5 däremot förorsaka vid antändningen den kraftiga skakning av sprängämnet, som föranleder en fullständig explosion samtidigt i hela laddningen.

196. **Stubintråden** utgöres av ett vävt rör, som är fyllt med krut. Vävnaden kan vara otjärad eller tjärad, vid sprängningar i vatten guttaperkaklädd. God och torr stubintråd skall brinna med en viss hastighet per meter, i allmänhet en meter på 1 à $1^1/_2$ minut.

Antändning av sprängskott kan även ske på elektrisk väg medelst särskilt härför konstruerade apparater — se vidare härom Kap. III avd. B. Sprängningsarbeten.

197. Kungliga förordningen den 19 november 1897 angående explosiva varor innehåller föreskrifter och bestämmelser för sprängämnens förvaring m. m. Förordningen föreskriver:

i § 60, att envar, som innehar en explosiv vara, såsom dynamit, extradynamit och dylikt, är ansvarig för vården och den behöriga användningen därav;

i §§ 87, 88, att envar, som beträdes med att vårdslöst handhava explosiv vara, såsom dynamit, krut, tändhattar m. m., straffas med böter från 25 kronor till 500 kronor, där ej den felaktige dömes till ansvar efter allmän lag.

Beträffande transport å järnvägar av explosiva varor såsom dynamit, krut, tändhattar m. m., finnas föreskrifter i Kungl. förordningen den 19 november 1897 angående explosiva varors transporterande å järnväg.

Rörande laddning och avlossning etc. av sprängskott hänvisas till Kap. III avdelning B Sprängningsarbeten.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

V. Vikt i medeltal av olika materialier.

198. Smidesjärn och stål	7.800	kg	pr	kbm
Gjutjärn	7.200	»	»	»
Ekvirke	800	»	»	»
Furuvirke, lufttorrt	700	»	»	»
Tegelmurverk, vanligt	1.600	»	»	»
» bästa tegel	1.800	»	»	»
Sandstens-murverk	2.100	»	»	»
Granit- »	2.500	»	»	»
Betong	2.400	»	»	»
Sand och grus	1.600	»	»	»
Lera	1.800	»	»	»
Sandsten	2.300	»	»	»
Kalksten	2.500	»	»	»
Granit	2.800	»	»	»
Stenkol	900	»	»	»

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

B. Mätningskunskap.

1. Mätningsredskap och instrument.

199. De vid stakningar och planmätningar allmännast förekommande redskapen och instrumenten äro: riktkäppen, lodet, mätkedjan och måttbandet, lutningsmätaren, korstavlan samt vinkeltrumman. Där stor noggrannhet erfordras, användes teodolit.

Vid planmätningar i mindre skala (1:1.000 och därunder) användes med fördel distanstuben.

För att utröna höjdskillnaden mellan olika punkter användas avvägningsinstrumentet samt avvägningsspegeln.

För undersökning av jordlagers beskaffenhet användes jordborret.

200. **Riktkäppen.** Den vanligen använda riktkäppen (bild 130) är c:a 2 m lång, nedtill järnskodd, och målad i omväxlande vita och svarta eller vita och röda fält 2—5 dm långa.

Man kan även använda sig av fyrskurna läkt, nedtill vässade, eller av för ändamålet huggna raka käppar, vilka avskalas i toppen, varigenom käppens iakttagande underlättas.

Vidare finnas riktkäppar (s. k. skarvkäppar), tillverkade av stålrör, så konstruerade, att en käpp kan skarvas vid en annan. Härigenom kan man erhålla käppar i flerdubbla längder, vilket underlättar stakning i kuperad terräng.

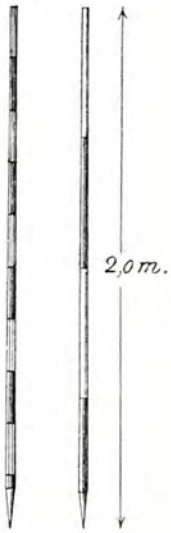


Bild 130. Bild 131.

201. **Lodet** är av järn eller mässing, vanligen av den konstruktion, som framgår av bild 131.

202. **Mätkedjan.** Den vanligast förekommande mätkedjan (bild 132) är sammansatt av länkar, tillverkade av omkr. 3 mm järntråd, helst förkopprad, vid ändarna formade till öglor, vilka sinsemellan sammanhållas av ringar. Länkarna äro så långa, att avståndet från mitt till mitt av två närliggande sammanbindningsringar är 20 cm. Fem länkar utgöra sålunda en meter.

Ringarna äro av järn med undantag av dem, som befinna sig vid varje hel meter, vilka äro av mässing. Ringarna äro vid var femte meter försedda med fastvridna mässingstrådar, och kedjan vid ändarna försedd med mässingshandtag. Att observera är, att kedjans längd, vanligen 20 meter, räknas från mitten av första ringen närmast handtagen.

Kedjan utlägges på marken lämpligast på så sätt, att man med vänstra handen fasthåller det ena handtaget och kastar ut den med den högra. Är den väl ihoplagd, brukar den falla ut helt och hållet utan s. k. »knän» eller »tjuvar».

CC-BY Trafikverket-museets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Vid flitigt begagnande förlänges kedjan så småningom. Den bör därför emellanåt justeras genom att jämföras med föremål av exakta längder, lämpligast ett stålmåttband, en avvägningsstång eller i brist därpå en räl av bestämd längd. Justeringen sker genom inknackning av öglorna å länkarna. Felet bör utjämnas på hela kedjans längd, emedan eljest visserligen kedjans totallängd kan bliva riktig, men de å kedjan utmärkta metermåtten däremot av olika längd.

203. **Måttbandet** utgöres av ett band av stål (bild 133) eller tyg, vilket senare bör vara inflätat med metalltråd för begränsning av krympning och sträckning. Å bandet äro centimeter, decimeter och meter markerade.

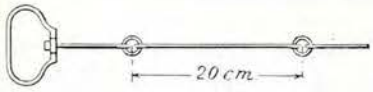


Bild 132. Mätkedja.

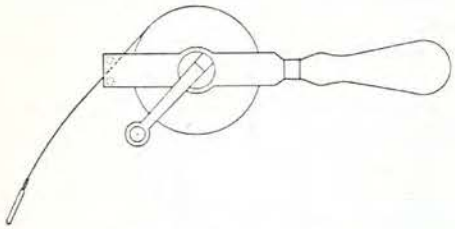


Bild 133. Måttband.

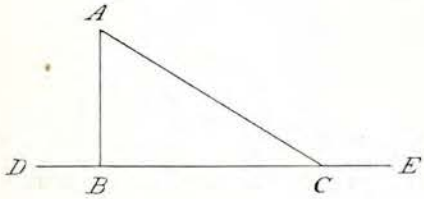


Bild 135.

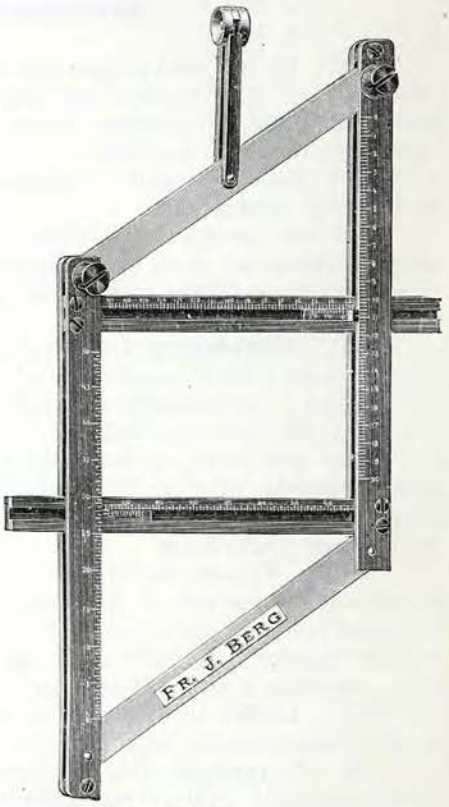


Bild 134. Lutningsmätare.

Vid användandet av stålmåttband bör aktsamhet iakttagas på grund av bandets sprödhet, samt bör det efter varje mätnings slut väl rengöras och oljas. Emedan tygmåttband har benägenhet att efter längre begagnande förlängas samt, när det varit utsatt för fuktighet, förkortas, bör detsamma gång efter annan kontrolleras. Har det varit utsatt för väta, får det ej rullas ihop, förän det är alldeles torrt.

Under senare år ha måttband av särskild konstruktion börjat utträngа mätkedjan. De tillverkas av bandstål av klen dimension och äro genom pålödda tennmärken indelade i hela meter. På var femte meter finnes vanligen en mässingplåt anbringad, å vilken äro instansade metersiffror. Dylika band giva noggrannare resultat än mätkedjan, äro billigare samt

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

lättare att transportera. De inneslutas vanligen i ett fodral av väv eller bleckplåt.

204. **Lutningsmätaren.** Detta instrument (bild 134) är avsett att underlätta längdmätning i kuperad terräng.

Genom ett system av stänger, som äro med varandra dels ledbart, dels fast förenade, åstadkommes en rätvinklig triangel, där hypotenusan*) bibehåller sin längd, men kateterna äro föränderliga. Medelst en syftanordning kan instrumentet, som hålles fritt hängande, utan svårighet inställas så, att nämnda triangel blir fullt likformig med den rätvinkliga triangeln, som tänkes bildad av det efter markens lutning utsträckta måttbandet, den horisontala projektionslinjen genom bandets lägre ändpunkt och lodlinjen genom den andra ändpunkten. De föränderliga sidorna av instrumentets triangel äro försedda med skalor, vilkas indelning bestämmes av längden av den konstanta (oföränderliga) sidan, och på dessa skalor kunna avläsas såväl det sökta, till horisontalplanet reducerade avståndet mellan mätbandets ändpunkter som ock höjdskillnaden emellan dessa punkter.

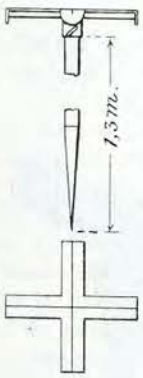


Bild 136. Korstavla.

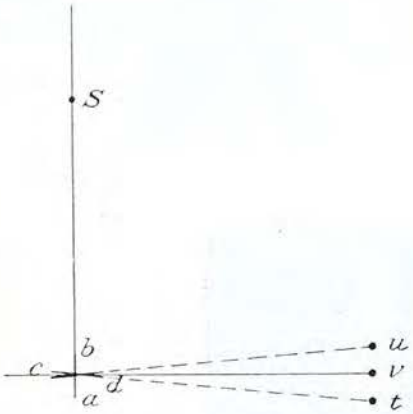


Bild 137.

Genom apparatens konstruktion bildas tvenne fullt likformiga trianglar. Härigenom kan varje instrument indelas för två olika bandlängder, och ha härtill valts de vanligaste förekommande, 20 och 50 m. För dessa längder kan motsvarande horisontala avstånd å marken, oberoende av lutningens storlek, med användande av nonien**) bestämmas på respektive 2 cm och 5 cm. På skalorna för höjdskillnaden, där nonie saknas, kan avläsas på respektive 5 cm och 10 cm.

205. **Korstavlan.** För utsättandet av räta (90°) vinklar användes korstavlan (bild 136). Den utgöres av ett på övre sidan plant kors av gjutjärn eller mässing, uti vilket äro anbringade två mot varandra vinkelräta spår, 1.6 mm breda och 6 à 9 mm djupa. Detta kors fästes vid en rak, järnskodd käpp av ungefär 1.3 meters längd.

För att pröva, om spåren äro mot varandra vinkelräta, uppställer man korstavlan i jämn terräng och tillser genom lodning, att dess käpp står lodrätt; sedermera inriktas på 50 à 70 m avstånd en käpp S (bild 137)i spåret ab och en käpp t i spåret cd, varefter korstavlan vrides, till dess S synes i spåret cd. Är korstavlan felfri, skall t synas i spåret ab, varom

*) Om vinkeln vid B (bild 135) är 90°, kallas i triangeln ABC AC hypotenusa och sidorna AB och BC kateter. BC är AC:s projektion på DE. Sinus för vinkeln vid A är = $\frac{\text{kateten BC}}{\text{hypotenusan AC}}$;

**) Nonie kallas en apparat, som möjliggör måttbestämning mellan två delstreck å en skala.

Trafikverket-museets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

ej så sättes vid u, mitt för t, en annan käpp, inriktad i spåret ab, vilket uppenbart ligger symmetriskt med t i förhållande till en mot ab vinkelrät linje cv. Om därför avståndet t—u halveras och en käpp utsättes i mittpunkten v, så är linjen cv vinkelrät mot ab. Korstavlan visar då ett fel = uv på ett avstånd = cv. Man kan sålunda även med en felaktig korstavla utsätta räta vinklar.

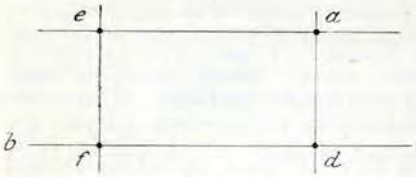


Bild 138.

Det bör påpekas, att, då korstavlan skall inriktas i en linje, man lättast bestämmer den punkt, varest korstavlan skall placeras, genom att först inrikta punkten med en vanlig riktkäpp. För övrigt bör alltid korstavlan lodas in, och bör man genom att i båda riktningarna efterse, om spåret ligger i stakplanet, förvissa sig om, att tavlan står rätt.

Korstavlan kan användas för:

1:o att från en punkt i en given rät linje staka en linje, som bildar rät vinkel mot den givna linjen;

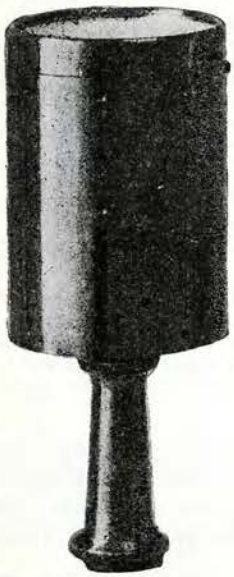


Bild 139. Vinkeltrumma.

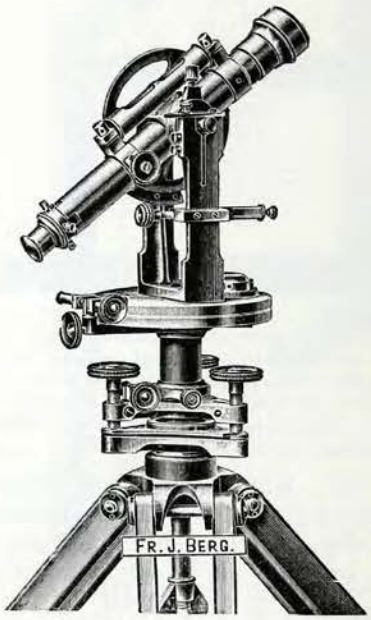


Bild 140. Teodolit.

2:o att genom en punkt utom en given rät linje staka en linje, som bildar rät vinkel mot den givna linjen. Härvid måste man gå försöksvis till väga, och har man funnit den sökta linjen, då den givna punkten synes i det ena spåret, samtidigt som det andra spåret är inriktat i den givna linjen;

3:o att bestämma en punkt mellan och i linje med tvenne givna punkter. Härvid måste man även gå försöksvis till väga, och har man funnit den sökta punkten, när de först givna punkterna synas i spåret, då man syftar

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

från motsatta ändar; man använder korstavlan dock endast i de fall, då man icke kan, stående vid den ena punkten, se den andra;

4:o att genom en punkt a (bild 138) staka en linje ae, som är parallell med en given linje bc.

Därvid kan man gå tillväga på tvenne sätt. Antingen stakar man genom punkten en linje vinkelrätt mot den givna linjen och därefter vinkelrätt mot den sist utstakade linjen ävenledes en linje, som blir den sökta, eller ock uppstakar man linjen da vinkelrätt mot bc, mäter därpå upp avståndet mellan d och a, stakar sedan från en godtyckligt vald punkt, f, på linjen bc, en linje fe vinkelrät mot bc samt utsätter fe = da.

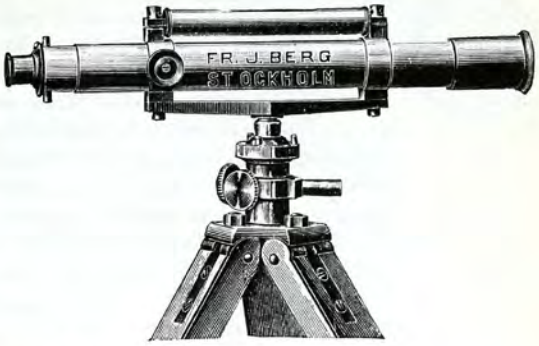


Bild 141. Avvägningsinstrument.

206. Såsom mera lätthandterlig användes ofta *vinkeltrumman* (bild 139), vilken fastsättes på en vanlig riktkäpp. Den består av en ihålig, rund eller åttkantig dosa av mässing, vilken kallas trumma. Denna är invändigt svärtad samt nedtill försedd med en hylsa för fastsättandet vid käppen. Å diametralt motsatta sidor äro smala öppningar urfrästa. En öppning är så anordnad, att den övre hälften är bred och den undre smal eller tvärtom. I öppningens bredare del finnes längs mittlinjen inspänd en sträng av ytterst fin tråd av metall eller tagel.

Syftningen sker genom den smala delen av en öppning mot tråden i den bredare delen av öppningen å motsatta sidan. För att kunna uppställa vinkeltrummans käpp i vertikalt läge utan användning av lod, är trumman ibland försedd med dosvattenpass. Ofta anbringas å vinkeltrumman en kompass, varigenom trumman kan användas till vinkelmätning.

Förutom korstavla och vinkeltrumma användes vid utsättning av räta vinklar även *vinkelprisma*, vilkets konstruktion är grundad på en ljusstråles brytning genom ett glasprisma.

207. **Teodoliten** är ett instrument (bild 140), som egentligen är avsett för vinkelmätningar, men som även med stor fördel användes vid stakning av raklinjer, då större noggrannhet erfordras, såsom t. ex. vid tunnelarbeten.

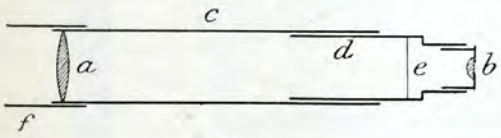


Bild 142.

Den utgöres av en tub, rörlig i horisontal och vertikal led, samt är försedd med gradskalor, varå horisontala och oftast även vertikala vinklar kunna avläsas.

208. **Avvägningsinstrumentet** (bild 141) användes för att utröna höjdskillnaden mellan olika punkter. Det består av *stativet* och det egentliga *instrumentet*. Vid avvägning erfordras härjämte en *avvägningsstång*.

Stativet utgöres av tre stycken träben, nedtill järnskodda och upptill vridbart fästade vid ett metallhuvud, å vilket det egentliga instrumentet fastskruvas.

Ur Trafikverkets museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Instrumentet är sammansatt av: tuben med hårkorset, vattenpasset samt en anordning för inställning av tuben i horisontalt läge.

Tuben utgöres av ett metallrör c (bild 142), i vars främre del är fästad en större konvex*) lins (eller ett system av flera linser) a, benämnd objektivet, vilket vanligen skyddas mot sol och regn genom en löst påsatt hylsa f. I rörets bakre del finnes inskjutet ett något smalare metallrör d, som i sin yttre ända innesluter en liten hylsa, b, vilken även är försedd med en konvex lins, okularet.

Bild 143.

Genom en ställskruv kan det inre röret inställas så, att avståndet mellan okularet och objektivet blir sådant, att vid observation genom det förra en tydlig bild framträder.

För att tuben skall kunna användas som mätningsinstrument, är vid e insatt ett hårkors, bestående av en horisontal och två vertikala, ytterst fina trådar eller hår (bild 143), vilka äro fästade vid en metallring, som i sin tur fasthålles vid röret d (bild 142) av skruvarna a och b (bild 143) i ett mot tubens axel vinkelrätt läge. Genom att lossa på den ena skruven och därefter draga till den andra kan man flytta ringen något litet i vertikal led, så att den vågräta tråden bringas att ligga i samma plan som tubens axel.

Hylsan b (bild 142) kan, som förut nämnts, skjutas ut och in. Härigenom kan okularet inställas för tydligt seende. Hylsan b med okularet är riktigt inställd, då hårkorset e tydligt synes. Medelst den så sammansatta tuben erhålles en förstorad, upp- och nedvänd bild av det genom okularet betraktade föremålet.

Vattenpasset består av ett på mitten svagt uppåtböjt glasrör, vilket i det närmaste fyllts med eter eller sprit, så att blott en liten luftblåsa återstår. Denna blåsa strävar alltid att inställa sig vid rörets högst belägna punkt. Röret är omslutet av en metallhylsa, som är fästad på tubens översida medelst tvenne skruvar. På övre sidan av hylsan är en del av glasröret blottad och försedd med gradering. Glasröret, vars högsta punkt befinner sig vid graderingens mitt, är så inpassad i metallhylsan, att, om denna placeras i fullt horisontalt läge, blåsan alltid inställer sig i rörets mitt. Härvid skall, om instrumentet är riktigt, tubens axel vara horisontal.

Tuben fasthålles av två stöd, förenade genom en horisontal balk. Mitten av balken uppbäres av en konisk tapp, kring vilken tuben med vattenpasset kan vridas runt.

För tubens inställande i horisontalt läge finnas å instrumentets nedre del två mot varandra vinkelräta ställskruvar, som åverka en kultapp, vilande i en hylsa. Denna hylsas nedre del är invändigt gängad för att kunna skruvas fast vid stativet.

Avvägningsstången (bild 144) är en 4 à 5 m lång stång av trä, vanligen hopfällbar på mitten, samt indelad i meter, decimeter, centimeter och ibland även millimeter medelst omväxlande vit och svart eller vit och röd färg. Siffrorna

Bild 144.
Avvägningsstång.

*) En lins, vars genomskärningsyta är ()), kallas konvex och en, vars genomskärningsyta är)(, kallas konkav.

Ur Trafikverket museer's samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

på stången äro, då stången hålles med den ändan på marken, där skalans nollpunkt är belägen, upp- och nedvända, emedan man genom tuben ser föremålen på så sätt.

209. **Avvägningsspegeln.** Vid rekognoseringar och försöksstakningar användes för att ungefärligt bestämma markens lutningsförhållanden *avvägningsspegeln* (bild 145).

Denna består av en mindre låda av trä, vari en pendel fritt kan svänga. Vinkelrätt mot lådan finnes en arm försedd med en skala, graderad för olika lutningar. Genom ett hål i nämnda skala och genom en öppning i pendeln kan man inrikta en synlinje i terrängen och samtidigt medelst en spegel, som är fästad i pendeln, och skalan å armen bestämma denna synlinjes lutning. Detta instrument ger ej noggranna värden, men är dock vid rekognoseringar och försöksstakningar av stor nytta.

210. En apparat av enkel beskaffenhet, med vilken man kan finna höjdskillnaden mellan tvenne punkter, kan tillverkas av en rak, 3 à 5 m lång, fyrkantig trästång, på vars övre sida fästes ett vattenpass, eller också en triangelformad träställning, som i sin spets uppbär snöret till ett lod (bild 146). På stången finnes i senare fallet ett märke, som anger, hur lodet bör hänga, då stången är vågrät. Vill man utröna höjdskillnaden mellan två punkter, stödes stångens ena ände i den högst belägna av punk-

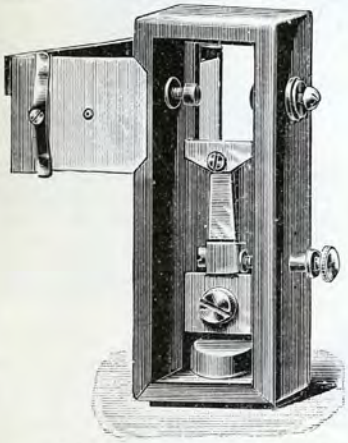


Bild 145. Avvägningsspegel.

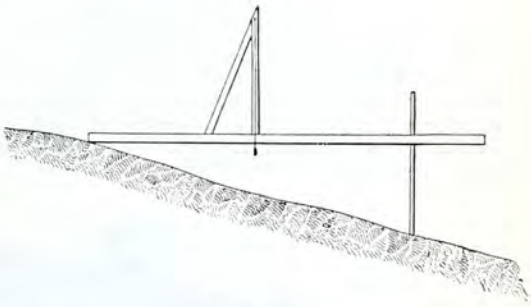


Bild 146.

terna, medan den hålles vågrät mitt över den andra, varpå höjdskillnaden direkt kan uppmätas med måttband eller meterstock. Ligga punkterna på ett avstånd från varandra, som är större än stångens längd, användes hjälppunkter däremellan, varpå man adderar de uppmätta höjdskillnaderna. Denna apparat användes numera i allmänhet blott vid sektionering (se sid. 204) samt vid utsättning av slänter (se sid. 214), där ej största noggrannhet erfordras.

211. **Mätbordet** (bild 147) består av ett fyrkantigt ritbräde, som fastskruvas vid ett stativ. Brädet kan bringas horisontalt medelst en i stativet befintlig kulrörelse samt är även förskjutbart i horisontalplanet.

212. Vid planmätning användes ofta den s. k. *diopterlinjalen* (bild 148). Denna består av en linjal med två mot densamma vinkelräta ståndare, vilka äro försedda med dels fina springor, dels större öppningar, i vilka spetsar äro ställda mot varandra.

När diopterlinjalen är inriktad mot en punkt i terrängen, synes punkten mot spetsen i den stora öppningen å den ena ståndaren, när man syftar genom en smal öppning i den andra. Linjalens användning beskrives närmare under »Planmätning» sid. 205.

213. **Distanstuben** är ett instrument (bild 149), varmed man bekvämt (utan måttband) kan uppmäta avstånd. Dess huvuddel utgöres av en optisk tub (av samma slag som avvägningsinstrumentets), vilken är fästad på en platta och rörlig i vertikal led. Dess hårkors har tre horisontala trådar samt en vertikal. Distanstuben placeras på ett mätbord, å vilket ett ritpapper är spänt (se »Planmätning»). Instrumentet är vridbart omkring en i plattan befintlig nål, som fastsättes i en punkt å papperet.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Önskar man veta avståndet från instrumentet till en punkt i terrängen, har man att uppställa en avvägningsstång i denna punkt samt inrikta tubens vertikala tråd mot stången och avläsa den längd, som hårkorsets yttersta horisontala trådar innesluta å stången. Man multiplicerar sedan avläsningen å stången med ett tal (konstant), som alltid är detsamma för ett och samma instrument, och erhåller då det sökta avståndet. Detta avstånd avsättes å papperet medelst en å instrumentets platta befintlig rörlig nål i den skala, man för tillfället använder.

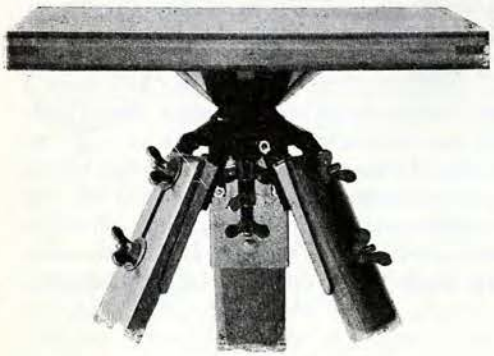


Bild 147. Mätbord.

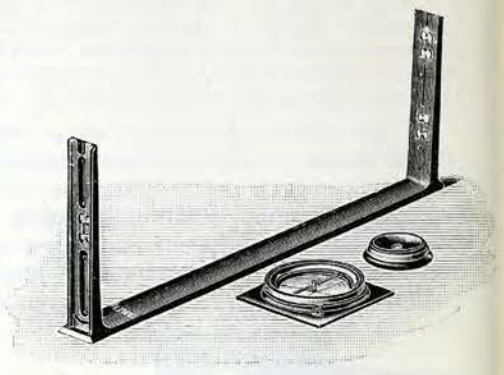


Bild 148. Diopterlinjal.

I det fall stången är för kort, kan man avläsa avståndet mellan den mellersta och någon av de yttre trådarna samt sedan fördubbla detta.

214. **Kompassen,** helst i förening med en vinkeltrumma, användes för att mäta vinkeln mellan två linjer, då mycket stor noggrannhet icke är av nöden t. ex. vid försöksstakning av en järnvägslinje. Den kompass, som användes härtill, bör vara försedd med en cirkelring indelad i grader, varigenom man kan avläsa kompassnålens utslag vid olika lägen av kompassen. En mycket stor fördel, som kompassen medför vid vinkelmätning i förhållande till andra vinkelmätningsinstrument, är den, att de två linjer, vilkas vinkel

Bild 149. Distanstub.

sinsemellan man vill veta, icke behöva vara hopstakade med varandra. Har man en kompass, som är fästad på en vinkeltrumma (bild 139), inriktar man först noggrant den käpp, som uppbär trumman, i den ena linjen och vrider trumman så, att linjen synes genom två av de diametralt motsatta öppningarna i trummans sidor, samt avläser därpå kompassnålens läge på den graderade ringen. Därefter flyttas trumman i den andra linjen och inställes på likartat sätt, varefter nålens läge avläses. Skillnaden mellan dessa avläsningar utgör linjernas vinkel med varandra.

Hr Trafikverket museer's samlingar - Sveriges järnvägsmuseum - Trafikverket

Vid mätning av vinklar med enbart kompass utan vinkeltrumma, varvid kompassen helst fästes å en stake, går man tillväga på följande sätt. Man ställer sig först i den ena linjen, håller kompassen så, att linjen sammanfaller med norr- och söderstrecken å kompassen, och avläser därvid kompassnålens läge på cirkelringen. Sedan ställer man sig i den andra linjen, håller även där kompassen så, att denna linje sammanfaller med norr- och söderstrecken, varefter kompassnålens läge avläses. Vinkeln mellan linjerna är lika med skillnaden i avläsningarna.

215. **Jordborret.** Det vid jordlagerundersökningar vanligen använda redskapet, det s. k. *jordborret* eller *jordsonden* (bild 150), utgöres oftast av ett smalt, 1—4 m långt järnrör eller järnstång, nedtill försedd med en spets och upptill gängad, så att man vid större djup kan förlänga den med en, i ena ändan med en gängad muff samt i den andra likaledes med gängor för ytterligare förlängning försedd stång.

Då borret skall användas, fastskruvas en svängel (bild 151) på stången, och spetsen sättes mot marken. Genom enbart belastning eller genom samtidig belastning och vridning neddrives borret, svängeln uppflyttas och nya stånglängder påskruvas allt efter behov. Då borret skall uppdragas, sker detta lättast så, att svängeln fortfarande kringvrides, under det man söker upplyfta detsamma. Vridningen måste alltid ske åt samma håll som gängningen å stängernas ändar så att icke någon del av det nedförda borret skruvas ifrån den övriga delen och förloras.

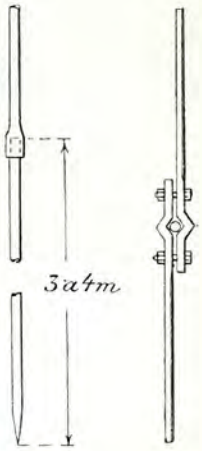


Bild 150. Bild 151.

För erhållande av mindre prov av de genomborrade jordlagren anbringas ofta å nedre delen av borret några snett placerade hål eller »fickor», i vilka vid borrets uppdragande jordpartiklar bliva kvarsittande.

För undersökningar på större djup (20 à 30 m) måste betydligt grövre stänger samt särskilt formade borrspetsar användas, liksom även skarvarna mellan de olika stångdelarna måste göras starkare än man med endast gängning kan åstadkomma. Härvid neddrives borret vanligen medelst hejare, driven med hand- eller maskinkraft. De använda borrspetsarna äro av flera olika slag, beroende på beskaffenheten av de jordarter, som vid undersökningen påträffas. Sålunda användes i lösare jordlager en cylinderformad spets samt i hårdare lager, där cylinderborret är svårt att neddriva, en skedliknande spets. Dessa sistnämnda borrspetsar äro vanligen så konstruerade, att en del av det jordlager, vari borrspetsen stannat, medföljer densamma till jordytan, då borret uppdrages, varigenom jordlagrens beskaffenhet kan iakttagas.

Ett jordborr av mera fulländad konstruktion, med vilket prov direkt kan upphämtas ur de olika jordlagren, är det s. k. *jordrörborret.* En sådan apparat består av en trebent bock med spel och hissanordning (bild 152) samt själva borrverktyget (bild 153—159).

Bocken göres av 8 till 12 meter långa c:a 5"×5" sparrar. Benen förenas i toppen genom å bockbenen påskruvade smidda gaffelöglor, sammanhållna med en bult med saxsprint. Denna bult göres så lång, att den även kan uppbära kroken till blocket. Nedre ändarna av benen förses med smidda, spetsiga skor. Å lös mark läggas plankstumpar under skorna för att hindra benen att nedtränga i jorden. Spetsarna å skorna skola göras så långa, att de, nedstuckna genom i plankstumparna borrade hål, ändock nedtränga i marken, så att de hindra förskjutning i sidled av bockbenen.

På omkring 80 cm höjd över marken anbringas ett spel mellan tven-

Ur Trafikverkets museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum, Trafikverket

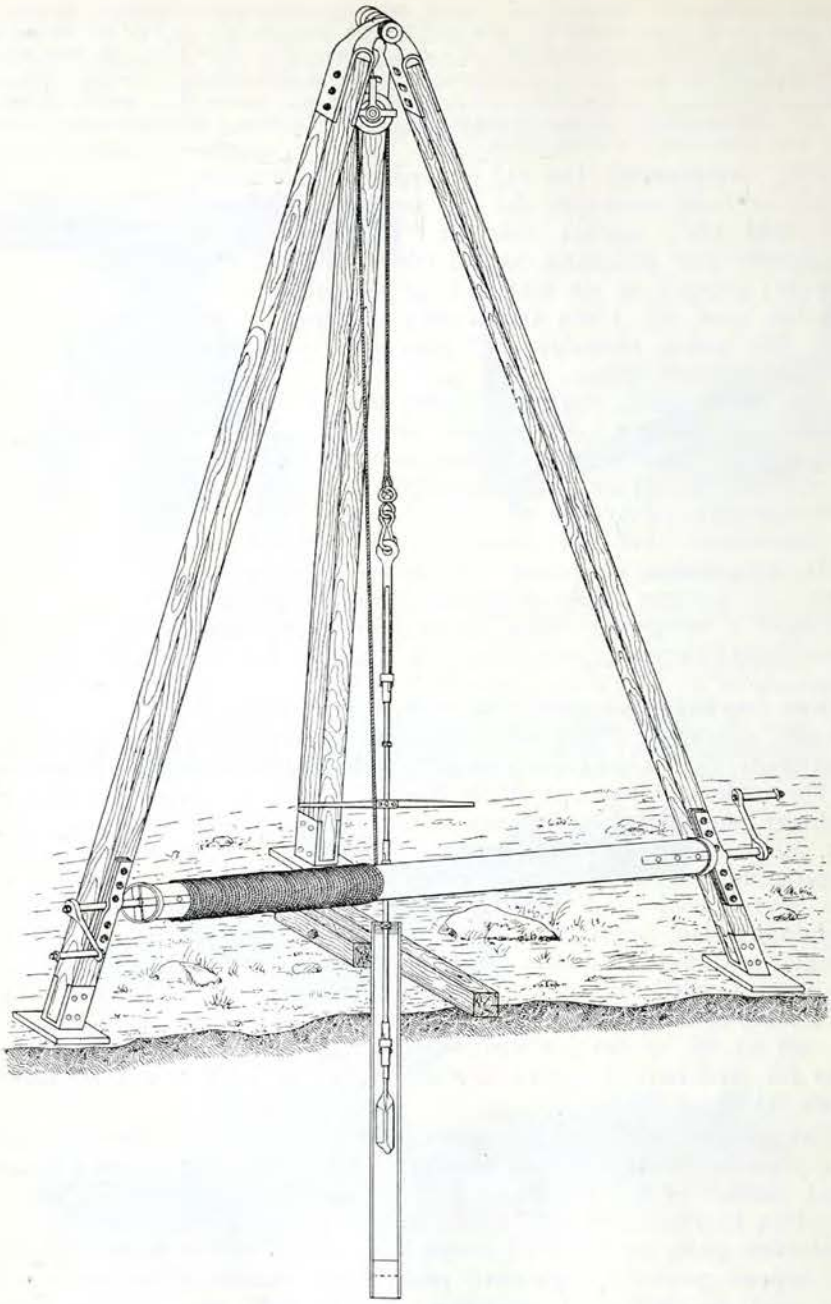


Bild 152. Jordrörborr.

ne av bockbenen eller vidtages annan lämplig anordning för att möjliggöra borrets upphissande med ett genom blocket draget rep.

Själva borrverktyget består av borrören, borrstängerna, stånghaken, stångöglan, svängeln samt borrspetsar av olika konstruktion.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

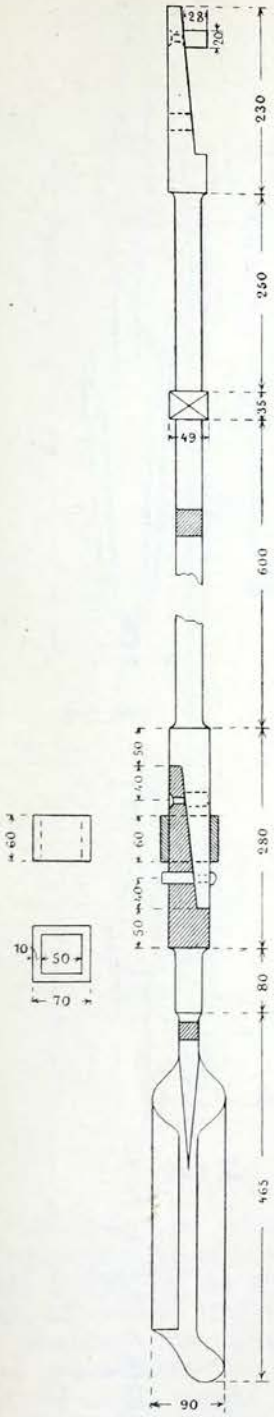


Bild 153.

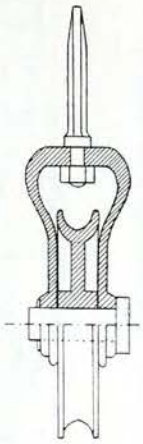


Bild 157.

Bild 158.

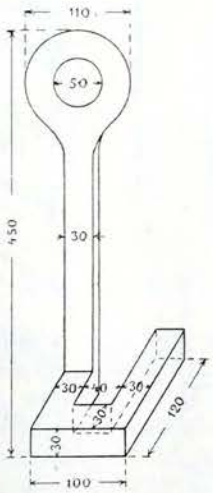


Bild 154.

Bild 155.

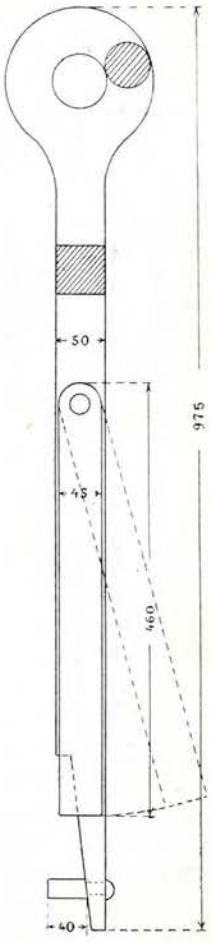


Bild 156.

© Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

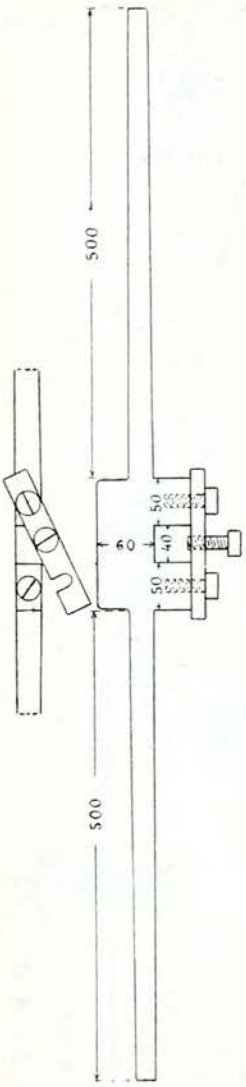


Bild 159.

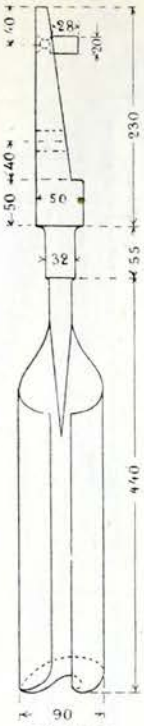


Bild 160.

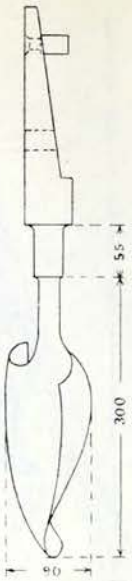


Bild 161.

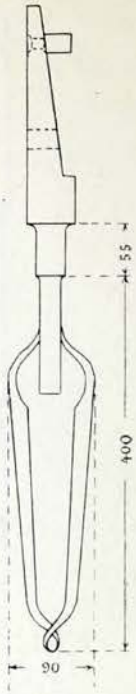


Bild 162.

Bild 163.

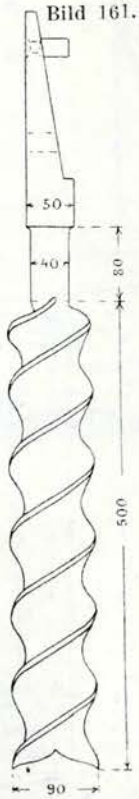


Bild 164.

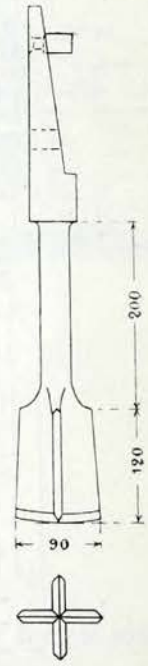


Bild 165.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

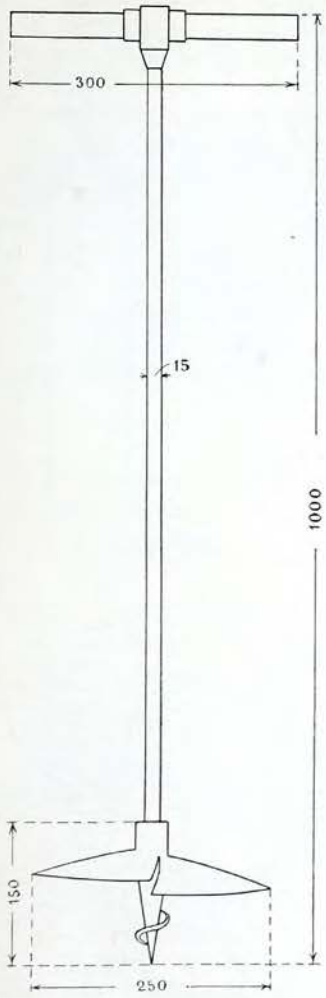


Bild 166.

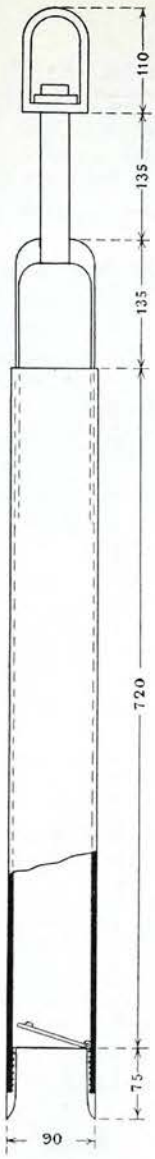


Bild 167.

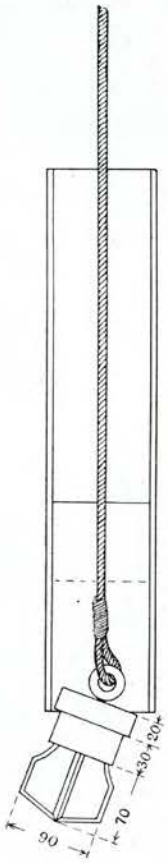


Bild 168.

Borrören, av valsat gods, bör icke tagas klenare än 4″ med 3 mm godstjocklek. Längden varierar mellan 1.5—4 m. Det är olämpligt att använda längre rör än 4 m, emedan de då bliva tunga och svårhanterliga. Rören hopskruvas med muffar samt neddrivas med hejare.

Borrstängerna utgöras lämpligen av c:a $1^1/_2$″ fyrkantsjärn, c:a 1.5 m långa, vid ändarna försedda med en ansvällning av 2″ grovlek för hopkoppling med annan borrdel eller med stångöglan.

Den bästa förbindningen av stångdelarna visas av bild 153. Denna har den fördelen framför andra konstruktioner, att den är synnerligen enkel, lätt att taga isär samt absolut säker.

© Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

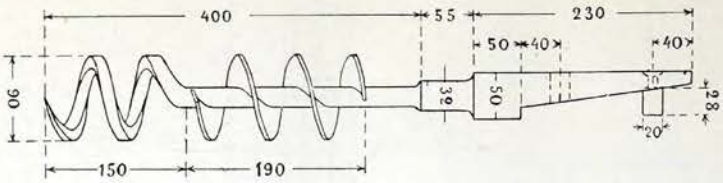


Bild 169.

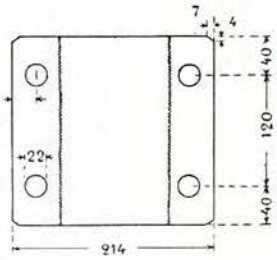


Bild 170.

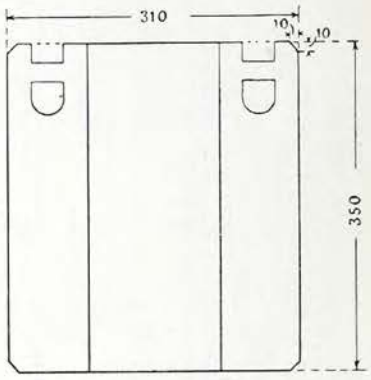


Bild 172.

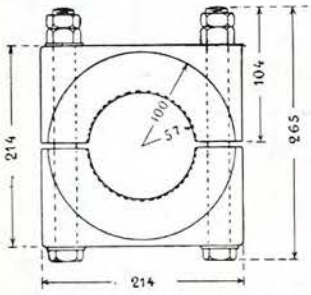


Bild 171.

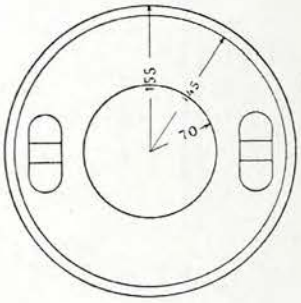


Bild 173.

Vid mycket djupa borrhål är det fördelaktigt använda borrstänger av något hårt och segt träslag, vars ändar då förses med smidesjärnbeslag för hopskarvning av de olika delarna. Stånghaken (bild 154) är avsedd att användas vid borrstångens uppdragande. Den anbringas under den å borrstången (bild 153) befintliga ringen, varefter haken i borrlinan fästes i öglan, och borret upphissas.

Stångöglan (bild 155 och 156) användes för att förbinda den översta delen av borret med borrlinan, vars hake inträdes i öglan.

Svängeln (bild 159) användes för borrets kringvridande och anbringas efter behov å lämplig höjd å borrstången.

Bild 157—173 visa olika borrkonstruktioner med tillhörande detaljer. Deras användning framgår närmare under »Jordlagerundersökningar» (sid. 208).

CC-BY - Trafikverkets museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

2. Stakning.

216. **Stakning av raklinjer.** En raklinjes läge är alltid bestämd, så snart två punkter, genom vilka linjen skall gå, äro givna. När man skall uppstaka en raklinje, måste man därför först bestämma tvenne sådana punkter. Aro punkterna A och B bestämda, så kunna tvenne uppgifter förekomma, nämligen att uppsöka en punkt C i samma linje som A och B antingen på andra sidan om B från A räknat (bild 174) eller mellan A och B (bild 175).

Uppstakningen av en raklinje sker medelst riktkäppar, där teodolit ej användes. Har man uppsatt och inlodat en käpp i vardera av punkternaA och B, inriktas en käpp i en punkt C (bild 174) på så sätt, att man växelvis syftar å båda sidor om käppen, under det att man håller käppen i dess övre del mellan tummen och pekfingret så löst, att den kan intaga en lodrät ställning, samt så högt, att den ej berör marken. När man vid syftning på vänster sida om käppen, ser käppen vid A på samma avstånd från B, som när man syftar på högra sidan, så har man funnit en punkt C, som ligger i samma linje som A och B. Man släpper då käppen, som därvid träffar den sökta punkten å marken, varefter käppen nedsättes i marken och noggrant upplo-

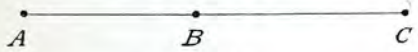


Bild 174.

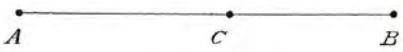


Bild 175.

das. Därefter går man ett par steg tillbaka och kontrollerar käppens inriktning.

Skulle skymmande föremål, vilka icke kunna undanrödjas, hindra käppens inriktning, så måste man företaga kringstakning, vilket närmare beskrives nedan.

Ligger punkten C mellan A och B, ställer sig den, som skall inrikta käppen, ett par steg bakom käppen vid B. Medhjälparen ställer sig i närheten av punkten C vid sidan av linjen med ansiktet mot den, som riktar, fattar käppen så, som förut beskrivits, samt utsträcker armen. Därefter signalerar den, som riktar, huru käppen skall förflyttas genom att utsträcka resp. vänstra eller högra armen. Då käppen blivit inriktad, signaleras detta genom att hastigt föra armarna till sidorna. Medhjälparen släpper då käppen, vilken under inriktandet ej får beröra marken, varefter densamma enligt ovan uppställes noga lodrätt å den angivna platsen. Därpå företages en ny syftning från A mot B för att kontrollera, att käppen fått rätt läge. Genom att utsträcka bägge armarna och hastigt föra dem upp och ned signaleras »klart» till medhjälparen.

Vid signalering på långa håll är det ändamålsenligt att i handen hålla ett lätt synbart föremål.

Skulle skymmande föremål finnas i linjen, eller skulle avståndet vara så stort, att syftning mellan käpparna omöjliggöres, måste man företaga upprepade försöksstakningar, till dess det sökta resultatet ernås.

Om vid framstakning av en linje skymmande föremål av mindre höjd förefinnas, användas skarvkäppar eller långa stänger med vita flaggor eller papper i toppen, vilka synas över de skymmande föremålen. Signaleringen kan härvid försiggå med flaggor, fästade på långa käppar. Vid noggrann

Ur Trafikverket museets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

stakning bör detta tillvägagångssätt ej användas, utan bör kringstakning företagas.

217. Är föremålet av större höjd och ej lämpligt kan avlägsnas, måste man medelst hjälplinjer staka omkring detsamma. Härvid begagnar man sig av korstavla eller vinkeltrumma eller, om dessa instrument saknas, mätkedja, måttband eller i brist härpå ett längre snöre, i vilket senare fall dock noggrannheten blir lidande på grund av hjälpmedlets ofullkomlighet.

Hindrar sålunda ett föremål X (bild 176) framstakningen av linjen AB, ställes korstavlan eller vinkeltrumman — väl inlodad — vid punkten B. Punkten A, varest en käpp med vanlig noggrannhet uppställts, insyftas i instrumentet, varefter i den mot linjen vinkelräta riktningen vid lämplig punkt B' en annan käpp inriktas. Sedan så skett, kontrolleras genom syftning mot A, att korstavlan eller vinkeltrumman icke rubbats. Sedan uppsättes i punkten B en käpp, korstavlan eller vinkeltrumman placeras i B', käppen vid B insyftas i instrumentet, varefter vinkelrätt däremot inriktas vid lämplig punkt C' en käpp. För kontrollens skull utbytes sedan korstavlan eller vinkeltrumman vid B' mot en käpp. Vid lämplig punkt B'' inriktas en annan käpp och kontrolleras därpå, att vinkelräta avståndet A' B'', uttaget medelst korstavlan eller vinkeltrumman, är = avståndet mellan B och B'. När man sålunda förvissat sig om att linjen B''B' är fullkomligt parallell

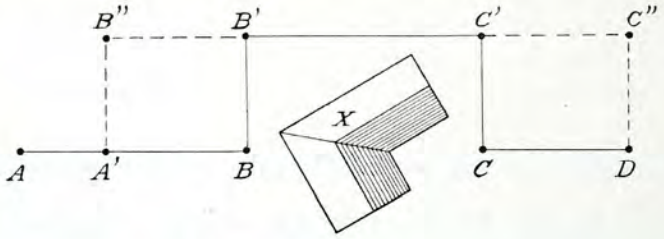


Bild 176.

med AB, upprepas samma förfaringssätt vid utsättandet av punkterna C och D, varvid avståndet CC' uppmätes lika med BB'. Linjen CD kontrolleras ytterligare genom uttagning av en punkt C'' i linjen B'C', varefter den mot CD vinkelräta linjen DC'' skall vara lika med BB'. Sker denna stakning omsorgsfullt, sammanfaller linjen CD med den utdragna linjen AB eller utgör med andra ord denna linjes fortsättning på andra sidan det skymmande föremålet.

De räta vinklarna ABB', BB'C' o. s. v. kunna även utsättas medelst kedja, måttband eller ett längre snöre. Om vi mot linjen ab (bild 177) önska en vinkelrät linje bc utsatt, uppmäta vi på snöret ab = 3, bc = 4, ca' = 5 och utmärka punkterna a, b, c, och a' medelst knutar. Det är likgiltigt vilket längdmått, som tages till enhet, och kan därtill lämpligen väljas en meter eller längden av en riktkäpp e. d. Lägges sedermera snöret i form av en triangel, så att ab sammanfaller med baslinjen eller den ursprungliga linjen, knuten a på knuten a' samt snöret sträckes vid c, så att ac och bc bliva fullt sträckta, blir vinkeln vid b rät. I stället för snöre kan ju givetvis kedja eller måttband användas, å vilka direkt utan uppmätning de lämpliga längderna finnas angivna.

218. Ett annat sätt att staka förbi ett skymmande föremål är följande (bild 178). Från lämplig punkt B stakas en linje BE'. Från en punkt C i linjen AB uppmätes

Ur Trafikverkets museers samlingar - Sveriges järnvägsmuseum - Trafikverket

det mot linjen BE' vinkelräta avståndet C'C samt avståndet C'B. Därefter väljes en punkt D' å linjen BE', varifrån vinkelrätt mot BE' utsättes linjen D'D, varvid längden D'D göres $= \frac{C'C}{BC'} \times BD'$.

På samma sätt fås punkten E enligt: $E'E = \frac{C'C}{BC'} \times BE'$.

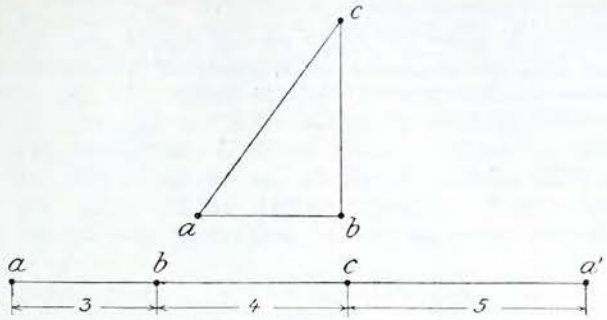


Bild 177.

Vid noggrann mätning och utsättning blir linjen DE fortsättning av AB.

Exempel: BC' = 30 m
C'C = 15 m

således $\frac{C'C}{BC'} = \frac{15}{30} = {}^1/_2$

C' D' tages till 40 m, således blir BD' = 70 m samt D'D = $^1/_2$ 70 = 35 m.

219. Kan man icke, på grund av att skymmande föremål befinna sig i linjen, direkt inrikta en käpp C mellan A och B och icke använda sig av parallellförflyttning, kan man använda den i bild 179 angivna metoden. Punkt B å bild 178 motsvarar punkt A i bild 179 och punkt E motsvarar punkt B. Man uppmäter linjerna BB' och AB', varefter punkterna D och C kunna inmätas.

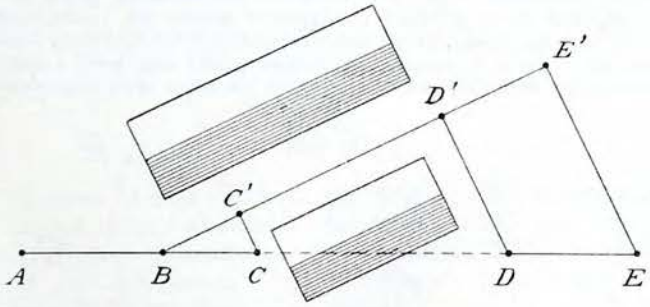


Bild 178.

Exempel:

Om AB' uppmätes till 100 m, B'B till 60 m, AD' till 70 m och AC' till 30 m så blir

$$DD' = \frac{60}{100} \times 70 = 42 \text{ m } \left(= \frac{B'B}{AB'} \times AD'\right)$$

$$CC' = \frac{60}{100} \times 30 = 18 \text{ m } \left(= \frac{B'B}{AB'} \times AC'\right)$$

Dessa utstakningar och mätningar bliva dock synnerligen tidsödande och svåra att få noggranna, varför man om möjligt vid dylika fall begagnar sig av en teodolit, som då lämpligen uppställes i linjen eller dess förläggning på en höjd, från vilken terrängen kan överblickas.

Vägverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

220. Behöver försöksstakning tillgripas, på grund av att punkterna A och B äro långt avlägsna från varandra, eller om terrängen mellan dem är så beskaffad, att man ej kan direkt syfta från den ena till den andra, fastän inga hinder finnas för linjens framstakande, bör man för att få linjen något så när riktig från början från ena ändpunkten A (bild 180) utsätta densamma, om man har tillgång till karta, medelst kompass eller eljest enligt anrop av en hantlangare, som befinner sig i den punkt B, dit man önskar framdraga linjen. Om man vid framstakning av den sålunda utsatta linjen, kommer till en punkt B', belägen på sidan om B, har man att uppmäta avståndet BB', vinkelrätt mot AB', samt avståndet AB', och sedan från A i linjen AB' avsätta ett stycke AC' samt från C', vinkelrätt mot AB', ett stycke C'C på sådant sätt, att AC' : CC' = AB': BB', varefter linjen AC framstakas mot B, genom vilken punkt den även kommer att

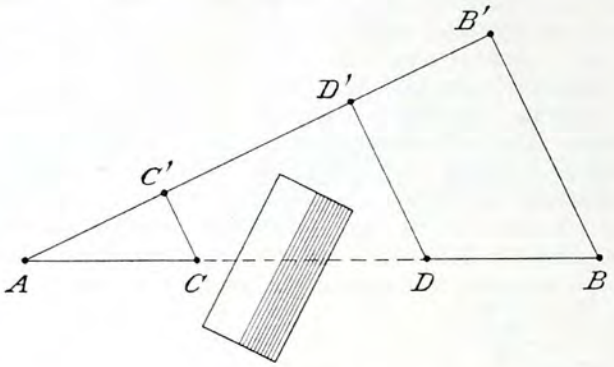


Bild 179.

gå, om blott de föregående mätningarna och beräkningarna äro tillräckligt noggrant utförda.

221. **Stakning med användande av teodolit.** Teodoliten är egentligen avsedd för vinkelmätning, men kan med stor fördel användas vid stakning av räta linjer, då dess användbarhet bäst framträder i kuperad terräng. Instrumentet lodas in över en förut bestämd punkt, varefter tuben inställes i stakplanet genom att inrikta densamma på en annan i detta plan liggande punkt, varpå dess horisontalrörelse fastlåses. Tuben är nu rörlig endast i vertikal led i det s. k. stakplanet. Vilken punkt som helst i detta plan kan således direkt bestämmas. Medhjälparen för en smal riktkäpp efter observatorns kommando

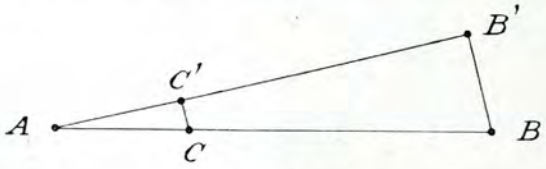


Bild 180.

eller signaler, till dess käppens mot marken riktade spets täckes av skärningspunkten mellan hårkorsets vertikala och horisontala tråd. Vid noggrann stakning inriktas först en träpåle, och sedan denna blivit nedslagen, bestämmes punkten under förnyad syftning i tuben och utmärkes på pålen genom en nedslagen spik eller ett ritskors. Detta är i korthet principen för stakning medelst teodolit.

222. **Kurvstakning.** Vid stakning av landsvägar och järnvägar sker övergången mellan tvenne raklinjer, som skära varandra, medelst en cirkulär kurva. Denna uppstakas på följande sätt (bild 181): Kurvans centrivinkel A C D uppmätes, tangentlängderna A B och B D uträknas och tangentpunkterna A och D utsättas. Därpå utsättas bågpunkterna c^1, c^2, c^3 etc.

CC-BY-SA Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

223. *Uppmätning av centrivinkeln* (bild 181). Sedan kurvans tangenter blivit noga utstakade och deras skärningspunkt B utsatt, uppmätes vinkeln NBS, som är lika stor med centrivinkeln ACD, för vilken tab. I är beräknad.*

Denna uppmätning göres bäst med teodolit; men om sådan ej finnes, utmätes från vinkelspetsen B på den ena av tangenterna, t. ex. BD, ett stycke BS = 20 m och på förlängningen av den andra tangenten AB ett stycke BN också = 20 m. Därefter uppmätes avståndet mellan N och S. Är detta avstånd = 18.222 m, så uppsökes detta tal i sista kolumnen i tab. I, (vilken tabell för vinklar mellan 54° 0′ — 54° 59′ är införd å sid. 185), motsvarande 54° 12′, vilket sålunda är storleken på vinkeln NBS och centrivinkel ACD. Är NS = 18.227 m, så är vinkeln NBS = 54° 13′, för vilken vinkel NS, enligt tab. I, är = 18.222 + 0.005 (= differens. för 1′) = 18.227 m. Är NS = 18.230 m, så ligger vinkeln NBS mellan 54° 13′ och 54° 14′; och som 18.230 ligger närmare 18.232, som motsvarar 54° 14′, än till 18.227, som motsvarar 54° 13′, så sättes vinkeln NBS = 54°

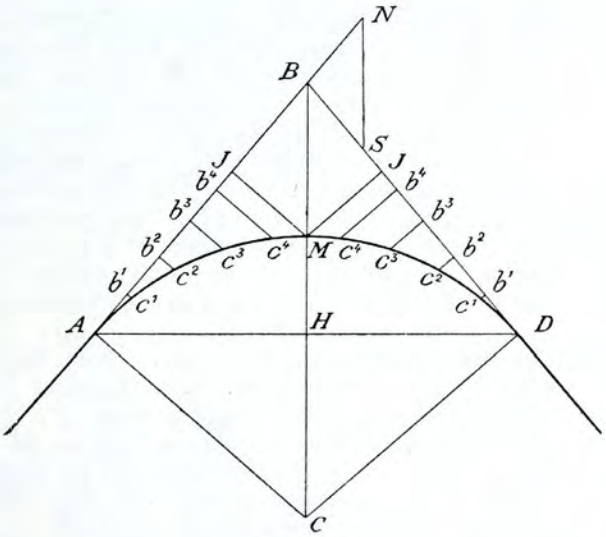


Bild 181.

14′. Skall däremot denna vinkel, för vilken NS uppmätts till 18.230 m, bestämmas noggrannare, så sättes den = 54° 13′ + x′, varvid x′ erhålles ur ekvationen x′ :1 = [18.230 (= det uppmätta NS) — 18.227 (= NS för 54° 13′]: 0.005 (= differensen för 1′) eller x′: 1 = 0.003 : 0.005, varur x′ = 0.6. Vinkeln NBS är sålunda = 54° 13.6′.

224. **Uträkning av tangentlängden m. m.** (se bild 181). Sedan centrivinkeln ACD blivit uppmätt och kurvans radie bestämd, utsättas de båda tangentpunkterna A och D. Som tangenternas längder i tvenne cirkelformiga kurvor är proportionella mot deras radiers längder, då centrivinklarna äro lika stora, så erhålles längden av kurvans tangenter BA och BD, genom att med kurvans radie multiplicera den i tab. I för ifrågavarande centrivinkel och radien 1000 m upptagna tangentlängden, samt sedan dividera med 1000.

Av samma orsak och på lika sätt erhålles längden av kurvan AMD,

* Så vitt ej annat säges, äro alla hänvisningar gjorda till »Handbok för utstakning av kurvor» av G. F. Waldenström.

Vägverket museets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

av abskissan AI = DI, av ordinatan IM = IM, av halva kordan AH och av kurvavståndet BM.

För att underlätta beräkningen ute på fältet, hava i tab. I:s öppna rader blivit införda differenserna för en minut, var och en gällande för de närmast under stående tio minuterna. Då en punkt förekommer efter dessa differenser, betyder det, att 5 skall tillsättas som fjärde decimal.

Är till exempel centrivinkeln ACD = 54° 12′ och radien = 2.500 m, så äro tangenterna BA och BD = 511.726 $\frac{2500}{1000}$ = 511.726 · 2.5 = 1.279.315 m, kurvavståndet BM = 123.326 · 2.5 = 318.315 m, kurvan AMD = 945.968 · 2.5 = 2.364.920 m o. s. v.

Är centrivinkeln = 54° 23′ och radien = 860 m, så äro tangenterna BA och BD = (513.562 + 0.184). 0.86 = 441.822 m och abskissan AI = DI = (456.838 + 0.1295). 0.86 = 392.992 m o. s. v.

Är centrivinkeln = 54° 23.5′ och radien = 900 m, så är tangentlängden BA = BD = (513.562 + 0.184 · 1.5). 0.9 = 462.454 m o. s. v.

225. **Tangenternas utmätning och tangentpunkternas utsättning** (se bild 181). Den sålunda beräknade tangentlängden BA = BD utmätes från vinkelspetsen B åt båda hållen, varvid man går till väga på följande sätt.

Är till exempel radien = 300 m och tangentlängden = 153.518 m, så efterses i första kolumnen i tab. II för radien 300 (införd å sid. 186), vilket av dess tal, som är närmast mindre än denna tangentlängd. Detta är 150. Skillnaden dem emellan, som är = 3.518, utmätes från vinkelspetsen i båda tangenterna, och de pålar, som nedsättas i dessa punkter, påskrivas 150, varefter mätning och utpålning av tangenterna fortsättes därifrån med samma avstånd (här 10 m) mellan pålarna, som mellan bågpunkterna, varvid pålarna, som noga inriktas i linjen, successive påskrivas 140, 130, 120 o. s. v. till 0, som är tangentpunkterna.

226. **Bågpunkternas utsättning.** (bild 181). Sedan tangentpunkterna A och D blivit utsatta, företages, enligt tab. II, utsättandet därifrån av de på lika avstånd sinsemellan liggande bågpunkterna c^1, c^2, c^3, o. s. v. Härvid användas de förut i tangenterna utsatta pålarna på följande sätt. Är till exempel radien = 300 m, så sker utsättningen av första bågpunkten c′:s abskissa Ab′, som är = 9.998 m, genom att från den med 10 påskrivna pålen i tangenten åt tangentpunkten till utmäta 10 — 9.998 = 0.002 m. Utsättes sedan från den sålunda erhållna punkten b′, vilken noga inriktas i linjen, den tillhörande ordinatan b′c′ = 0.167 m vinkelrätt mot tangenten, så erhålles den första bågpunkten c′,

På samma sätt erhålles den andra bågpunkten c^2:s abskissa Ab^2, som är = 19.985 m, genom att från den med 20 påskrivna pålen i tangenten utmäta åt tangentpunkten till 20 — 19.985 = 0.015 m. Utsättes sedan från den sålunda erhållna och i linjen noga inriktade punkten b^2 den tillhörande ordinatan $b^2 c^2$ = 0.667 m vinkelrätt mot tangenten, så erhålles den andra bågpunkten c^2.

På detta sätt fortsättes med utsättning av bågpunkter från båda tangentpunkterna, tills de båda sista, från tangentpunkterna lika långt avlägsna, ej komma att ligga längre från varandra än de övriga bågpunkterna.

Vill man dessutom utsätta kurvans mittpunkt M, så finnas dess koordinater AI och IM i tab. I.

Som det är obekvämt att ute på fältet verkställa uträkningen av skillnaden mellan den i tangenten utpålade längden och abskissans längd för varje bågpunkt, som skall utsättas, så har just denna skillnad, vilken brukar benämnas »tillbakaryckning», blivit införd i andra kolumnen i tab. II i

Trafikverket museers samlingar - Sveriges järnvägsmuseum - Trafikverket

Tabell I.

54 grader.

Minuter.	Tangent AB m.	Kurva AMD m.	Halv korda AH. Abskissa AI m.	Ordinata HM = IM m.	Kurvavstånd BM m.	Avstånd NS m.
	0.183	0.291	0.129	0.066	0.083	0.005
0	509.525	942.478	453.991	108.993	122.326	18.160
2	509.892	943.060	454.249	109.125	122.492	18.170
4	510.258	943.641	454.508	109.257	122.659	18.180
6	510.625	944.223	454.767	109.389	122.825	18.191
8	510.992	944.805	455.026	109.522	122.992	18.201
	0.183	0.291	0.129	0.066	0.083	0.005
10	511.359	945.387	455.286	109.655	123.159	18.211
12	511.726	945.968	455.544	109.787	123.326	18.222
14	512.093	946.550	455.803	109.919	123.493	18.232
16	512.460	947.132	456.062	110.052	123.661	18.242
18	512.827	947.714	456.321	110.184	123.828	18.253
	0.184	0.291	0.129	0.066	0.084	0.005
20	513.195	948.296	456.580	110.318	123.996	18.263
22	513.562	948.877	456.838	110.450	124.164	18.274
24	513.930	949.459	457.097	110.583	124.332	18.284
26	514.298	950.041	457.356	110.716	124.501	18.294
28	514.666	950.623	457.615	110.849	124.669	18.305
	0.184	0.291	0.129	0.066	0.084	0.005
30	515.034	951.204	457.874	110.983	124.837	18.315
32	515.402	951.786	458.132	111.115	125.006	18.325
34	515.770	952.368	458.391	111.248	125.174	18.336
36	516.138	952.950	458.650	111.382	125.343	18.346
38	516.507	953.532	458.909	111.515	125.512	18.356
	0.184	0.291	0.129	0.067	0.084	0.005
40	516.875	954.113	459.167	111.650	125.682	18.367
42	517.243	954.695	459.425	111.782	125.851	18.377
44	517.612	955.277	459.684	111.916	126.020	18.387
46	517.981	955.859	459.942	112.050	126.190	18.398
48	518.350	956.440	460.200	112.184	126.360	18.408
	0.184	0.291	0.129	0.067	0.085	0.005
50	518.720	957.022	460.458	112.319	126.530	18.418
52	519.089	957.604	460.716	112.452	126.700	18.429
54	519.458	958.186	460.975	112.586	126.870	18.439
56	519.828	958.768	461.233	112.720	127.040	18.449
58	520.197	959.349	461.491	112.854	127.211	18.460

stället för abskisslängden, och detta till så stor utsträckning, som för vanliga fall behöves. Var skillnaderna sluta och abskisslängderna vidtaga, är utmärkt i tab. genom ett horisontalt streck.

Sålunda har till exempel för radien 300 m blivit infört i stället för abskisslängderna: 9.998, 19.985, 29.950, 39.882 o. s. v. ovannämnda skillnader: 0.002, 0.015, 0.050, 0.118 o. s. v.

Vill man från dessa skillnader återgå till abskisslängderna, så drager man de förstnämnda från de mitt för stående talen i första kolumnen.

© Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Tabell II.

Båglängd m.	R = 300	
	Abskissa m.	Ordinata m.
10	0.002	0.167
20	0.015	0.667
30	0.050	1.499
40	0.118	2.663
50	0.231	4.157
60	0.399	5.980
70	0.633	8.130
80	0.945	10.604
90	1.344	13.399
100	1.842	16.513
110	2.448	19.942
120	3.174	23.682
130	4.030	27.729
140	5.026	32.078
150	6.172	36.725
160	7.478	41.665
170	8.953	46.891
180	169.393	52.399
190	177.550	58.182
200	185.511	64.234
210	193.265	70.547
220	200.805	77.116
230	208.122	83.932
240	215.207	90.988
250	222.053	98.276
260	228.653	105.789
270	234.998	113.517

Till exempel. För radien 300 är skillnaden för 15:de bågpunkten = 6.172 och sålunda dess abskissa = 150 — 6.172 = 143.828.

227. **Utsättning av hjälptangent** (bild 182). Äro centrivinkeln och radien stora, så bliva de från tangentpunkterna mera avlägsna ordinatorna alltför långa för att kunna med behövlig säkerhet och utan för mycket besvär utmätas.

I sådant fall inlägges en hjälptangent EF genom kurvans mittpunkt G. EB och EG bliva då tangenter till kurvhalvan BHG, samt FD och FG tangenter till kurvhalvan GPD. Från dessa utsättas nu bågpunkterna. Vinklarna BCG och DCG äro lika med halva centrivinkeln BCD. Längden av tangenterna $EB = EG = FD = FG$ erhålles ur tab. I. Utmätes nu AE, som är skillnaden mellan tangenterna AB och EB samt AF, som är skillnaden mellan tangenterna AD och FD, vilka skillnader äro lika stora, från A, så erhållas hjälptangentens båda ändpunkter E och F. För kontrollens skull är lämpligt att även utsätta kurvans mittpunkt G.

Från E och F mätas och utpålas sedan, på förut uppgivet sätt, tangenterna EB, EG, FD, och FG, varefter bågpunkterna utsättas från desamma.

Är till exempel radien = 1.500 m och centrivinkeln $BCD = 40^\circ\ 24'$,

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Tabell III.

Radie	Båglängd	Centrivinkel		Radie	Båglängd	Centrivinkel		Radie	Båglängd	Centrivinkel	
		Grad	Minut			Grad	Minut			Grad	Minut
75	5	3	49.183	390	10	1	28.147	1.200	15	0	42.972
80	5	3	34.859	400	10	1	25.944	1.250	15	0	41.253
85	5	3	22.220	410	10	1	23.847	1.300	15	0	39.666
90	5	3	10.986	420	10	1	21.851	1.350	15	0	38.197
95	5	3	0.934	430	10	1	19.948	1.400	15	0	36.833
100	5	2	51.887	440	10	1	18.131	1.450	15	0	35.563
110	5	2	36.261	450	10	1	16.394	1.500	15	0	34.377
115	5	2	29.467	460	10	1	14.734	1.550	15	0	33.269
120	5	2	23.240	470	10	1	13.144	1.600	15	0	32.229
125	5	2	17.510	480	10	1	11.620	1.650	15	0	31.252
130	5	2	12.221	490	10	1	10.158	1.700	15	0	30.333
140	5	2	2.777	500	10	1	8.755	1.750	15	0	29.466
150	5	1	54.592	520	10	1	6.111	1.800	15	0	28.648
160	5	1	47.430	540	10	1	3.662	1.900	15	0	27.140
170	5	1	41.110	560	10	1	1.388	1.950	15	0	26.444
180	5	1	35.493	580	10	0	59.271	2.000	30	0	51.566
190	5	1	30.467	600	10	0	57.296	2.100	30	0	49.110
200	5	1	25.944	620	10	0	55.448	2.200	30	0	46.878
210	5	1	21.851	640	10	0	53.715	2.300	30	0	44.840
220	5	1	18.131	660	10	0	52.087	2.400	30	0	42.972
230	5	1	14.734	680	10	0	50.555	2.500	30	0	41.253
240	5	1	11.620	700	10	0	49.111	2.600	30	0	39.666
250	5	1	8.755	720	10	0	47.746	2.700	30	0	38.197
260	5	1	6.111	740	10	0	46.456	2.800	30	0	36.833
270	5	1	3.662	760	10	0	45.234	2.900	30	0	35.563
280	5	1	1.388	780	10	0	44.074	3.000	30	0	34.377
290	5	0	59.271	800	10	0	42.972	3.100	30	0	33.269
300	10	1	54.592	820	10	0	41.924	3.200	30	0	32.229
310	10	1	50.895	840	10	0	40.925	3.300	30	0	31.252
320	10	1	47.430	860	10	0	39.974	3.400	30	0	30.333
330	10	1	44.174	900	15	0	57.296	3.500	30	0	29.466
340	10	1	41.110	950	15	0	54.280	3.600	30	0	28.648
350	10	1	38.221	1.000	15	0	51.566	3.900	30	0	26.444
360	10	1	35.493	1.050	15	0	49.110	4.200	30	0	24.555
370	10	1	32.912	1.100	15	0	46.878	4.500	30	0	22.918
380	10	1	30.467	1.150	15	0	44.840	4.800	30	0	21.486

CC-BY. Trafikverkets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

så äro vinklarna $BCG = DCG = 20^\circ\ 12'$, tangenterna $AB = AD = 551.892$ m, tangenterna $EB = EG = FD = FG = 267.190$ m samt avstånden $AE = AF = 284.702$ m.

Är radien = 1.500 m och centrivinkeln $BCD = 40^\circ\ 27'$, så äro vinklarna $BCG = DCG = 20^\circ\ 13.5'$, tangenterna $AB = AD = (368.258 + 0.165).1.5 = 552.634$, tangenterna $EB = EG = FD = FG = (178.127 + 0.150.\ 1.5).1.5 = 267.528$ m samt avstånden $AE = AF = 285.106$ m (Se handbokens tabeller).

Medgiver ej terrängens beskaffenhet, att hjälptangenten utsättes genom kurvans mittpunkt G, så kan densamma på följande sätt utstakas genom vilken som helst av bågpunkterna. Är t. ex. radien = 1.800 m, centrivinkeln $BCD = 50^\circ\ 28'$ samt H, som är den bågpunkt, genom vilken hjälptangenten uti ifrågavarande fall lämpligen bör utstakas t. ex. den 30:de från tangentpunkten B, så är enligt tab. III vinkeln $BCH = 30.28.648' = 14^\circ\ 19.4'$ och sålunda vinkeln $DCH = 50^\circ\ 28' - 14^\circ\ 19.4' = 36^\circ\ 8.6'$,

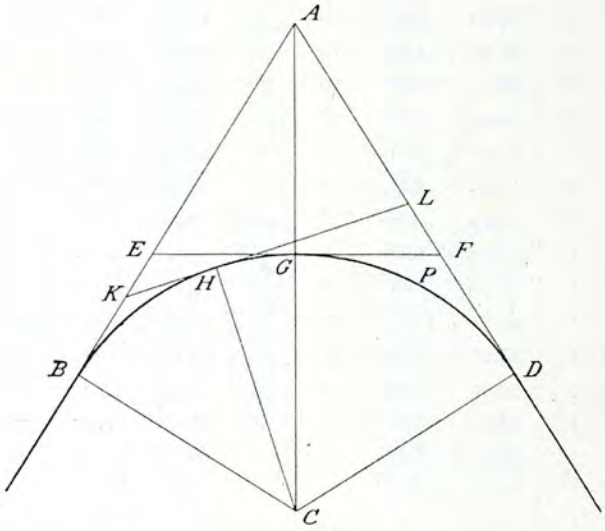


Bild 182.

tangenterna $AB = AD = 471.275.1.8 = 848.295$, tangenterna $KB = KH = (125.443 + 0.1475.1.4).1.8 = 226.169$, tangenterna $LH = LD = (326.206 + 0.161.0.6).1.8 = 587.345$, avståndet $AK = 622.126$ och avståndet $AL = 260.950$. Utmätas nu dessa båda avstånd från vinkelspetsen A, erhållas hjälptangentens båda ändpunkter K och L. Från dessa punkter mätas och utpålas tangenterna KB, KH, LH och LD, varefter bågpunkterna utsättas från desamma.

228. **Utstakning med hinder** (bild 183). Kan utstakning av tangenterna fram till vinkelspetsen B ej ske till följd av terränghinder, eller är läget av punkten B sådant, att vinkelmätning i densamma ej kan utföras, så utstakas mellan båda tangenterna en linje KF i lämpligaste läge. Därefter uppmätas denna linjes längd samt storleken av vinklarna BKF och BFK (med hjälp av sista kolumnen i tab. I, ifall teodolit ej finnes). Man har då vink. $KBF = 180^\circ$ — vink. BKF — vink. BFK och centrivink. $ACD = 180^\circ$ — vink. KBF samt

$$BK = \frac{KF.\ \text{Sin.}^*\ BFK}{\text{Sin. } KBF} \text{ och } BF = \frac{KF\ \text{Sin. } BKF}{\text{Sin. } KBF}$$

* Sin. för en vinkel: se noten å sidan 167.

Ur Trafikverket museers samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum. Trafikverket

varjämte tangenterna $BA = BD$ erhållas ur tab. I, sedan radien blivit bestämd. Utmätes nu längden av $KA = BA - BK$ från K och längden av $FD = BD - BF$ från F, så erhållas tangentpunkterna A och D. Sedan därefter en hjälptangent — ifall sådan behöves — blivit utsatt genom kurvans mittpunkt eller någon annan bågpunkt, sker utstakningen av kurvan $AMND$ på förut uppgivet sätt. Är t. ex. radien = 1.800 och linjen KF uppmätt till 210.450 m, vinkeln BFK till 28° 41', vinkeln BKF till 21° 39', så är vinkeln KBF = 129° 40', centrivinkeln ACD = 50° 20',

$$BK = \frac{210.450 \text{ Sin. } 28^\circ\ 41'}{\text{Sin. } 129^\circ\ 40'} = 131.220, \quad BF = \frac{210.450 \text{ Sin. } 21^\circ\ 39'}{\text{Sin. } 129^\circ\ 40'} = 100.864^*$$

tangenterna $BA = BD = 469.854.1.8 = 845.737$, $KA = 714.517$ och $FD = 744.873$.

Mindre hinder för utstakningen, såsom byggnader och dylikt, kringgås genom utsättning av parallella linjer eller på annat sätt.

Skulle den mellan bågpunkterna M och N liggande delen MPN av kurvan till följd av terränghinder ej kunna utsättas från tangent, så utstakas mellan dessa punkter kordan MN. Är då till exempel centrivinkeln ACD = 45°21', radien = 1500, M den 33:dje

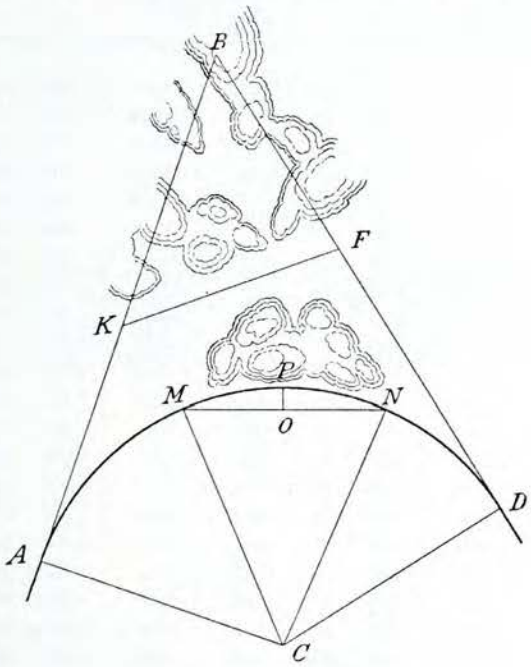


Bild 183.

bågpunkten från tangentpunkten A och N den 24:de bågpunkten från tangentpunkten D, så är, enligt tab. III, vinkeln $MCN = 45^\circ\ 21' - (33 + 24).34.377' = 12^\circ\ 41.5'$, halva kordan $MO = (110.313 + 0.1445.1.5).1.5 = 165.795$, och ordinatan $OP = (6.103 + 0.016.1.5).1.5 = 9.190$. Och som ordinatan till varje bågpunkt mellan P och M samt P och N från kordan MN räknat, är = OP minskad med ordinatan till samma bågpunkt, utmätt från en genom punkten P dragen tangent till bågen MPN, så kunna ordinatorna till bågpunkterna mellan P och M samt P och N erhållas med tillhjälp av tab. II, om samma abskisslängder utmätas från O

---

* Dessa expressioner kunna uträknas sålunda: På bild 181 är nämligen halva kordan AH = Sin. ACH = Sin. för halva centrivinkeln ACD. Alltså är Sin. 28° 41' = halva kordan för centrivinkeln 2. (28° 41') = 57° 22' = 479.969 (enl. tab. I), Sin. 21° 39' = halva kordan för centrivinkeln 43° 18' = 368.936 och Sin. 129° 40' = Sin. 50° 20' (supplem. vinkeln) = halva kordan för centrivinkeln 100° 40' = 769.771. Alltså är

$$BK = \frac{210.450.479.969}{769.771} = 131.220 \text{ och } BF = \frac{210.450.368.936}{769.771} = 100.846.$$

Ur Trafikverket-Museets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

på OM och ON, som skulle hava utmätts från P, ifall utsättningen av bågpunkterna skedde från en genom P dragen tangent till kurvan MPN.

I ovanstående exempel äro sålunda, enligt tab. II, de skillnader, som skola utmätas från de på 15 m inbördes avstånd från punkten O åt båda sidor i kordan MN utsatta pålarna = 0.000, 0.002, 0.007.... 0.333, samt deras tillhörande ordinator respekt. = (9.190 — 0.075) = 9.115, (9.190 — 0.300) = 8.890, (9.190 — 0.675) = 8.515.... (9.190 — 9.066) = 0.124.

229. **Stakning med inryckning.** Vid mindre noggranna stakningar såsom försöksstakningar samt vid stakning av landsvägskurvor användes kurvstakning med inryckning. Dessa kurvor utstakas enligt tabell IV i Waldenströms handbok för utstakning av kurvor, som återgives här nedan, och bild 184.

Radie	Korda	Inryckning $CD = KL$	Inryckng $EF = GH$ o. s. v.	Radie	Korda	Inryckning $CD = KL$	Inryckning $EF = GH$ o. s. v.	kadie	Korda	Inryckning $CD = KL$	Inryckning $EF = GH$ o. s. v.
15	5	0.836	1.667	270	10	0.185	0.370	760	15	0.148	0.296
20	5	0.627	1.250	580	10	0.179	0.357	780	15	0.144	0.288
25	5	0.501	1.000	290	10	0.173	0.345	800	15	0.141	0.281
30	5	0.417	0.833	300	10	0.167	0.333	820	15	0.137	0.274
35	5	0.358	0.714	310	10	0.162	0.323	840	15	0.134	0.268
40	5	0.313	0.625	320	10	0.157	0.313	860	15	0.131	0.262
45	5	0.278	0.556	330	10	0.152	0.303	900	20	0.222	0.444
50	5	0.251	0.500	340	10	0.147	0.294	950	20	0.211	0.421
55	5	0.223	0.455	350	10	0.143	0.286	1.000	20	0.200	0.400
60	5	0.209	0.417	360	10	0.139	0.278	1.050	20	0.191	0.381
65	5	0.193	0.385	370	10	0.135	0.270	1.100	20	0.182	0.364
70	5	0.179	0.357	380	15	0.296	0.592	1.150	20	0.174	0.348
75	5	0.167	0.333	390	15	0.289	0.577	1.200	20	0.167	0.333
80	5	0.157	0.313	400	15	0.282	0.563	1.250	20	0.160	0.320
85	5	0.147	0.294	410	15	0.275	0.549	1.300	20	0.154	0.308
90	5	0.139	0.278	420	15	0.268	0.536	1.350	20	0.148	0.296
95	5	0.132	0.263	430	15	0.262	0.523	1.400	20	0.143	0.286
100	5	0.125	0.250	440	15	0.256	0.511	1.450	20	0.138	0.276
110	5	0.114	0.227	450	15	0.250	0.500	1.500	20	0.134	0.267
115	5	0.109	0.217	460	15	0.245	0.489	1.550	20	0.129	0.258
120	5	0.104	0.208	470	15	0.240	0.479	1.600	20	0.125	0.250
125	5	0.100	0.200	480	15	0.235	0.469	1.650	20	0.121	0.242
130	5	0.096	0.192	490	15	0.230	0.459	1.700	20	0.118	0.235
140	5	0.090	0.179	500	15	0.225	0.450	1 800	20	0.111	0.222
150	5	0.084	0.167	520	15	0.217	0.433	1.900	20	0.106	0.211
160	5	0.078	0.156	540	15	0.209	0.417	2.000	20	0.100	0.200
170	10	0.294	0.588	560	15	0.201	0.402	2.100	20	0.096	0,191
180	10	0.278	0.556	580	15	0.194	0.388	2.200	20	0.091	0.182
190	10	0.263	0.526	600	15	0.188	0.375	2.300	20	0.087	0.174
200	10	0.250	0.500	620	15	0.182	0.363	2.400	20	0.084	0.167
210	10	0.238	0.476	640	15	0.176	0.352	2.500	20	0.080	0.160
220	10	0.228	0.455	660	15	0.171	0.341	2.600	20	0.077	0.154
230	10	0.218	0.435	680	15	0.166	0.331	2.700	20	0.074	0.148
240	10	0.209	0.417	700	15	0.161	0.321	2.800	20	0.072	0.144
250	10	0.200	0.400	720	15	0.156	0.312	2.900	20	0.069	0.138
260	10	0.193	0.385	740	15	0.152	0.304	3.000	20	0.067	0.133

UK Trafikverkets museers samlingar, Sveriges järnvägsmuseum, Trafikverket

Därvid kan man antingen uppmäta centrivinkeln, sedan kurvans tangenter blivit utstakade, bestämma radien och utsätta tangentpunkterna, samt sedan, utgående från dessa utsätta bågpunkterna enl. tab. IV — eller också bestämma läget av tangentpunkten B på den givna tangenten AB, och sedan

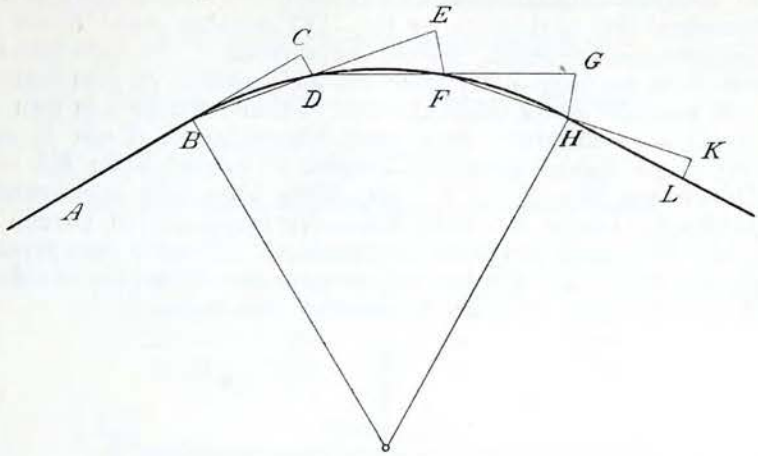


Bild 184.

en radie blivit antagen utgå därifrån med utsättning av bågpunkter fram till en bågpunkt H, vars läge är sådant, att, om densamma tages till tangentpunkt, och kurvans andra tangent HL inlägges, denna får ett lämpligt läge. Vanligtvis få härvid några försöksstakningar av kurvan göras för

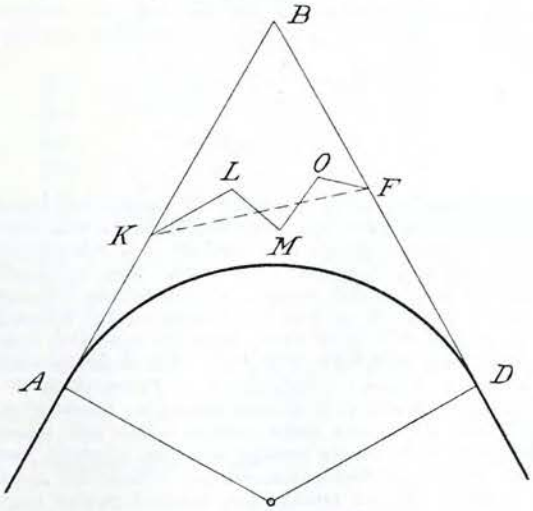


Bild 185.

att finna rätta läget av tangentpunkten B och den passande storleken av radien.

Utsättningen av bågpunkterna sker på följande sätt. Är radien till den kurva, som utsättes = 100 m, så utmätas 5 m (se tab. IV) från tangentpunkten B till C, vilken punkt utsättes noga inriktad i tangenten AB:s

Vägverket museets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

förlängning, varefter 5 m utmätas från B till D, på samma gång som längden av inryckningen $CD = 0.125$ m (se tab. IV) utmätes från C till D. Där dessa mått sammanträffa utsättes bågpunkten D. Därefter utmätas 5 m från D till E, vilken punkt utsättes noga inriktad i linje med bågpunkterna B och D, varefter 5 m utmätas från D till F, på samma gång som längden av inryckningen $EF = 0.250$ m (se tab. IV) utmätes från E till F. Där dessa båda mått sammanträffa, utsättes bågpunkten F. På detta sätt fortsättes med utmätandet av bågpunkter fram till en bågpunkt H, som befinnes vara lämplig till kurvans andra tangentpunkt. Sedan utmätas 5 m från H till K, vilken punkt noga inriktas i linje med bågpunkterna H och F, samt 5 m från H till L, på samma gång som längden av inryckningen $KL = 0.125$ m (se tab. IV) utmätes från K till L. Där dessa båda mått sammanträffa, utsättes punkten L. Linjen HL är då den andra tangenten till kurvan $BDFH$.

Av tab. IV synes, att första inryckningen CD är = sista inryckningen KL, samt att dessa båda äro hälften så stora som de övriga inryckningarna EF, GH o. s. v., vilka alla äro sinsemellan lika stora.

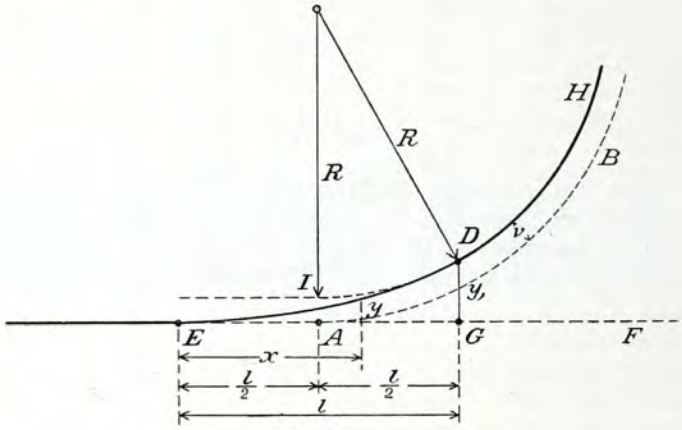


Bild 186.

230. **Kurvstakning med teodolit.** I stället för att medelst måttband verkställa uppmätningar av vinkeln NBS (bild 181) kan detta mera direkt och oberoende av terrängen samt med mycket större noggrannhet ske med teodolit och stakningen sedermera utföras på sätt under kurvstakning med ordinator beskrivits. Men terrängförhållandena kunna ibland vara så svåra, att även denna direkta vinkelmätning är omöjlig. Man har då att staka sig fram från en punkt K på den ena tangenten till en punkt F på den andra medelst en bruten linje, $K\ L\ M\ O\ F$ (bild 185). Därefter uppmätas vinklarna vid K, L, M, O och F samt längderna KL, LM, MO och OF. Med ledning därav kan man sedan beräkna längden av linjen $K\ F$ samt vinklarna $B\ K\ F$ och $B\ F\ K$ och därur slutligen centrivinkeln och längderna $A\ K$ och $D\ F$ för utsättning av tangentpunkterna. För att erhålla erforderlig noggrannhet måste alla dessa vinklar mätas med teodolit, varjämte linjernas längdmätning måste ske med största omsorg och med särskild justering av mätningsinstrumentet. Särskilda mätningsmetoder komma här oftast till användning. Punkterna K och F kunna även anslutas till ett triangelnät, erhållet genom trigonometrisk triangelmätning, varigenom större skärpa erhålles. Detta mätningssystem har använts vid utstakning av de stora tunnlarna under Alperna. Själva utstakningen av bågpunkterna sker på det sätt, att teodoliten placeras i punkten B (bild 184), den mot båglängden svarande vinkeln $C\ B\ D$ utsättes, samt kordans längd $B\ D$ utmätes. Därpå placeras teodoliten i D, och nästa bågpunkt bestämmes.

231. **Stakning av övergångskurvor vid nybyggnad.** För att erhålla en jämnare övergång mellan en raklinje och en cirkulär kurva inlägges ofta en s. k. övergångskurva, som tangerar raklinjen i E (bild 186) samt kurvan $D\ H$ i D, och vars krökningsradie är oändligt stor i tangentpunkten E, men därifrån småningom avtager till punkten

Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

D, varest den är lika stor med radien *R* i kurvan *I D H*. En sådan övergångskurva, vilken erhåller parabolisk form, användes, då den cirkulära kurvan har en radie av 800 m eller därunder, och utstakas med tillhjälp av nedanstående två tabeller.

Tabell V.

Koordinator för paraboliska övergångskurvor			
Abskissa x	Ordinata y	Abskissa x	Ordinata y
m	mm	m	mm
10	11	35	476
15	38	40	711
20	89	45	1.013
25	174	50	1.389
30	300	55	1.904

Tabell VI.

Cirkulära kurvans radie	Läge för tangentpunkten mellan den cirkulära och paraboliska kurvan		Ursprungliga cirkulära kurvans förskjutning inåt.
	Abskissa	Ordinata	
R	l	y_1	v.
m	m	mm	mm
270	55.56	1.904	472
300	50.00	1.389	347
350	42.86	875	219
400	37.50	586	146
450	33.33	412	103
500	30.00	300	75
600	25.00	174	43
700	21.43	109	27
800	18.75	73	18

För värden av radien *R*, som ej finnas upptagna i tabell VI, kunna motsvarande värden å *l* erhållas enligt formeln:

$$l = \frac{15.000}{R}$$

samt å *y* genom att i övergångskurvans ekvation

$$y = \frac{x^3}{6\,R\,l} \quad \text{insätta } x = l$$

$$y = \frac{l^2}{6\,R} = \frac{15.000^2}{6\,R^2}$$

Storleken av kurvans förskjutning *v* kan beräknas ur formeln:

$$v = \frac{l^2}{6\,R} - R + \sqrt{\frac{R^2 - l^2}{4}}$$

© Trafikverkets museers samlingar - Sveriges järnvägsmuseum - Trafikverket

Tillvägagångssättet vid utstakningen av den paraboliska övergångskurvan är följande. A utgör tangentpunkten för den ursprungliga cirkulära kurvan AB (bild 186).

I tabell VI efterses, huru stora l och y_1 äro för den givna radien R, varefter punkten D, som utgör tangentpunkten för den inflyttade cirkulära kurvan och parabelkurvan, bestämmes genom att utefter tangenten EF avsätta halva l från punkten A till G och sedan avsätta y_1 vinkelrätt mot tangenten. Den andra tangentpunkten för parabelkurvan erhålles genom att från A till E avsätta halva l. Det avstånd v, som den ursprungliga kurvan skall flyttas inåt, erhålles i tabell VI, fjärde kolumnen.

Sedan punkterna E och D blivit utsatta, utstakas parabeln med användande av tabell V. Den cirkulära kurvan utstakas enligt någon av förut beskrivna metoder.

Exempel: Ursprungliga radien = 300 m, övergångskurvans längd är då = 50 m (tab. VI). Åt vardera sidan om A avsättas 25 m till E och G. Från G avsättes y_1 = 1.389 mm (tab. VI) vinkelrätt mot EF. Från E avsättes x = 10, 15 o. s. v. meter samt motsvarande ordinator y = 11, 38 o. s. v. millimeter.

232. **Inläggning av övergångskurvor till färdigbyggda kurvor.** Om man, efter det en kurva AH med radien R (bild 187) blivit färdigbyggd, önskar inlägga övergångskurvor till densamma utan att flytta alltför stor del av spåret, har man först att inlägga en cirkulär kurva DOH, vars radie r är något mindre än R, och som tangerar kurvan AH i H. Därefter inlägges till kurvan DOH en s. k. parabolisk övergångskurva DE, vilken tangerar samma kurva i D samt raklinjen i E. Dessa sista tangentpunkter erhållas genom att från kurvan AH:s tangentpunkt A utmäta avståndet AE (enl. tabell VII). Sedan ut-

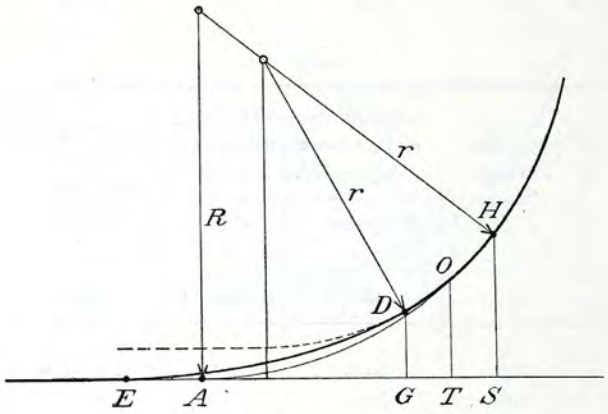


Bild 187.

sättes från E längden av abskissan EG (enl. tabell VII), samt vinkelrätt däremot ordinatan GD, varefter övergångskurvan ED utstakas enl. tabell V. Utmätes sedan från G längden GS (tab. VII), samt från S utsättes vinkelrätt mot EG längden av ordinatan SH, så erhålles kurvan DOH:s andra tangentpunkt H. Delas vidare GS mitt itu i punkten T, och därifrån utsättes ordinatan TO vinkelrätt mot GS, så fås bågpunkten O, vilken är tillräcklig för kurvans bestämmande mellan D och H.

Alla måttuppgifter, som behövas för denna utstakning, finnas sålunda införda i tabellerna V och VII.

För mellanliggande värden å R kunna övriga mått uträknas enligt nedanstående formler.

$$r = R - 30 \text{ m då } R = 300 \text{ å } 500 \text{ m};$$

$$r = R - 40 \text{ m då } R = 500 \text{ å } 800 \text{ m};$$

$$EG = \frac{15.000}{r}$$

$$GD = \frac{EG^2}{6\,r}$$

$$AE = \frac{EG}{2} - \sqrt{2\,v\,(R - r) - v^2};$$

Ur Trafikverkets museers samlingar. Sveriges järnvägsmuseum - Trafikverket

$$GS = \frac{r}{R-r} \cdot \sqrt{2\,v\,(R-r) - v^2} - \frac{EG}{2}$$

$$SH = v \cdot \frac{R}{R-r}$$

$$TO = r + v - \sqrt{r^2 - \frac{(EG+GS)^2}{4}}$$

$$v = \frac{EG^2}{6\,r} - r + \sqrt{r^2 - \frac{EG^2}{4}}$$

Tabell VII.

Ursprungliga kurvans radie R m	Cirkulära övergångskurvans radie r m	Avstånd A E m	Läge för tangentpunkten mellan den cirkulära och paraboliska övergångskurvan		Avstånd G S m	Cirkulära övergångskurvans ordinator	
			Abskissa E G m	Ordinata G D m		S H m	T O m
300	270	22.477	55.56	1.905	19.93	4.720	3.123
350	320	19.313	46.87	1.144	20.56	3.325	2.066
400	370	16.952	40.54	0.740	20.65	2.453	1.451
450	420	15.110	35.71	0.506	20.60	1.890	1.071
500	470	13.635	31.91	0.361	20.42	1.500	0.819
600	560	11.315	26.79	0.214	15.70	0.810	0.457
700	660	9.764	22.73	0.130	15.04	0.560	0.302
800	760	8.572	19.74	0.085	14.76	0.420	0.217

Exempel: Är den ursprungliga kurvans radie $R = 450$ m, blir den cirkulära övergångskurvans radie $r = 420$ m (Ur tabell VII).

Från den ursprungliga tangentpunkten A, inåt linjen räknat, avsättes stycket $AE = 15.11$ m. Därefter utsättes med E som utgångspunkt stycket $EG = 35.71$ m och den däremot vinkelräta ordinatan $GD = 0.506$ m, då punkten D eller läget för tangentpunkten mellan den cirkulära och paraboliska kurvan erhållits. Sedermera utstakas den paraboliska övergångskurvan med utgång från E (med tillhjälp av tabell V) genom att avsätta abskissorna $x = 10, 15$ o. s. v. m samt motsvarande ordinator $y = 11,.38$ o. s. v. mm, vilka senare punkter bliva läget för den paraboliska övergångskurvans bågpunkter. Utmätes sedan från G längden $GS = 20.60$ m och den däremot svarande ordinatan $SH = 1.890$ m, erhålles punkten H, där den ursprungliga kurvan samt cirkulära övergångskurvan tangera varandra. Delas därefter GS mitt itu i T, och motsvarande ordinata $TO = 1.071$ m utmätes, erhålles mittpunkten O av den cirkulära kurvan, och utstakningen är fullbordad.

233. **Anordnande av lutningskurvor.** Övergångsstället mellan två intill varandra liggande olika balanslinjer kallas *brytpunkt.* För att erhålla en jämn övergång i brytpunkten inlägges, så snart skillnaden eller summan (beroende på huruvida de båda balanslinjerna luta åt samma eller motsatt håll) av lutningstalen (1‰, 2‰ etc.) överstiger 1, en *lutningskurva;* och skall sådan kurva utläggas med 10.000 m radie, då den större lutningen uppgår till högst 10 ‰, eljest med 5.000 m. radie.

För att lutningskurvan skall kunna anordnas i spåret, måste banvallen å ömse sidor närmast om brytpunkten terrasseras med hänsyn härtill. Längden av den nya balanslinje, som sålunda skall inläggas, erhålles genom att taga skillnaden eller summan (beroende på huruvida de båda motgränsande balanslinjerna luta åt samma eller motsatt håll) av de båda lutningstalen, minska densamma med 1 och multiplicera med 10 eller 5, allteftersom lutningskurvan skall utläggas med 10.000 m eller 5.000 m radie. Lutningskurvan utsättes på så sätt, att hälften av den sålunda bestämda längden av lutningskurvan avsättes på vardera sidan om brytpunkten, varefter avståndet mellan de sålunda erhållna punkterna delas i 10 m resp. 5 m långa stycken, beroende på huruvida 10.000 m. eller

© Trafikverkets museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

5.000 m radie skall användas. Mellan två intill varandra liggande, på detta sätt erhållna stycken skall lutningsförhållandena variera med 1‰.

Exempel 1. Två balanslinjer å resp. 1‰ och 10‰ åt samma håll. (Bild 188). Lutningskurvans radie = 10.000 meter.

Lutningskurvans längd blir 10. (10—1—1) = 80 meter och således antalet delar = 8.

Exempel 2. Horisontalplan och en lutning 12‰. (Bild 189). Lutningskurvans radie = 5.000 meter.

Lutningskurvans längd blir 5. (12 + 0—1) = 55 meter och således antalet delar = 11.

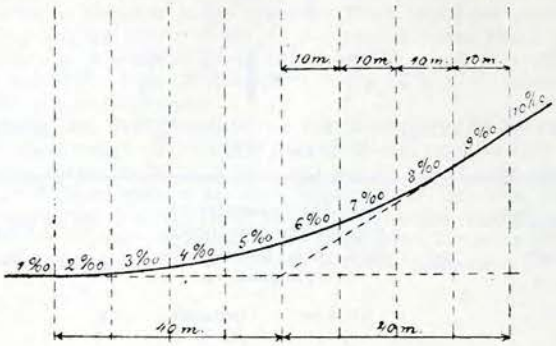


Bild 188.

234. **Uppmätning av radie till en redan befintlig kurva.** Noggrannast sker dylik uppmätning genom utstakning av tangenterna samt mätning av vinkeln och tangentlängden, varefter radien ur tabellen erhålles på så vis, att värdet å den uppmätta tangentlängden divideras med den tangentlängd, som för motsvarande vinkel erhålles ur handbokens tabell, varefter, om kvoten multipliceras med 1.000, radiens storlek erhålles i meter. För kontrollens skull bör även kurvavståndet uppmätas, och skall samma värde å radien erhållas vid motsvarande beräkning med tillhjälp av tabellen.

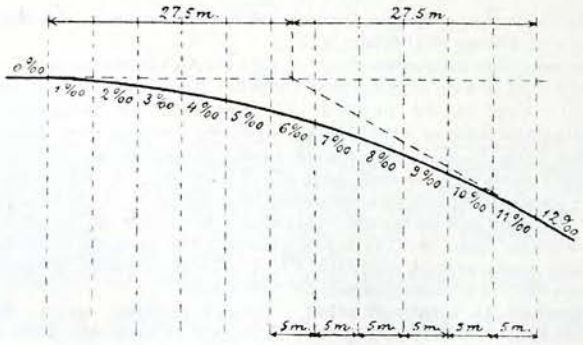


Bild 189.

Exempel. Vinkeln har efter uppmätning erhållits = 77°40'.
Tangentlängden = 645.0 m.

$$\text{Den sökta radien } R = \frac{645 \cdot 1.000}{804.979} = 800 \text{ m.}$$

Kurvavståndet har uppmätts till 230 m.

$$\text{Den sökta radien } R = \frac{230 \cdot 1.000}{283.741} = 810 \text{ m.}$$

Ur Trafikverkets museers samlingar - Sveriges järnvägsmuseum - Trafikverket

Värdet å radien överensstämmer ej alltid i båda fallen, beroende dels på svårigheten att få tangentpunkterna noggrant bestämda, dels ofta på att kurvan ej ligger riktigt utlagd. Är kurvan stakad med övergångskurvor, måste man utgå från den cirkulära kurvans tangentpunkter.

Ett enklare sätt, vilket dock icke giver samma noggranna resultat, är att staka en korda i kurvan samt uppmäta vinkelräta avståndet från kordans mitt till kurvan, varefter radien approximativt erhålles ur formeln:

$$R = \frac{k^2}{8\ p} \text{ där}$$

k = kordans längd och
p = avståndet mellan kordans mitt och bågen.

Exempel:
Om kordan tages till 50 m och p uppmätes till 0.6 m, blir

$$R = \frac{2.500}{8\ .\ 0.6} = 521 \text{ m}$$

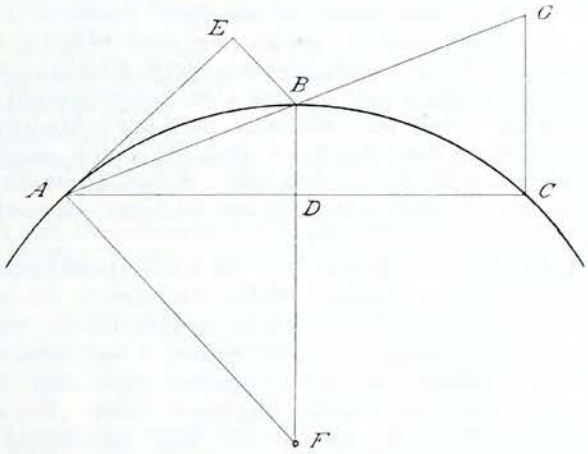


Bild 190.

235. **Uppgift på vissa matematiska regler.** En matematisk regel, som är till stor nytta vid all kurvstakning, är, att vinkelräta avståndet från en bågpunkt B (bild 190) till en korda AC, dragen genom tvenne å ömse sidor om och på lika avstånd från B belägna bågpunkter A och C, är lika stort med ordinatan BE till en tangent genom A.

Emedan EB är parallell med AF, är vinkeln EBA = vinkeln FAB, men vinkeln FAB = vinkeln FBA, och således är vinkeln EBA = vinkeln FBA.
Trianglarna ABE och ABD bliva följaktligen kongruenta och således

BD = BE.

Drages genom C en mot kordan AC vinkelrät linje CG, vilken råkar den utdragna kordan AB i G, så är CG dubbelt så lång som BD eller BE.

Emedan AD : AC = BD : CG = 1 : 2, är

CG = 2 BD.

Linjen CG delas dessutom mitt itu av tangenten genom B, varav framgår ett enkelt sätt att i vilken punkt som helst av en kurva draga en tangent.

Om man vid kurvstakning har abskissorna utsatta och vill veta motsvarande ordinator, och när mätningen ej behöver vara mycket noggrann, så finns en gammal regel, som säger, att ordinatan = kvadraten på abskissan dividerad med 2 gånger radien.

Ur Trafikverket Arkeologi Samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum. Trafikverket

3. Längdmätning.

236. Längdmätning utföres med mätkedja eller måttband. Vid mätning av långa linjer böra stickorna på förhand numreras med jämna nummer 0, 20, 40, 60 o. s. v., då 20 meters mätkedja eller måttband användes, samt 0, 50, 100 o. s. v., då 50 meters mätkedja eller måttband användes. Längdmätningssiffrorna å stickorna böra vara vända mot utgångspunkten. Stickor medföras i reserv för att vid behov nedsättas vid diken, brytpunkter i terrängen m. m. Man skriver på den första stickan

$$\frac{0}{000};\ \text{på andra}\ \frac{0}{020};\ \text{på tredje}\ \frac{0}{040}\ \text{o. s. v.}$$

av vilka siffror talet över strecket betyder km och talet under strecket det antal meter, som skall läggas till kilometertalet för att få stickans avstånd från utgångspunkten. En sticka belägen t. ex. 37.560 meter från utgångspunkten betecknas sålunda

$$\frac{37}{560}$$

Längdmätningen utföres av två personer. Den tillgår så, att den som går sist, lägger till ringen eller märket närmast handtaget å kedjan eller, om måttband användes, nollstrecket vid en förut bestämd begynnelsepunkt, under det att den först gående, sedan han med tillhjälp av en riktkäpp riktat in sig i linjen eller av medhjälparen blivit inriktad, sträcker kedjan eller bandet horisontalt och ropar »sträck» åt medhjälparen samt nedsätter en käpp eller sticka i den så bestämda punkten. Medhjälparen bör då stadigt fasthålla kedjan eller bandet i rätta läget och samtidigt ropa upp numret på den sticka, vid vilken han står. Sedan kontrollmått tagits, håller medhjälparen till vid den sist nedsatta stickan, och mätningen fortgår på samma sätt.

Vid längdmätning av ett avstånd, då mellanpunkternas lägen ej äro av någon betydelse, användas ofta i stället för stickor ett bestämt antal s. k. nålar, bestående av järntenar med ögla, uppträdda på ett snöre eller en järntråd. Dessa nålar upptagas av efterföljaren, i den mån längdmätningen fortskrider och, då nålarna hos föregångaren tagit slut, ha sålunda lika många längder uppmätts som antalet åtgångna nålar. De av efterföljaren upptagna nålarna böra av honom till den först gående på en gång överlämnas, varefter mätningen fortsättes som förut. Sålunda kontrollera båda varandra, varigenom misstag icke gärna kunna uppkomma.

Vid noggrann mätning i kuperad terräng måste hänsyn tagas till markens lutning. Överstiger höjdskillnaden icke 1: 10, d. v. s. höjdskillnaden mellan två punkter i linjen är mindre än $^1/_{10}$ av avståndet mellan samma punkter, torde kedjan kunna utsträckas i hela sin längd.

I starkare lutning går man till väga på följande sätt (bild 191). Vid A, B, C och D nedsättas riktkäppar, som noga inlodas. Dessa punkter väljas så, att höjdskillnaden dem emellan icke överstiger 1.5 m. Personen vid A håller bandet intill käppen så högt upp, som erfordras, för att bandet skall ligga horisontalt, när medhjälparen vid B håller bandet sträckt intill foten av käppen vid B. När måttet är taget, släpper personen vid A bandet, flyttar sig till C och fattar främre ändan av bandet samt tar måttet intill marken vid C, under det att medhjälparen vid B fortfarande fasthåller det tagna måttet vid käppen så högt, att bandet är horisontalt mellan B och C. Sedan flyttar han sig från B till D, varefter mätningen fortsätter på samma sätt.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges järnvägsmuseum - Trafikverket

Mätning enligt denna metod, varigenom de horisontala avstånden direkt adderas på kedjan, blir tillförlitligare och går raskare än mätning av varje del för sig och summering av de olika längderna. Vid mätning i fallande terräng blir förfaringssättet det motsvarande med den skillnad, att man då börjar vid foten av första staken.

Det viktigaste vid längdmätning är, att *uppmärksamheten koncentreras på utsättningen av och tilläggningen vid stickorna eller stakarna*, enär vid mindre noggrant förfarande härutinnan de största felen vanligen uppstå.

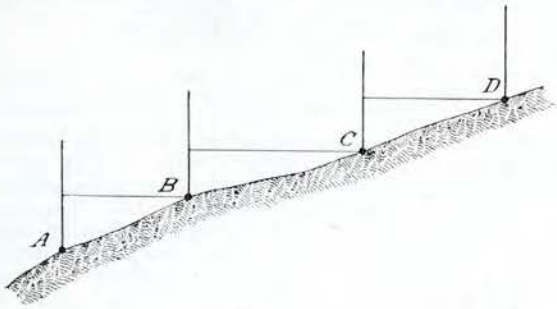


Bild 191.

Däremot är noggrann inriktning i linjen av punkter, som ej skola kvarstå, av mindre betydelse. Man bör vidare vänja sig vid att i allmänhet ej sträcka kedjan onödigt hårt.

237. För att underlätta mätning i kuperad terräng användes ibland lutningsmätaren (sid. 167). Vid användandet ställer man sig vid måttbandets ena ända eller i dess förlängning, vänder instrumentet på den led, som betingas av markens lutning uppåt eller nedåt, samt fattar med högra handens tumme och pekfinger om den i gaffeln insatta, vridbara knappen. Därefter inriktas instrumentet genom att man inriktar syftspringorna,

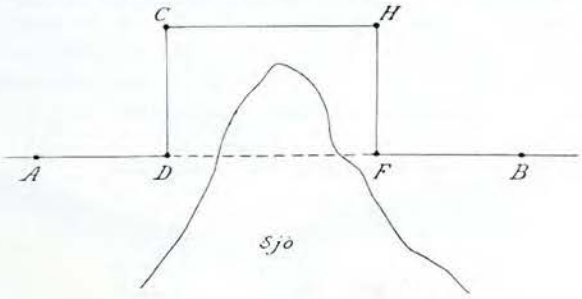


Bild 192.

vilka befinna sig i de framskjutande svarta skruvhuvudena. Instrumentet måste vara inriktat, även då det hänger fritt. I allmänhet kan inriktningen helt enkelt göras på den person, som befinner sig i andra ändan av bandet. Därefter avläses längden å den skala, som motsvarar längden på det måttband, man för tillfället använder, och antecknas skillnaden mellan bandlängden och den å skalan avlästa längden, varefter man, då en mätningspåle skall utsättas, har att addera dessa uppskrivna mätningsfel och subtrahera dem från det mått, som mätningen utvisar å marken. Om man så önskar, kan man på de vertikala skalorna avläsa höjdskillnaden mellan bandets ändpunkter.

238. **Längdmätning med hinder.** Om vid längdmätning av en uppstakad raklinje AB (bild 192) denna skulle vara stakad över ett hinder, t. ex. ett vattendrag, kan man förfara på följande sätt. Längdmätningen av-

Ur Trafikverket museers samlingar Sveriges Järnvägsmuseum, Trafikverket

brytes vid en lämplig punkt D, varpå man från denna samt från en annan punkt F (i linjen AB) på motsatta stranden utstakar linjerna DC och FH, vinkelräta med AB, båda åt det håll, varest vattendragets mindre del är belägen. DC och FH göras lika långa, och man erhåller längden av DF genom att uppmäta avståndet CH. Denna längd adderas till den längdmätningssiffra, man förut hade i punkten D, varpå längdmätningen fortsättes från punkten F mot B.

Skulle ett hinder förekomma av den beskaffenhet, som i bild 178 angives, utstakas linjer såsom å sid. 181 finnes beskrivet, varefter avståndet BE uträknas på följande sätt.

Då triangeln BE'E är rätvinklig, så blir $BE = \sqrt{BE'^2 + EE'^2}$

Exempel: EE' = 45 m, BE' = 90 m.

$$\text{Således } BE = \sqrt{90^2 + 45^2} = 100.62 \text{ m.}$$

Om en linje går över en flod eller ett större vattendrag (bild 193), så att längdmätning direkt eller genom linjens parallellförflyttning ej kan företagas, utsättas vid stränderna två riktkäppar, A och B, som noga inriktas. Därpå uppstakas linjen BD under godtycklig vinkel mot AB samt linjen DG parallell med AB. Detta sker bäst genom att från tvenne punkter H och F på linjen AB:s förlängning utstaka tvenne linjer, HK och FJ, vinkelräta mot AB samt sinsemellan lika långa, och sedan utstaka en linje KGJD. Syftlinjen GA kommer då att skära BD i punkten S. Emedan trianglarna GSD och ASB äro likformiga, så förhåller sig AB till BS som GD till DS.

$$\text{Således är } AB = \frac{GD.BS}{DS}$$

Exempel: GD = 30 m, DS = 15 m och BS = 25 m.

$$\text{Således } AB = \frac{30 \cdot 25}{15} = 50 \text{ m.}$$

Önskar man veta kortaste avståndet mellan flodens stränder eller dess bredd vid en viss punkt A, har man att placera käpparna A och B så, att AB blir vinkelrät mot strömmen, och sedan förfara på samma sätt, som ovan beskrivits.

239 Vid längdmätningen av en uppstakad järnvägslinje antecknas i ett protokoll de sektioner, i vilka bäckar, större diken, vägar, stränderna av ett vattendrag etc, skära den uppstakade linjen. Även antecknas längdmätningen i kurvornas tangentpunkter samt kurvornas radier och centrivinklar. Ett längdmätningsprotokoll föres därför i likhet med nedanstående.

Nr.	Beskaffenhet.
0 + 623	bäck
1 + 200	dike
1 + 263	byväg, 2.5 m bred
1 + 223.61	T. P. I, R = 1.000 m V = 20°4'
1 + 573.84	T. P. II
1 + 500	kraftledning
1 + 607	SpI } Öre älv
1 + 628	SpII } Öre älv

När man vid längdmätning kommer till en kurvas tangentpunkter, inmäter man den sticka eller spiken i den påle, som utmärker tangentpunktens (T. P. I) läge, och påskriver måttet på stickan eller pålen. Sedan uträknas kurvans längd med hjälp av tillgänglig kurvstakningstabell, t. ex. Tabell I i G. F. Waldenströms »Handbok för utstakning av kurvor.» Summan, som erhålles, när kurvans längd adderas till längdmätningen i

Trafikverkets museers samlingar - Sveriges järnvägsmuseum - Trafikverket

den inmätta tangentpunkten, är längdmätningen i den andra tangentpunkten (T. P. II). På stickan eller pålen i denna tangentpunkt påskrives det uträknade måttet (längdmätningen i punkten). Vid utsättningen av längdmätningsstickorna mellan tangentpunkterna måste hänsyn tagas till kurvans krökning. Om bandet är sträckt mellan tvenne punkter i kurvan, är kurvans längd mellan dessa punkter alltid större än bandets. Därför måste man minska måttet något mellan stickorna. Detta sker lättast genom att hålla måttbandet något slakt.

När man mätt fram till den bortre tangentpunkten, brukar vanligtvis

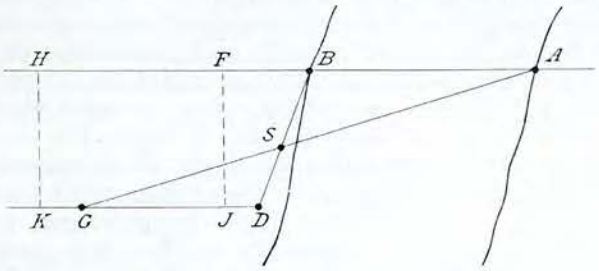


Bild 193.

någon liten skillnad finnas mellan det genom mätningen erhållna måttet till stickan i tangentpunkten och det förut uträknade. Skillnaden, som är lika med det fel, som begåtts vid längdmätningen av kurvan, utjämnas på de närmaste stickorna inåt kurvan.

Vid längdmätningen efter renstakningen av en järnvägslinje måste stor noggrannhet iakttagas. Måttbandet måste vara absolut riktigt och helst vara stålband av 20 m längd. Stickorna göras grövre än eljest, minst 1 cm tjocka, 8 cm breda och 50 cm långa. På grund av stickornas tjocklek göres, när kontrollmåttet tages, ett märke med blåkrita å stickan, där

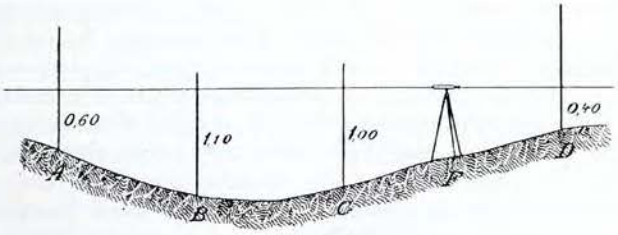


Bild 194.

måttet är. I mycket kuperad terräng, isynnerhet vid mätning uppför och nedför berg, där käppar ej kunna nedsättas, bör lod användas. Där linjen går över kalt berg, bör man åtminstone på var 60:de meter medelst bergborr borra hål, i vilka stickor nedslås.

4. Avvägning.

240. **Avvägning.** Önskar man veta höjdskillnaden mellan punkterna A, B, C och D (bild 194), går man tillväga på följande sätt. Instrumentet fastskruvas vid stativet, vilkets ben nedsättas stadigt i marken vid en lämplig punkt F. För att bringa tubens axel i horisontalt läge vrider man tuben så, att den kommer mitt över den ena ställskruven samt skruvar på

Ur Trafikverket museets samlingar Sveriges Järnvägsmuseum Trafikverket

denna, tills vattenpassets blåsa befinner sig något så när i mitten av röret. Därpå vrides tuben ett kvarts varv, så att den kommer mitt över den andra ställskruven, med vars tillhjälp blåsan bringas mitt i röret. Sedan vrides tuben åter över den första skruven, och blåsan bringas noga mitt i röret. Inställningen över de båda skruvarna upprepas, till dess att blåsan förblir orörlig, då tuben vrides runt. Därefter inställes den hylsa, som omsluter okularet så, att hårkorset och bilden av ett föremål falla i samma plan. Fel i detta avseende visar sig däri, att den horisontala tråden synes röra sig upp och ned på stången, då man flyttar ögat upp och ned framför okularet. Detta kallas för »parallax».

Nu är instrumentet färdigt för avvägning. Stången placeras i punkterna A, B, C och D, varvid tuben inriktas mot densamma så att den synes mellan de båda vertikala trådarna. Får man då t. ex. följande avläsningar: vid A: 0.60 m, vid B: 1.10 m, vid C: 1.00 m samt vid D: 0.40 m, så ligger C 1.00 — 0.40 = 0.60 m lägre än D, B ligger 1.10 — 0.60 = 0.50 m lägre än A och D 1.10 — 0.40 = 0.70 m. högre än B. Då alltså avläsningen i en punkt är större än i en annan, så ligger den förra punkten lägre — är avläsningen mindre i en punkt, så ligger denna högre.

Såsom utgångspunkt vid avvägning väljer man vanligen en förut befintlig s. k. fixpunkt, vilket kan utgöras av en i sten fastkilad järndubb, en särskild markerad punkt å en jordfast sten eller något annat fast föremål, vars höjd över havets medelnivå förut genom avvägning blivit bestämd. Finnes ingen sådan fixpunkt i närheten, utgår man från en för tillfället vald sådan, vars höjd lämpligen antages allt efter omständigheterna till + 10.0 eller + 100.0 m.

Avläsningen på stången i fixpunkten adderas till fixpunktens höjd, varigenom man erhåller instrumentets höjd. Sedermera erhålles höjden av de punkter, som avvägas, genom att subtrahera avläsningen i varje punkt från instrumenthöjden. Då avståndet blir för stort, eller då terrängen hindrar en tydlig avläsning å stången, måste man flytta instrumentet. Man använder sig då av en s. k. flyttpunkt, vilken bör bestå av en fast punkt såsom en större jordsten, en räl eller dylikt. Denna avväges noga, och höjden för densamma uträknas, varefter instrumentet flyttas till en ny plats, varifrån de nästföljande punkterna kunna avvägas. Instrumentet uppställes och injusteras. Därefter fortsättes avvägningen på samma sätt som förut, varvid flyttpunkten gör samma tjänst som fixpunkten vid avvägningens början.

241. För att få en klar överblick över avvägningsresultaten införas avläsningarna i ett protokoll av följande utseende. I detta protokoll böra under anmärkningar angivas de olika punkternas beskaffenhet samt i övrigt de uppgifter, som kunna anses behövliga. Vid varje flyttpunkt bör göras ett horisontalt streck i protokollet.

Punkt.	Avläsning.	Instrument-höjd.	Punktens höjd.	Anmärkning.
Fixpunkt	2.34	54. 68	52.34	Märke i jordfast sten, 20 m från spårets mitt vid km 31 + 402.
1	3.25		51.43	
2	3.67		51.01	
Fl. p.	3.85		50.83	Flyttpunkt
„	1.04	51. 87	„	— „ —
3	0.83		51.04	Dikeskant
4	1.47		50.40	Dikesbotten
5	0.32		51.55	

Vägverkets museers samlingar - Sveriges järnvägsmuseum - Trafikverket

Vid kontrollering av protokollet bör man först kontrollera, att de uträknade instrumenthöjderna äro riktiga, och sker detta enklast genom att taga skillnaden mellan avläsningarna för flyttpunkterna, vilken skillnad skall vara lika med skillnaden mellan instrumenthöjderna.

I här föreliggande exempel:

$3.85 - 1.04 = 2.81 = 54.68 - 51.87$.

242. Vid uppställning av instrumentet väljer man en plats på så fast mark som möjligt, undviker stenar, grenar, rötter o. s. v. samt nedtrycker stativets fötter stadigt i marken.

Vid syftning på en flyttpunkt bör man noga tillse, att tuben är fullkomligt vågrät, och att stången hålles lodrätt. Syftar man högt upp på stången, bör man låta stångföraren vaja den något sakta fram och tillbaka i syftlinjen. Man antecknar den minsta avläsningen, som man härvid kan avläsa å stången. Denna erhålles, då stången passerar lodlinjen genom punkten.

På långa avstånd, då stångföraren ej kan uppfatta nivellörens muntliga anvisningar, sker meddelandet dem emellan bäst genom vissa överenskomna signaler eller tecken.

Innan avvägningen av en renstakad linje sker, nedslås s. k. nabbar i jämnhöjd med marken vid varje jämn 20 m sticka. Dessa nabbar, som sedan avvägas, utgöras av mindre träpålar av c:a 15 cm längd och c:a 2.5 cm diameter.

243. **Instrumentets justering.** Innan man börjar avvägningen, bör man pröva, om instrumentet är justerat. Man undersöker då först, om vattenpasset är riktigt på följande sätt.

Blåsan bringas att »spela in» mitt i glasröret, då tuben står mitt över de båda ställskruvarna, varpå densamma vrides runt. Skulle det då visa sig, att blåsan ej står stilla, så är instrumentet felaktigt och måste justeras. Tuben inställes åter mitt över den ena ställskruven, så att blåsan står mitt i glasröret. Sedan vrides tuben runt ett halvt varv. Det därvid uppkomna utslaget å vattenpasset bortskaffas genom att skruva på den mitt under befintliga ställskruven, tills halva utslaget är borta. Återstoden avlägsnas medelst de skruvar, som fasthålla vattenpasset vid tuben. Skulle vattenpasset ej låta sig justeras på detta sätt, beror detta på att tappen ej är vinkelrät mot tuben. Detta fel kan endast instrumentmakare avhjälpa.

Därpå måste man tillse, att tubens optiska axel sammanfaller med sammanbindningslinjen mellan hårkorsets mittpunkt och objektivets medelpunkt. För detta ändamål nedslås två mindre pålar, A och B, på t. ex. 100 meters avstånd från varandra. Instrumentet uppställes mitt emellan A och B, stången hålles på A, varvid avläses t. ex. 1.435 m. Sedan flyttas stången till B, och man avläser där 1.127 m. Oberoende av instrumentets beskaffenhet är då höjdskillnaden mellan A och B $= 1.435 - 1.127 = 0.308$ m. Därefter uppställes instrumentet så nära A som möjligt, utan att avläsningen å stången blir otydlig. Man avläser då vid A t. ex. 1.324 m samt vid B 1.025 m. Därvid kan avläsningen 1.324 vid A anses riktig, då avståndet mellan stången och instrumentet endast uppgår till några få meter. Vore instrumentet utan fel, skulle man således i B få en avläsning av $1.324 - 0.308 = 1.016$ m. Man flyttar då medelst de skruvar, som fasthålla hårkorsringen, hårkorset, tills avläsningen ändrats från 1.025 till 1.016. Skulle felet från början vara mycket stort, måste man därpå åter göra en avläsning vid A för att se, om avläsningen därstädes (1.324 m) ändrat sig. I så fall upprepas justeringen ännu en gång, så att slutligen skillnaden mellan avläsningarna i A och B blir $= 0.308$.

Ur Trafikverket museets samlingar Sveriges Järnvägsmuseum Trafikverket

244. Har man en lugn vattenyta att tillgå, ställer sig justeringen av instrumentet enklare, men ej så säker som i föregående fall. Man nedslår då två pålar ute i vattnet helt nära stranden, till dess deras övre ändar komma precis i jämnhöjd med vattenytan. Instrumentet uppställes så nära den ena som möjligt, och vattenpassets riktighet kontrolleras som förut. Därpå placeras stången först på den närmaste pålen och sedan på den andra. Man ändrar sedan hårkorset, så att samma avläsning erhålles vid båda pålarna.

Dessa justeringar av instrumentet böra företagas rätt ofta, särskilt sedan detsamma varit utsatt för stötar och skakningar vid transport eller råkat bli omkullslaget.

5. Sektionering.

245. Då en järnväg, landsväg eller dylikt skall anläggas, utstakas först mittlinjen, varpå denna längdmätes och avväges. Avvägningsresultatet framställes genom en s. k. längdprofilritning, där alla de avvägda höjderna avsättas från en horisontal baslinje, å vilken längdmätningen angives. Därpå inlägges den s. k. balanslinjen, vilken betecknar vallens blivande överkant. Denna avpassas om möjligt så, att på en viss ej alltför lång sträcka den jord- och stenmassa, som erhålles ur skärningar, skall utfylla erforderliga bankar. Angående längdprofilens uppritning och balanslinjens inläggande se sid. 218.

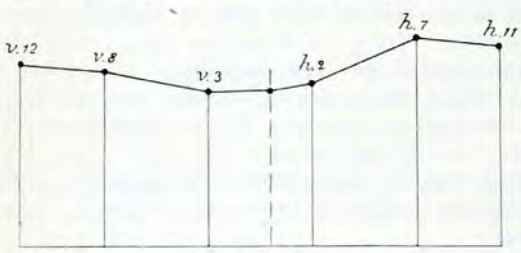


Bild 195.

På ställen, där terrängen är mera kuperad, böra även tvärsektioner avvägas, *sektionering*. På t. ex. var 20:de m i jord- och var 10:de m i bergskärning uppstakas mot mittlinjen vinkelräta linjer, på vilka alla brytpunkter i terrängen inmätas ett stycke åt vardera sidan från mittlinjen, beroende på balanslinjens ungefärliga avstånd från marken (bild 195). I dessa punkter nedsättas stickor, och nedslås nabbar intill dessa. Å stickorna skrives avståndet från mitten med ett »h» eller »v» framför, allt eftersom punkten ligger till höger eller till vänster om mittlinjen, räknat från längdmätningens utgångspunkt. Därpå avvägas nabbarna. Sedan uppritas sektionerna på sätt, som beskrives i »C. Ritningar och beteckningssätt». Innan arbetet påbörjas, utföres sektionering av alla skärningar för uppgörandet av massberäkning för arbetsackord. Sektionerna tagas i detta fall vid jordskärning på var 10:de och vid bergskärning på var 5:te meter.

Vid sektionering av ett vattendrag uppstakas linjer på land i den riktning, sektionerna önskas tagna. En lina, å vilken man med knutar eller små tyglappar markerat var 5:te eller 10:de meter, allt efter önskad noggrannhet, spännes mellan stränderna i den förevarande sektionslinjen. Därefter uppmätes vattendjupet från båt mitt för de å den sträckta linan utmärkta punkterna medelst ett snöre, som i ändan försetts med ett lod eller en sten, eller också medelst en graderad trästång. Vid sektionens uppritande har man sedan endast att från en horisontal linje, som betecknar vattenytan, avsätta de uppmätta vattendjupen nedåt.

246. Man kan vid sektioneringen av vattendrag även använda sig av distanstuben. Denna placeras då på mätbordet å stranden i närheten av det ställe, där sektionen skall uppmätas. Stången hålles upprätt i en roddbåt, som ros tvärs över vattendraget, och på tillsägelse från den, som står vid instrumentet, stannas båten på lämpliga ställen i sektions-

Trafikverket museers samlingar. Sveriges järnvägsmuseum. Trafikverket

linjen, exempelvis vid var 10 m, där vattendjupet uppmätes. Observatören vid instrumentet avläser samtidigt avståndet samt utsätter punkten å plankartan med anteckning av det uppmätta vattendjupet.

De noggrannaste resultaten av en sektionering erhållas dock, om den utföres, sedan vattendraget blivit isbelagt, genom i isen upptagna hål. Härvid blir längdmätningen alltid säkrare än vid de ovan beskrivna metoderna.

6. Nivåkurvor.

247. Önskar man en mera överskådlig bild av terrängens lutningsförhållanden å ett område, upprättar man en s. k. nivåkarta. Först uppstakas en baslinje tvärs över området, och sedan tagas tvärsektioner på t. ex. var 20:de m, på vilka i sin tur punkter med 20 m mellanrum utsättas och avvägas. Det sålunda erhållna nätet uppritas, och punkternas höjder utsättas. Genom att sedan sammanbinda de punkter, som ligga på samma höjd, t. ex. + 10.0 m, erhålles en s. k. nivåkurva, som då på kartan betecknas med 10—10 (bild 196). Den punkt (A), där 10 m-kurvan skär t. ex. BC, erhålles genom s. k. interpolering på följande sätt:

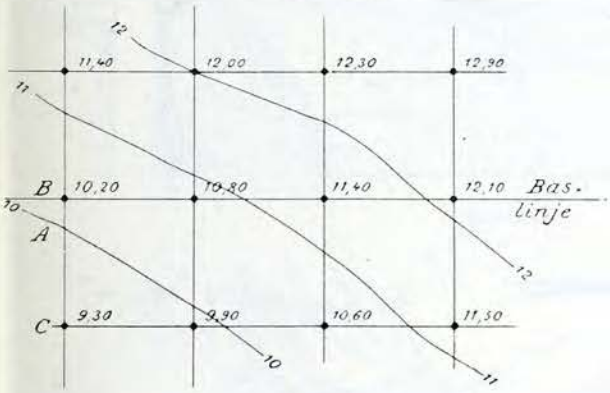


Bild 196.

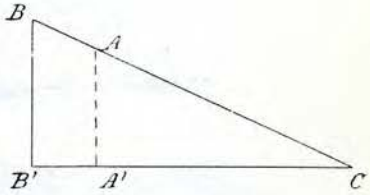


Bild 197.

Höjdskillnaden BB' (bild 197) mellan B och C (bild 196) antages = 10.20 — 9.30 = 0.90 m samt mellan A och C = 10.00 — 9.30 = 0.70 m (AA' å bild 197). Då avståndet mellan B, och C är 20 m, så blir genom att

$$\frac{AC}{AA'} = \frac{BC}{BB'}$$

$$AC = AA' \times \frac{BC}{BB'} \text{ således } AC = 0.70 \times \frac{20}{0.90} = 15.56 \text{ m.}$$

På samma sätt beräknas läget av övriga punkter tillhörande de olika nivåkurvorna, vilka därefter samtliga uppritas, och bör man då för vinnande av större överskådlighet markera kurvorna 0—0, 5—5, 10—10, o. s. v. med grövre linjer (se bild 198 och 199).

248. Vid inläggandet av nivåkurvor kan man även använda sig av distanstuben, varvid tuben först inställes horisontalt. Den, som för stången, flyttar sig på tecken av observatören, till dess viss avläsning, motsvarande den önskade kurvan, erhålles. Därefter avläses avståndet i instrumentet, och punkten utmärkes å ritpapperet. Således erhållas resp. punkter i kurvan direkt.

Höjdskillnaden mellan de nivåkurvor, som inläggas å en ritning, plägar man kalla *ekvidistans*.

7. Planmätning.

249. **Koordinatmätning.** Innan själva planmätningen börjar, tecknar man efter ögonmått en kartskiss (bild 200) över det område, som skall uppmätas. På denna skiss uppdragas sedan på lämpligaste sätt en del

Ur Trafikverkets Arkiv/Sveriges Järnvägsmuseum, Trafikverket

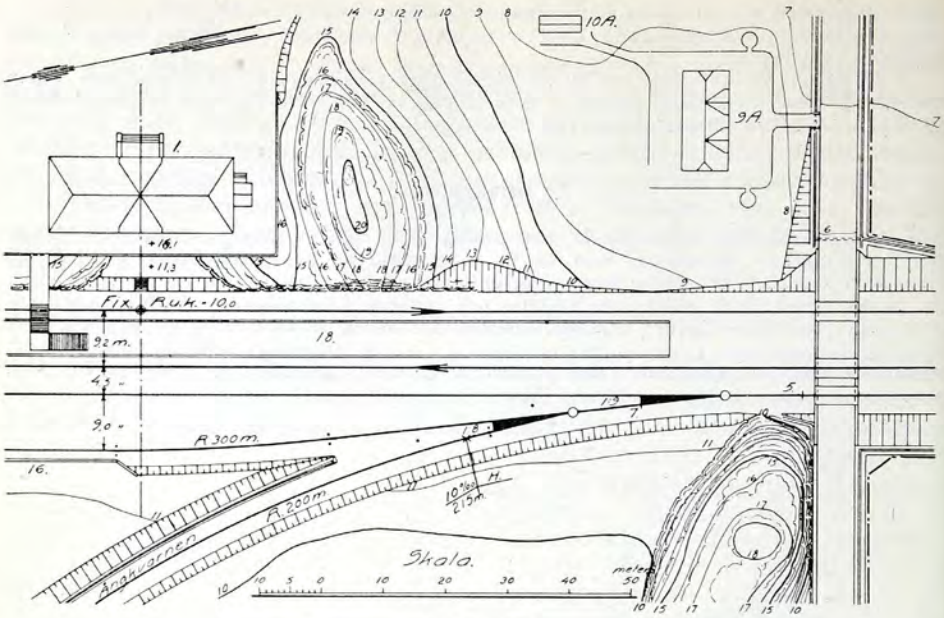


Bild 198.

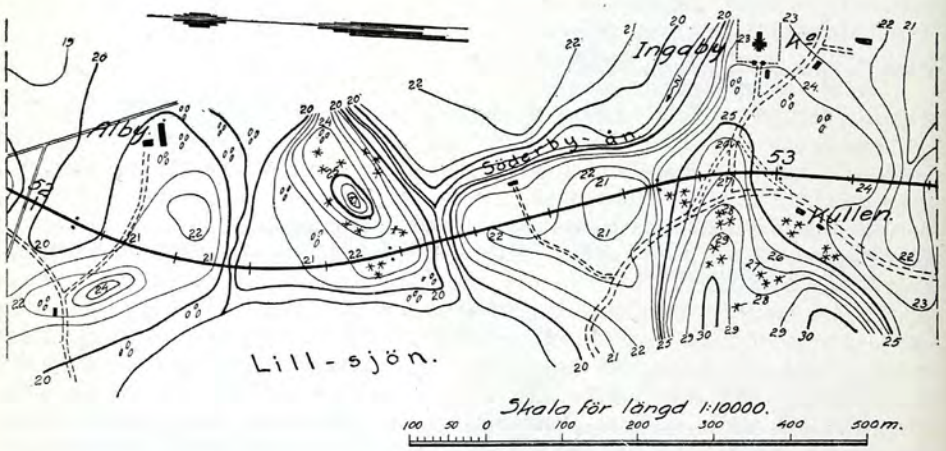


Bild 199.

hjälplinjer, s. k. baslinjer, AB, BC, CD o. s. v., vilka så nära som möjligt böra ansluta sig till terrängens huvudlinjer. Därefter uppstakas dessa baslinjer på marken samt längdmätas. Till alla brytpunkter i terrängens huvudlinjer a, b, c, d o. s. v. utstakas sedan linjer, ordinator, vinkelrätt mot närliggande baslinje (AB, BC o. s. v.) De nya linjerna aA, bb', cc' uppmätas, och längderna av dessa linjer antecknas. Under mätningens gång inritas på ovannämnt sätt vägar, hus och terrängföremål jämte erforderliga detaljer, varpå norrstreck med kompassens tillhjälp utsättes.

Vid planmätning av en järnvägslinje går man i allmänhet tillväga på ett annat sätt. Man ritar upp den stakade linjen med dess kurvor på ett

Vägverket museers samlingar - Sveriges järnvägsmuseum - Kraftverket

papper och utsätter därvid även linjens längdmätning. Sedan går man med papperet vilande t. ex. på en pappskiva efter linjen och ritar in terrängen, varvid man utgår från längdmätningsstickorna. Längre avstånd stegas eller inmätas med kedja. Dessa avstånd angivas å papperet, varefter man sedan med tillhjälp av de påskrivna måtten renritar den sålunda erhållna planskissen.

250. **Mätning med diopterlinjal.** Ett vid kartläggning ofta använt instrument är diopterlinjalen (sid. 171). Innan mätningen börjar, utsättas i de punkter, som skola inmätas, numrerade stickor, samt uppritas en skiss över området. Man väljer en lämplig punkt A (»första stationen») och uppställer här mätbordet horisontalt med tillhjälp av dosvattenpass. I den punkt på ritpapperet, som ligger lodrätt över denna stationspunkt, fästes en fin nål. Diopterlinjalen lägges till vänster om och tätt intill denna. Därefter riktar man in linjalen på den punkt i terrängen, som man vill bestämma, och ritar en fin

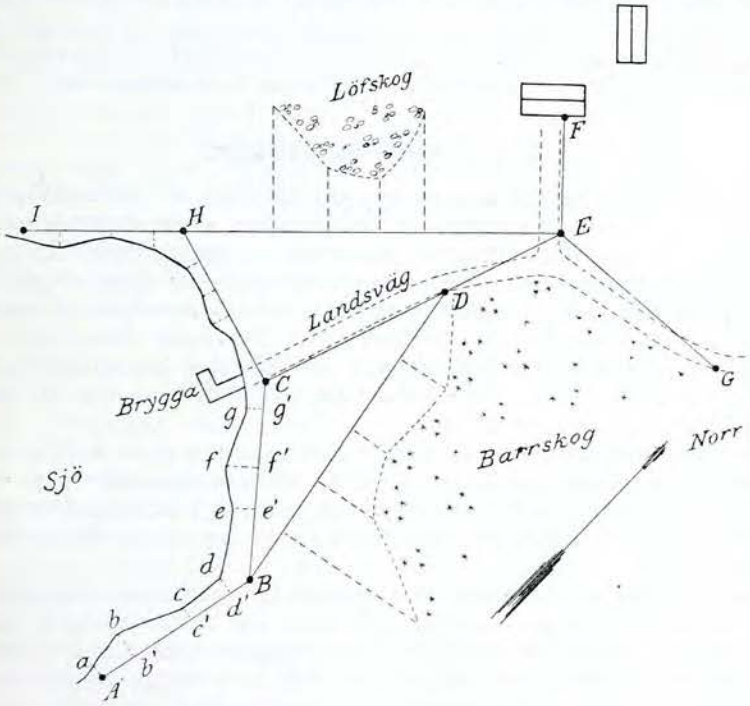


Bild 200.

linje utefter linjalen från A mot den sökta punkten. På så sätt drar man upp syftlinjer till de punkter, man önskar bestämma. Syftlinjerna förses med samma nummer, som punkterna erhållit på marken eller skissen.

Man väljer sedan en ej alltför närbelägen punkt B (»andra stationen») och inriktar diopterlinjalen mot densamma. Sedan man uppritat linjen, mäter man avståndet mellan A och B samt avsätter detsamma å papperet i den skala, som användes. Mätbordet flyttas sedan till B och placeras horisontalt. Man insätter en nål i papperet vid punkten B samt lägger linjalen utefter de båda nålarna på vänster sida om dessa. Därefter vrides mätbordet så, att vid syftning nålarna täcka en vid A uppställd signal med punkten B å ritningen lodrätt över samma punkt å marken. Denna senare inställning göres med tillhjälp av lod. Man måste alltid se till, att punkten A å papperet befinner sig å samma sida om B som i terrängen. När nu mätbordet är »orienterat», borttages nålen i A, och mätningen fortsättes därpå på så sätt, att man uppdrar syftlinjer till samma punkter som från den första stationen A, varigenom alltså två syftlinjer uppdragits till varje punkt. Punktens läge blir bestämd genom skärningspunkten mellan dessa linjer. För att mätningen skall bliva fullt tillförlitlig, få ej skärningslinjerna bilda med varandra spetsigare vinkel än

Trafikverket/Vägverket

30°. Från stationen B dragas sedan syftlinjer till nya punkter, varpå mätningen fortsättes.

251. **Mätning med distanstub.** Numera användes ofta vid planmätning den s. k. distanstuben (sid. 171). Man uppritar som förut en skiss över området. Mätbordet placeras över den punkt, från vilken mätningen skall utgå så, att den punkt å ritningen, som motsvarar den förstnämnda, kommer lodrätt över denna. Medelst vattenpasset å tuben eller med ett löst sådant inställes mätbordet horisontalt. Man låter hantlangaren hålla upp en avvägningsstång vid alla de punkter, som äro nödvändiga för uppgörande av en fullständig plankarta. Man uträknar avståndet till punkterna samt utsätter dem å papperet så som beskrivits å sid. 172. Då avståndet från A till stången börjar bli så stort, att stången ej räcker till, eller om bilden av stången i tuben börjar bli otydlig, måste instrumentet flyttas till en punkt B. Stången ställes först i B, och denna punkt inritas å kartan. Därpå flyttas instrumentet till B, och en signal uppsättes i A. Distanstubens fot placeras på ritningen utmed BA, och mätbordet vrides, tills tubens vertikala hårkors täcker signalen vid A. Då är kartan orienterad, d. v. s. mätbordet är uppställt på samma sätt, som det stod uppställt i A. Mätningen fortgår därpå som förut.

Vid inmätning av stränderna av ett ej alltför brett vattendrag (100—200 m) är det särdeles lämpligt att använda en stång på vardera sidan av vattendraget, enär därigenom avsevärd tidsvinst kan ernås, då båda stränderna kunna inmätas samtidigt.

8. Jordlagerundersökningar.

252. Vid planerandet av ett byggnadsföretag är det nödvändigt förskaffa sig kännedom om grundens beskaffenhet, enär därav beror val av konstruktion för grundläggningen, och visshet vinnes, huruvida grundförstärkning behöves eller ej. En omsorgsfull undersökning av grunden är sålunda det första och viktigaste arbetet vid planerandet av ett byggnadsföretag. En undersökning av jordlagren kan även vara förestavad av behovet att känna dessas mäktighet och beskaffenhet såsom t. ex. vid undersökning av grustag. I varje fall är grundvattenytans läge av stor vikt att lära känna.

253. Det noggrannaste resultatet giver grävning av s. k. *provgropar*. Denna metod blir dock vid större djup, då förtimring måste ske, vid högt grundvattenstånd samt i lösa jordlager särdeles dyrbar, och lämnar icke i sådana fall undersökningen det resultat, som motsvarar de därmed förenade kostnaderna.

254. I allmänhet tillgripes i sådant fall *jordborret* eller *jordsonden*, sid. 173, vilken är särskilt lämplig, då man har förutsättningar att under lösare jordlager träffa fast botten. Det användes även för bedömande av olika jordlagers beskaffenhet. Härvid är det nödvändigt att äga erfarenhet i att bedöma olika jordlagers egenskaper. Vid användande av jordborr är det sålunda huvudsakligen genom ljudet och motståndet, man kan bedöma tätheten och arten av de olika jordlager, vilka borrspetsen genomtränger Sålunda frambringas ett knastrande ljud, samtidigt som borret mera långsamt nedtränger, då det går genom sand och grus. Lera ger sig tillkänna genom sin seghet och löshet. Går borrspetsen genom sand eller gruslager, blir den blanksliten, står den i lera, färgas den gul eller blå av vidfästande lerpartiklar. Visar det sig vid borrningen, att borret plötsligt upphör att sjunka trots fortsatt kringvridning av detsamma, har man antingen träffat fast botten (berg, pinnmo eller dylikt) eller ock en jordsten. Då man i allmänhet vid varje undersökning borrar flera hål, kan man av de närmast belägna sluta sig till, om det varit fast botten eller endast en större sten, som påträffats. Mindre sådana stenar kunna urskiljas från större eller från berg genom det olika ljud, som uppkommer vid stötning med borret.

Då omväxlande grus och lerlager förekomma, är det synnerligen viktigt, om man påträffar ett jämförelsevis hårt gruslager, att icke avbryta borr-

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges järnvägsmuseum - Trafikverket

ningen för tidigt utan verkligen övertyga sig om, att ej därunder förefinnas ytterligare några lösa jordlager.

255. För att vid större djup få visshet om olika jordlagers beskaffenhet lämpar sig bäst det å sid. 173 beskrivna *jordrörborret* (bild 152).

Vid användandet av ifrågavarande borr göres först ett hål för röret med ett vanligt stängselborr (bild 166), i vilket den första rördelen, nedtill försedd med en omkring 10 cm hög stålring, nedsättes. För att hålla röret stadigt och möjliggöra dess upp- eller nedskjutande omslutes detsamma av en stark träklove, förfärdigad av tvenne grova sparrar, å vardera sidan om röret förenade med bultar, vilka möjliggöra klovens fastklämmande vid röret. Man kan medelst kloven upplyfta röret eller nedstöta det i marken. För rörets nedslående kan man även begagna sig av en mindre, röret omslutande hejare (bild 172 och 173), som lyftes och sänkes medelst linor. På röret fastsättes då en hejardyna (bild 169 och 170). Dylik anordning är dock vanligen obehövlig, då vid borrningen röret oftast av sig själv har benägenhet att sjunka i mån av borrningens fortskridande. Träkloven flyttas då upp å röret, i den mån detta erfordras.

Med hänsyn till jordlagrens beskaffenhet väljas lämpliga borr, medelst vilka man inuti röret upphämtar jordarterna. Bild 160—162 visa s. k. skedborr, av vilka det å bild 160 återgivna särskilt lämpar sig för fastare sandlager samt de, som visas av bild 161 och 162, för lösare jordlager och mylla. För genomborrande av hårdare jordlager äro de å bild 163—165 framställda mejsel- och spiralborren mest användbara. Dessa borr söndermala nämligen genom ömsevis stötning och vridning avsevärt hårda jordlager. Det stoft, som vid användandet av dessa borr bildas, upphämtas tid efter annan med skedborr eller bortföres vanligen genom vattenspolning.

Då borrningen sker genom mycket lösa eller med vatten uppslammade jordlager och materialet ej blir kvar i skedborrarna, använder man sig av s. k. slammdosa (bild 167). Dosan upphänges i haken till borrlinan och nedsänkes till bottnen av borrhålet. Genom att upprepade gånger höja och sänka dosan tränger massa in genom bottenventilen. Då man anser, att dosan blivit fylld, upphissas den och tömmes. Borras genom flytsand, förses dosan lämpligen med hål i sidorna, varigenom vattnet bortrinner.

256. Vid undersökning av grusets beskaffenhet och mäktighet å plats, där man tänker anordna grustag, har det å bild 169 avbildade spiralborret visat sig synnerligen lämpligt. Vid dylika undersökningar är det oftast nödvändigt neddriva röret med hejare på sätt, som ovan beskrivits.

Det borr, som visas av bild 201, är mycket tillförlitligt och synnerligen bekvämt. Borret tryckes först ned av en man, varpå mått tages på borrets sjunkning, sedan av två man, varefter mått åter tages. Därefter påsättes hejaren, och borret kringvrides. Man antecknar borrets sjunkning efter vart 25:te varv. Sedan upprättas borrprofil enligt bild 202.

257. För att utröna markens motståndsförmåga mot tryck eller dess »bärighet», utan att man dock därigenom får kännedom om de olika jordlagrens beskaffenhet, begagnar man sig av *provbelastning* eller, då de övre jordlagren äro av synnerligen lös beskaffenhet, av *provpålning*.

Med grundens »bärighet» förstår man den belastning, vanligen uttryckt i kg per kvcm, som grunden kan uthärda utan att undergå någon formförändring. Varje jordlager, för såvitt det förefinnes i någon mäktighet och icke ligger på glidande underlag samt är utan ihåligheter, har en viss bä-

Ur Trafikverkets museers samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum, Trafikverket

righet, vilken kan utrönas genom belastning av dess övre yta. Bilderna 203—204 visa en ändamålsenlig anordning för provbelastning. I mitten av en i marken nedsatt ställning nedgräves till dess halva djup en av betong tillverkad tärning av minst 0.75 kvm yta. Avståndet mellan tärningens övre yta och tvärslån å ställningen uppmätes noga. Sedermera belastas tärningen lämpligen med räler, varvid noga iakttages, att stötar eller skakningar undvikas, och fortsätter man med att plocka på räler, till dess tecken till nedsänkning visar sig.

Vill man veta bärigheten av mark, som består av ett övre fastare lager och därunder lösare lager, bör man, innan provbelastningen företages,

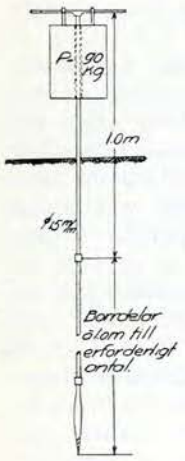


Bild 201.

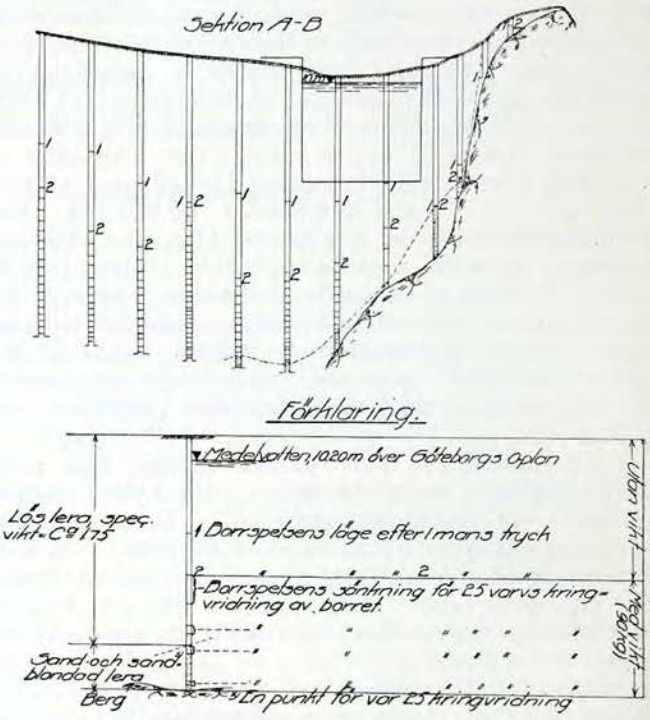


Bild 202.

på ett visst avstånd — beroende på byggnadsarbetets art — gräva igenom det fastare lagret runt om belastningsytan.

Den pålagda belastningen låter man sedan verka en längre tid, helst några veckor, och gör man observationer för att konstatera, huruvida ytterligare nedsänkning har inträffat. Som gräns vid bestämmande av markens bärighet kan tillåtas en nedsänkning hos ovannämnda betongtärning av 25 mm under observationstiden, dock givetvis endast under förutsättning, att det blivande byggnadsarbetet kan tåla en dylik jämn sättning. Har under observationstiden någon sättning icke kunnat förmärkas, fortsättes åter belastningens ökning, varefter markens bärighet beräknas med hänsyn till beskaffenheten av det blivande byggnadsarbetet och med antagande av en viss säkerhetsgrad.

Trafikverket museers samlingar, Sveriges järnvägsmuseum, Trafikverket

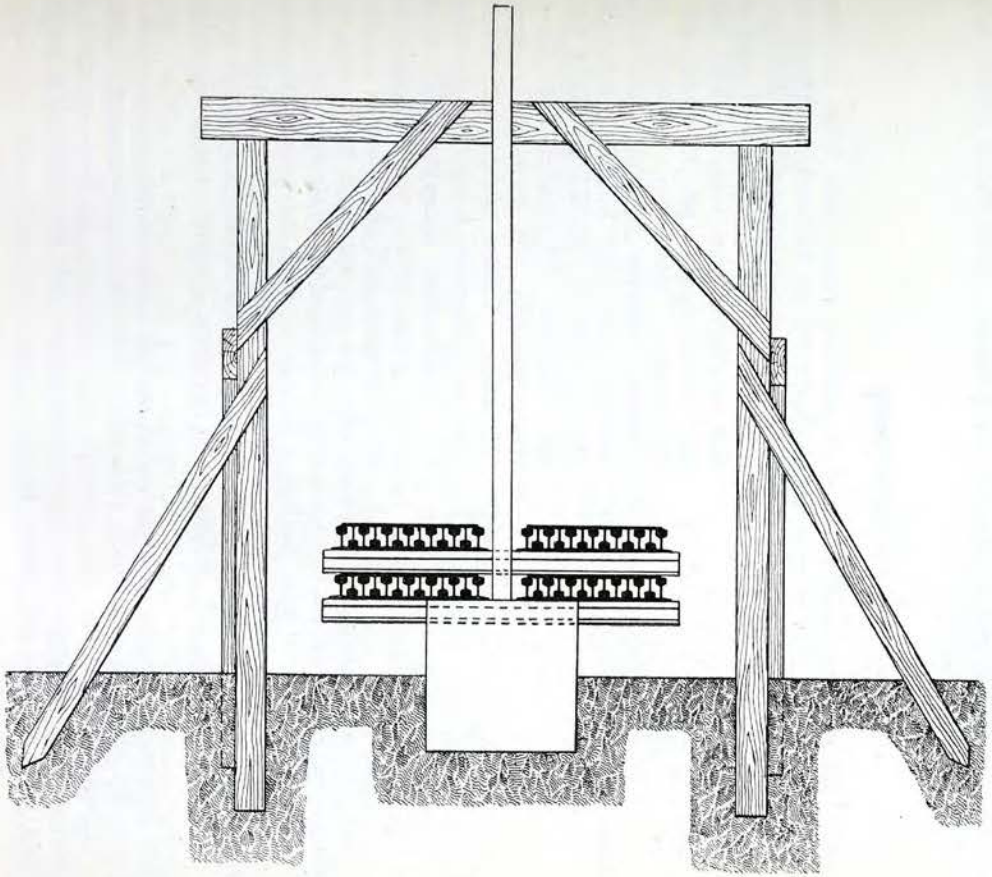


Bild 203.

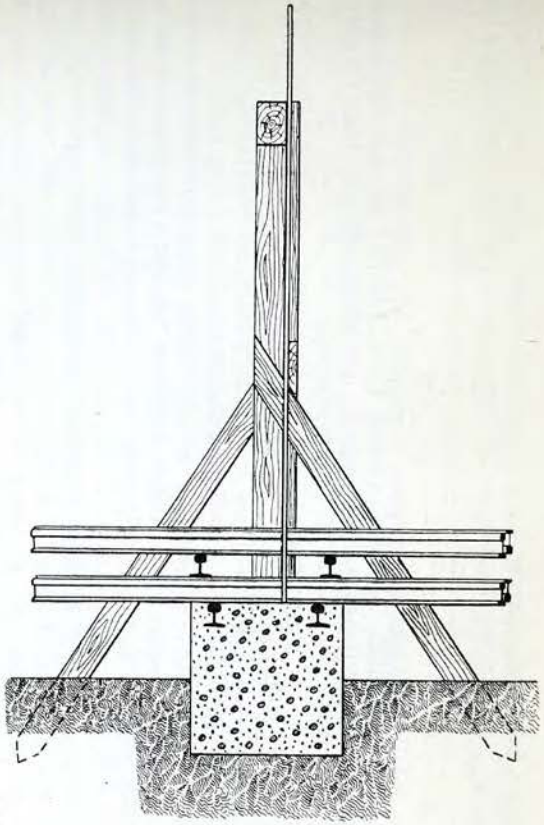


Bild 204.

Digitized by Google

Antages markens bärighet till k kg pr kvcm, den pålagda belastningen = P kg, tärningens yta = F kvcm och säkerheten n-faldig, blir

$$k = \frac{P}{F.\ n.}$$

Exempel: Är den pålagda vikten P = 123.750 kg och tärningens yta F = 0.75 kvm, blir vid antagande av åttafaldig säkerhet markens bärighet

$$k = \frac{123.750}{7.500 \cdot 8} = 2.06 \text{ kg pr kvcm}$$

Se i övrigt kap. III, »Om grundläggningar».

Provpålning eller nedslagning av provpålar sker i allmänhet endast då man med jordborr eller eljest förvissat sig om, att grunden är av den beskaffenhet, att grundförstärkning erfordras, i vilket fall densamma lämpligast utföres genom pålning. Å skilda delar av byggnadsplatsen neddrivas då pålar, och erhåller man genom förhållandet mellan pålens sjunkning och ett visst antal slag med hejare av viss tyngd och viss fallhöjd ett värde på bärigheten av grunden efter förstärkningen, liksom man får visshet om den erforderliga längden av pålarna. Se i övrigt under kap. III »Om grundläggningar».

9. Utsättning.

258. Då ett byggnadsföretag skall utföras, måste man först på marken göra erforderliga utsättningar i enlighet med på förhand uppgjorda ritningar och beskrivningar.

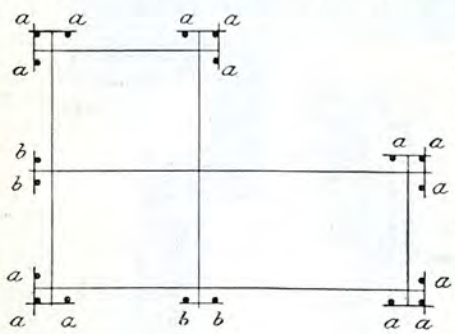


Bild 205.

För en *husbyggnad* av t. ex. sådan planform, som visas av bild 205, sker utsättningen på följande sätt. Byggnadens ytterlinjer utstakas på marken, varefter utanför varje hörn nedslås pålar, på bilden betecknade med punkter a, tillräckligt långt från den blivande byggnaden för att ej bliva rubbade vid grundgrävningens utförande. Vidare nedslås på samma sätt två pålar (b) å behövliga ställen vid byggnadens långsidor. På dessa pålar göras sedan med avvägningsinstrumentets tillhjälp märken i jämnhöjd med blivande sockelns överkant eller på en viss höjd över eller under densamma beroende på markens höjdförhållanden. Därefter fastspikas vid pålarna ribbor med övre kanten i jämnhöjd med märkena, och slutligen uppspännas mellan ribborna smala järntrådar så att de sammanfalla med eller komma i samma vertikala plan som den blivande sockelns överkant. Härvid tillses, att måtten bli noggrant utsatta enligt sockelritningen.

För grundgrävningen utsättas sedan stickor enligt ritningen med hänsyn tagen till arbetsutrymme och erforderlig lutning å grävningens väggar. Under arbetets gång har man sedan att utgå från de förut omnämnda järntrådarna för bedömandet av grävningsdjupet och för utsättning av erforderliga mått i höjd- och sidled m. m.

Vägverkets museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Exempel, angivande huru man med korstavla och riktkäpp utstakar en byggnads ytterlinjer, framgår av bild 206. Utsättningen hänföres till förutbefintliga föremål såsom byggnader, spår o. d.

Utsättning för järnvägs- eller landsvägsbyggnad.

259. Vid den stakning, som utföres omedelbart före byggandet av en järnväg, den s. k. renstakningen, utsättas de viktigaste punkterna på följande sätt.

Sedan raklinjerna noga uppstakats, nedslås i deras skärningspunkter (»vinkelspetsarna») en kraftig påle, som sedan avsågas c:a $^1/_2$ meter från marken. I övre ytan av denna påle utmärkes den exakta punkten medelst en i densamma nedslagen spik. Denna utsättning sker ofta medelst teodolit, och sedan pålen nedslagits, skyddas den mot åverkan genom att omges av ett mindre staket, vilande å tre à fyra stycken pålar, som nedslås kring densamma.

Kurvornas tangentpunkter utmärkas genom tre stycken pålar, ställda

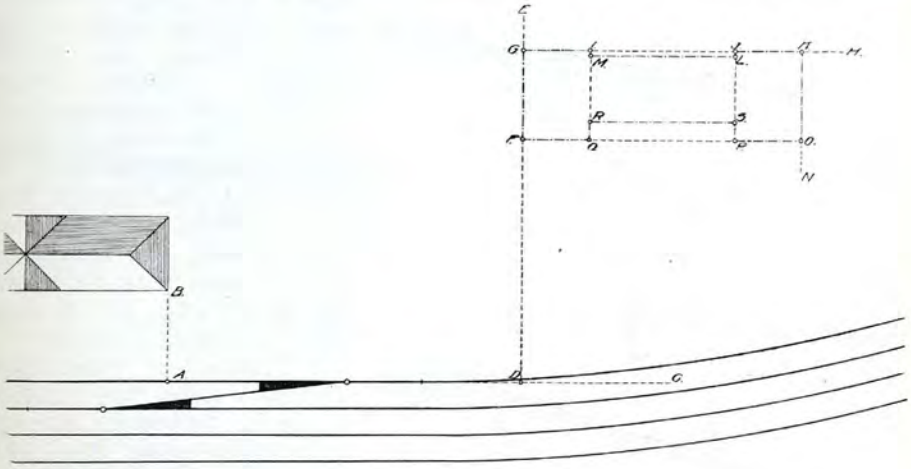


Bild 206.

i rät linje och vinkelrätt mot linjen, av vilka den, som står i mitten, är något längre än de båda övriga. På denna skrives T. P. (tangentpunkt) samt längdmätningen i tangentpunkten; på den påle, som står på samma sida om den blivande kurvan som vinkelspetsen, antecknas vinkelns storlek (V =) samt på den andra kurvans radie (R =). Övriga punkter, som erfordras för kurvans utstakning, utsättas medelst pålar, å vilkas avsågade toppändar punkterna i fråga markeras genom nedslagna spikar.

Man bör alltid vid en renstakning säkerställa utsatta pålar, som utmärka tangentpunkter, genom att utsätta andra pålar, genom vilka man när som helst kan bestämma tangentpunkternas lägen. Sistnämnda pålar måste ställas så långt bort från linjen, att de ej rubbas genom arbetet.

260. För arbetets utförande utsättas sedan i jordskärning (bild 207) 7 punkter i varje sektion (som förut nämnts tagas vanligen sektionerna på 20 m avstånd från varandra på jämn mark). Av dessa utmärker en mitten, två de inre dikeskanterna eller bankbredden, två de yttre dikesslänternas skärning med balanslinjen (den mellan dessa båda stickor belägna jordmassan kallas skärningens liv)

Ur Trafikverket museers samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum, Trafikverket

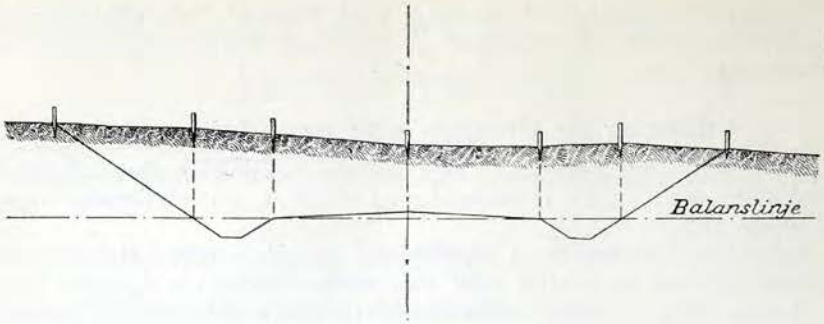


Bild 207.

samt de övriga två släntens skärning med markytan. Dikeskanterna utsättas från mitten enligt normalsektionen, varefter schaktningsdjupet skrives på stickorna. De två sistnämnda punkterna eller släntstickornas lägen kunna efter noggrann sektionering erhållas genom att upprita sektionen. Är marken horisontal, erhålles släntens skärning med markytan direkt genom att från den sticka, som utmärker dikets yttre kant, avsätta 1.5 × skärningens djup. Som emellertid marken vanligen är mer eller mindre kuperad, måste man i de flesta fall gå till väga på ett annat sätt.

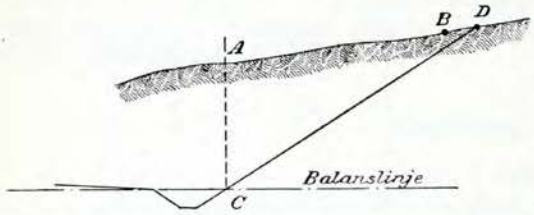


Bild 208.

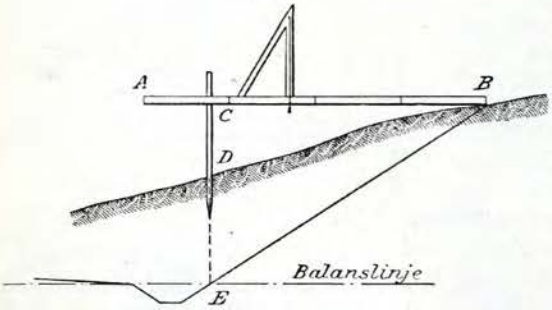


Bild 209.

Från den yttre dikesstickan A (bild 208) avsättes ett stycke AB, något större än 1.5 × skärningens djup (AC) (om marken höjer sig från A till B). Är AC t. ex. = 2.26 m, så tages AB på försök till 3.50 m. Punkten B avväges, varvid erhålles höjden 2.45 m över C. Då blir 1.5 × 2.45 = 3.67 m, vilket är mer än 3.5 m. Således ligger den sökta punkten ännu något längre till höger om B. Samma förfarande upprepas, tills man erhållit en punkt D, så belägen, att dess avstånd från A = 1.5 × dess höjd över C.

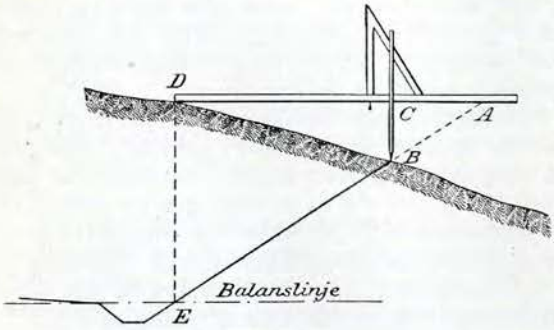


Bild 210.

Släntstickan kan även utsättas medelst s. k. doseringsmall (bild 209), vilken består av en 4—5 m lång trästång, indelad i meter och försedd

med lod eller vattenpass, så att stången kan inställas horisontalt. Invid den yttre dikesstickan nedslås en påle CD, varefter mallen uppställes med ena änden (B) stödd mot marken och med den andra mot pålen samt flyttas sedan med stången AB alltjämt horisontal, tills avståndet BC blir = 1.5 × schaktningsdjupet vid D + punkten C:s höjd över avvägningsdubben vid D. Det sökta läget för släntstickan erhålles då vid B.

Är marken i fallande utåt från yttre dikesstickan, anbringas mallen enligt bild 210. Vore marken horisontal, skulle slänten skära markytan vid A på ett avstånd från D = 1.5 × schaktningsdjupet DE. Nu inpassar man mellan A och D en riktkäpp BC sålunda, att AC = 1.5 × BC, varpå släntstickan nedsättes vid B.

I bergskärning (bild 211) sektionerar man vanligen på var 5:te meter och utsätter sedan i varje sektion tre stickor, en i mitten och en på vardera sidan om denna, mitt över bottenplanets ytterkant. För dessa stickor borras hål med vanligt bergborr, så att de stå stadigt kvar.

Utsättning för en bank sker på följande sätt. Sedan linjen blivit noga uppstakad, nedslås i densamma pålar på 20 m avstånd. Dessa pålar skola vara något längre än bankhöjden. De fastkilas stadigt i marken

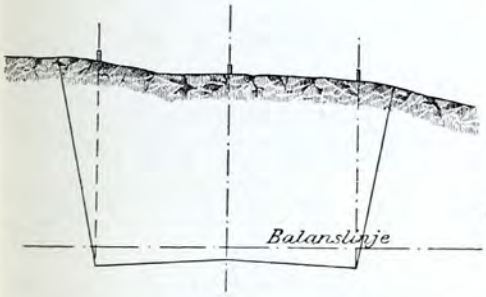


Bild 211.

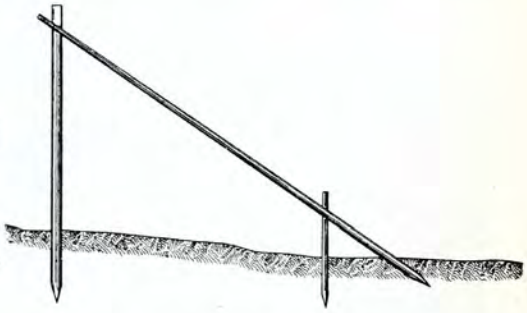


Bild 212.

med stenskärv samt stöttas vid behov med strävor. Härefter uppmäter man på pålen från avvägningsdubben den i sektionen erforderliga bankhöjden och insågar där ett hak i pålen, från vilket hak man mäter uppåt 10 % av hela bankhöjden (bankens sjunkmån), sågar här åter ett hak, varifrån man ytterligare mäter uppåt c:a 15 cm beroende på bomberingens höjd, varest pålen avsågas. Sedan mittpålen sålunda blivit utsatt, neddrivas på samma sätt ytterligare två pålar, en på vardera sidan och på ett avstånd från mittpålen = bankens halva krönbredd. Alla 3 pålarna skola då stå i en rät linje, vinkelrätt mot huvudlinjen.

Därefter utsättas doseringarna sålunda, att man medelst en mall utåt i sektionslinjen inriktar en slana i lutning 1:1.5 (bild 212). Slanans övre ände infälles och fastspikas i yttre pålen vid det hak, som motsvarar bankhöjden. För uppbärande av dess andra ände nedslås på lämpligt ställe ytterligare en påle, vid vilken slanan fastspikas.

Är banken mycket hög, utsättes först nedre delen, och, sedan denna blivit utfylld, sker utsättningen så, som ovan är beskrivet för den övre delen.

Ur Trafikverket museers samlingar. Sveriges järnvägsmuseum, Trafikverket

10. **Massberäkning.**

261. Sedan man i lämplig skala (vanligen 1:100) uppritat erforderliga tvärsektioner av marken, inlägges å densamma normalsektionen för det byggnadsarbete, som skall utföras. Därvid tillses, att balansplanets höjd inlägges i enlighet med den förut uppgjorda längdprofilen.

Vid en järnvägsbyggnad t. ex. har denna sektion ett utseende, som närmare visas av bild 213. För beräkning av de jordmassor, som skola omflyttas, måste man först beräkna de olika sektionernas ytor. För detta ändamål indelas ytan i trianglar, parallelltrapezier eller andra figurer, vilkas ytinnehåll lätt låta sig beräknas.

Vid utschaktning av en jordskärning uttages först den jordmassa, det s. k. livet, som ligger mellan dikenas ytterkanter. Därefter utschaktas slänterna i den lutning, som i olika jordarter erfordras, och slutligen grävas dikena.

Exempel: Ytinnehållet av jordskärningen (bild 213) uträknas på följande sätt:

Livet:	$\frac{3.24 + 2.48}{2} \times 2.8 = 8.01$ m²		
	$\frac{2.48 + 2.02}{2} \times 3.0 = 6.75$ »		
	$\frac{2.02 + 2.11}{2} \times 2.5 = 5.16$ »		
	$\frac{2.11 + 2.32}{2} \times 1.3 = 2.88$ »		
	22.80 m²		
Avgår:			
Bombering:	$\frac{6.0 \times 0.15}{2} = -0.45$ m²		
	22.35 m²		22.35 m²
Slänter:	$\frac{2.52 \times 4.8}{2} = 6.05$ m²		
	$\frac{2.52 + 3.24}{2} \times 1.7 = 4.90$ »	10.95 m²	
	$\frac{2.32 \times 4.7}{2} =$	= 5.45 »	16.40 m²
Diken:	$\frac{1.80 + 0.45}{2} \times 0.45 \times 2 =$		1.01 m²
		Summa:	39.76 m²

Sedan man sålunda uträknat sektionsytor, belägna på samma inbördes avstånd, och önskar veta den jordmassa, som innehålles mellan två närbelägna sådana, erhålles denna enligt följande formel:

$$M_1 = \frac{A_1 + A_2}{2} \times l, \text{ där}$$

M_1 = jordmassan mellan sektionerna
A_1 = ytinnehållet av den ena sektionen
A_2 = » » » andra »
l = avståndet mellan sektionerna.

Mellan nästa sektioner bli massorna:

$$M_2 = \frac{A_2 + A_3}{2} \times l;$$

$$M_3 = \frac{A_3 + A_4}{2} \times l$$

o. s. v.

Ur Järnvägsmuseets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Järnvägsmuseet

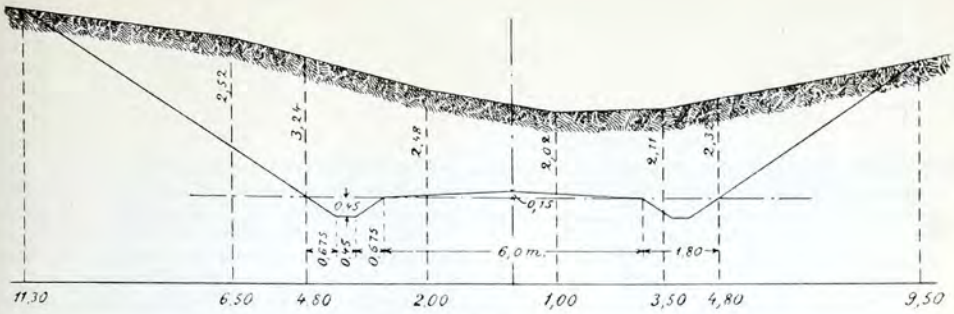


Bild 213.

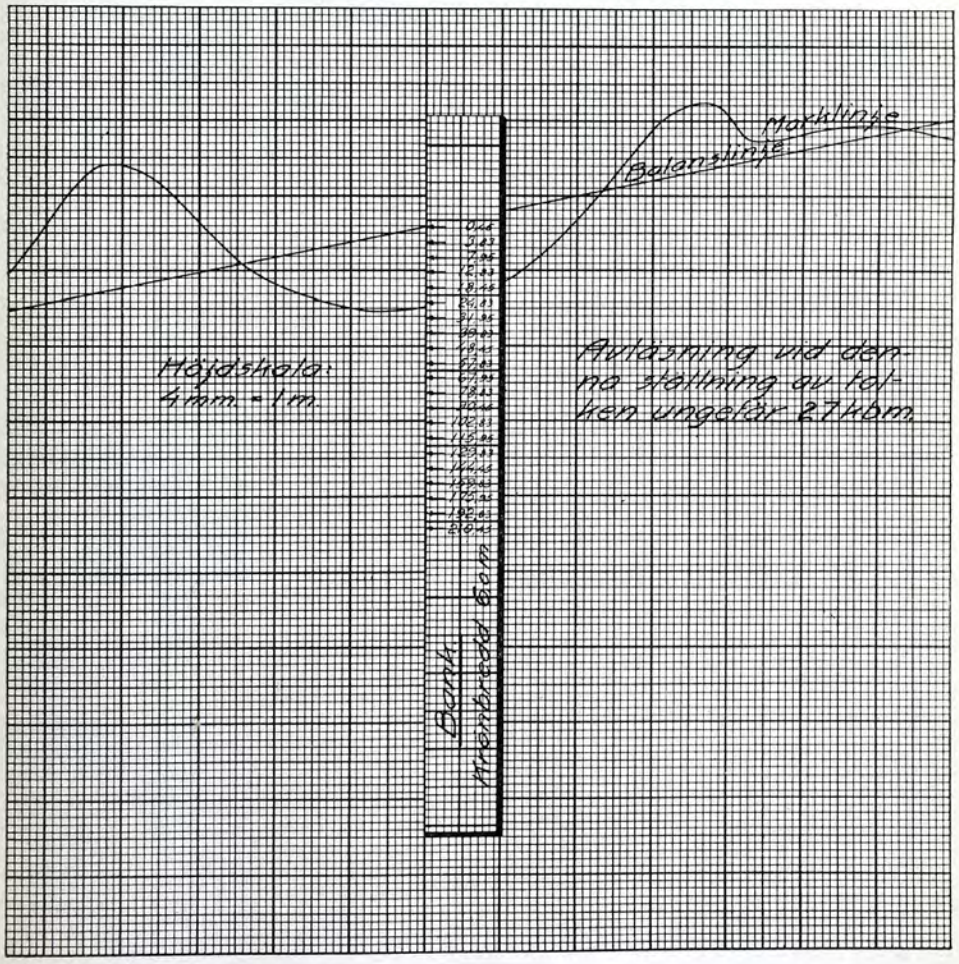


Bild 214. Tolk för massberäkningar.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Således $M_1 + M_2 + M_3 + \cdots\cdots + M_n$

$$= \left(\frac{A_1}{2} + \frac{A_2}{2} + \frac{A_2}{2} + \frac{A_3}{2} + \frac{A_3}{2} + \frac{A_4}{2} + \cdots\cdots + \frac{A_n}{2}\right) \times l$$

$$= \left(\frac{A_1}{2} + A_2 + A_3 + A_4 + \cdots\cdots + \frac{A_n}{2}\right) \times l$$

För att få reda på jordmassan mellan två sektioner vilka som helst, behöver man således blott addera hälften av de båda yttersta sektionernas ytor samt alla mellanliggande ytorna och sedan multiplicera summan med avståndet mellan två närbelägna sektioner. Härvid förutsättes dock, att avståndet — l — mellan alla sektionerna är lika stort, t. ex. 20 m. Då skärningens eller bankens ändpunkter sällan ligga just i en sektion, så måste massorna mellan dessa punkter och de båda yttersta sektionerna beräknas för sig.

Vid överslagsberäkningar av jord- och bergmassor är det särdeles tidsbesparande att använda förut uträknade tabeller, som upptaga sektionsytor vid olika höjd av bank och skärning. Sådana tabeller finnas utgivna av A. G. Hagelfeldt m. fl.

262. Vid dylika överslagsberäkningar kan man, om ej särskild noggrannhet erfordras, använda en s. k. *tolk* (bild 214), vilken tillverkas och användes på följande sätt. En smal rutpappersremsa utklippes och förses med mindre märken på t. ex. var halv meter, beroende på den i profilritningen förekommande skalan. På de linjer, vid vilka dessa märken stå, skrivas nu sektionsytorna för förevarande sektion. En särskild tolk göres för bank, en för jordskärning och en för bergskärning. Vid tolkens användning lägges O-märket på balanslinjen, och mitt för marklinjen avläses den sökta ytan. Skulle denna avläsning komma mellan två märken, interpoleras genom ögonmått. De erhållna ytorna uppskrivas och summeras samt multipliceras med avståndet mellan två närbelägna sektioner, då hela bankens resp. skärningens massa erhålles. Om profilen är uppritad i längdskala 1:10.000, och mätningen av sektionerna sker vid varje millimeter, skall sektionssumman multipliceras med 10, enär varje millimeter då motsvarar 10 meter. Att märka är, att avståndet mellan sektionerna alltid måste vara detsamma.

C. Ritningar och beteckningssätt.

1. Skisser.

263. Innan fullständiga ritningar till ett byggnadsföretag, en husbyggnad, spårutläggning etc. utarbetas, göres först på fri hand utkast eller skiss till arbetet ifråga. Säkrast göras dylika skisser på rutpapper, varvid man väljer någon lämplig skala 1:100 (1 cm = 1 m) eller 1:1000 (1 mm = 1 m) I brist på rutpapper skissas på vanligt papper efter ögonmått. Alla erforderliga mått utskrivas i bägge fallen till ledning vid renritningen. Exempel på dylika skisser framgå av bilderna 215 och 216. Den förra utgör en skiss, utvisande mätningar, som verkställts å en bangårds spårsystem, husbyggnader m. m. Bild 216 visar en skiss över en husbyggnad, vilken uppmätts för eventuell förändring eller tillbyggnad o. d. Med ledning av dessa skisser med därå utskrivna mått uppritas sedan noggrannare ritning i lämplig skala. Vid måttagningen och skissens upprättande är viktigt, att man noga iakttager, att *alla* för uppritningen erforderliga mått uppskrivas, emedan det eljest förorsakar onödig tidsutdräkt och besvär, om något för renritningen erforderligt mått saknas.

2. Plan- och profilritningar.

264. För att en planritning skall fylla sitt ändamål att ge en tydlig bild av terrängen eller de föremål, den är avsedd att avbilda, bör den vara uppgjord i en för varje särskilt fall lämpad skala. Sålunda böra

Järnvägsmuseets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Järnvägsmuseet

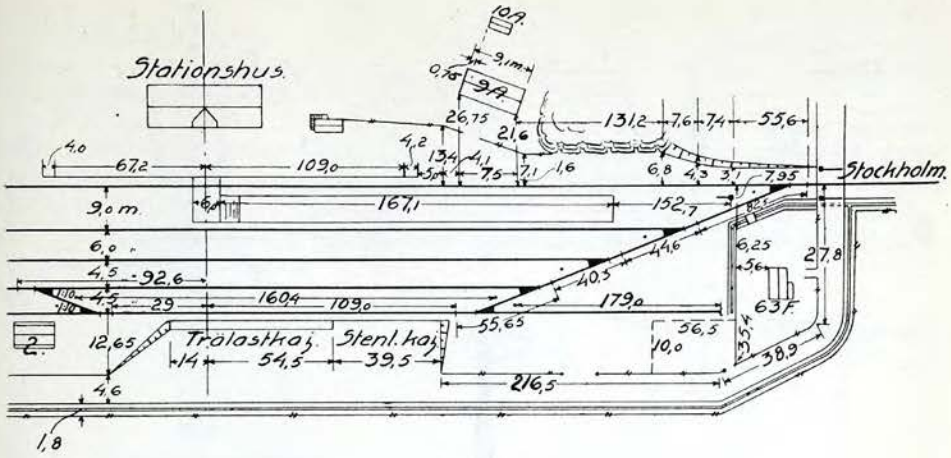


Bild 215.

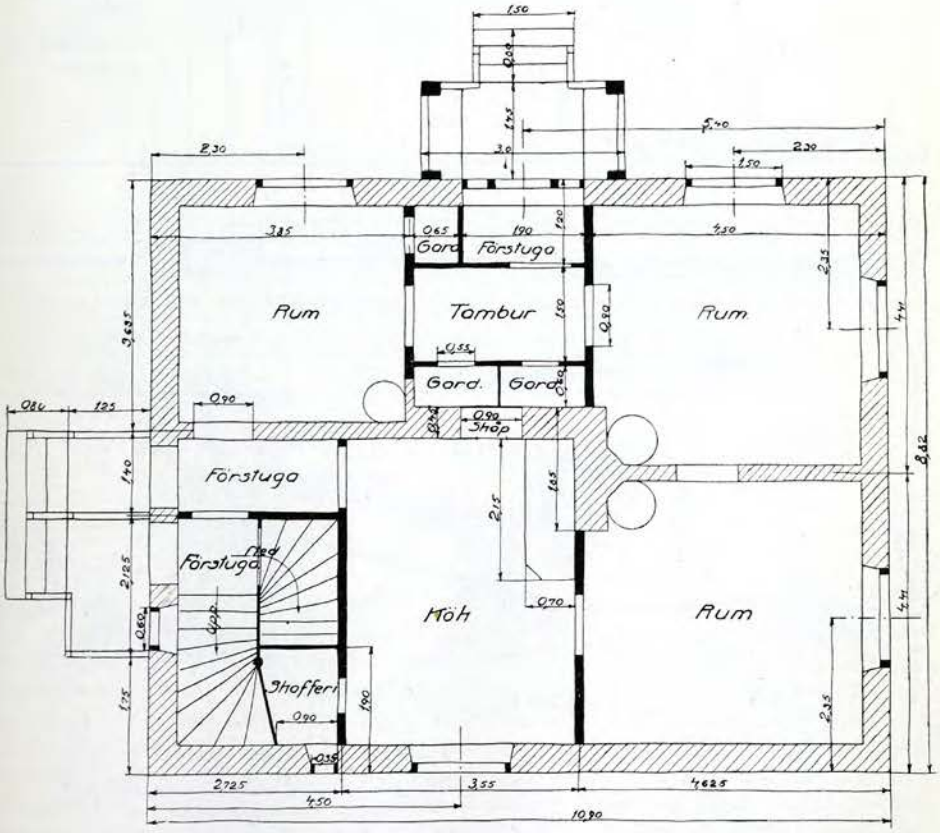


Bild 216.

Ur Trafikverket museiers samlingar. Sveriges järnvägsmuseum, Trafikverket

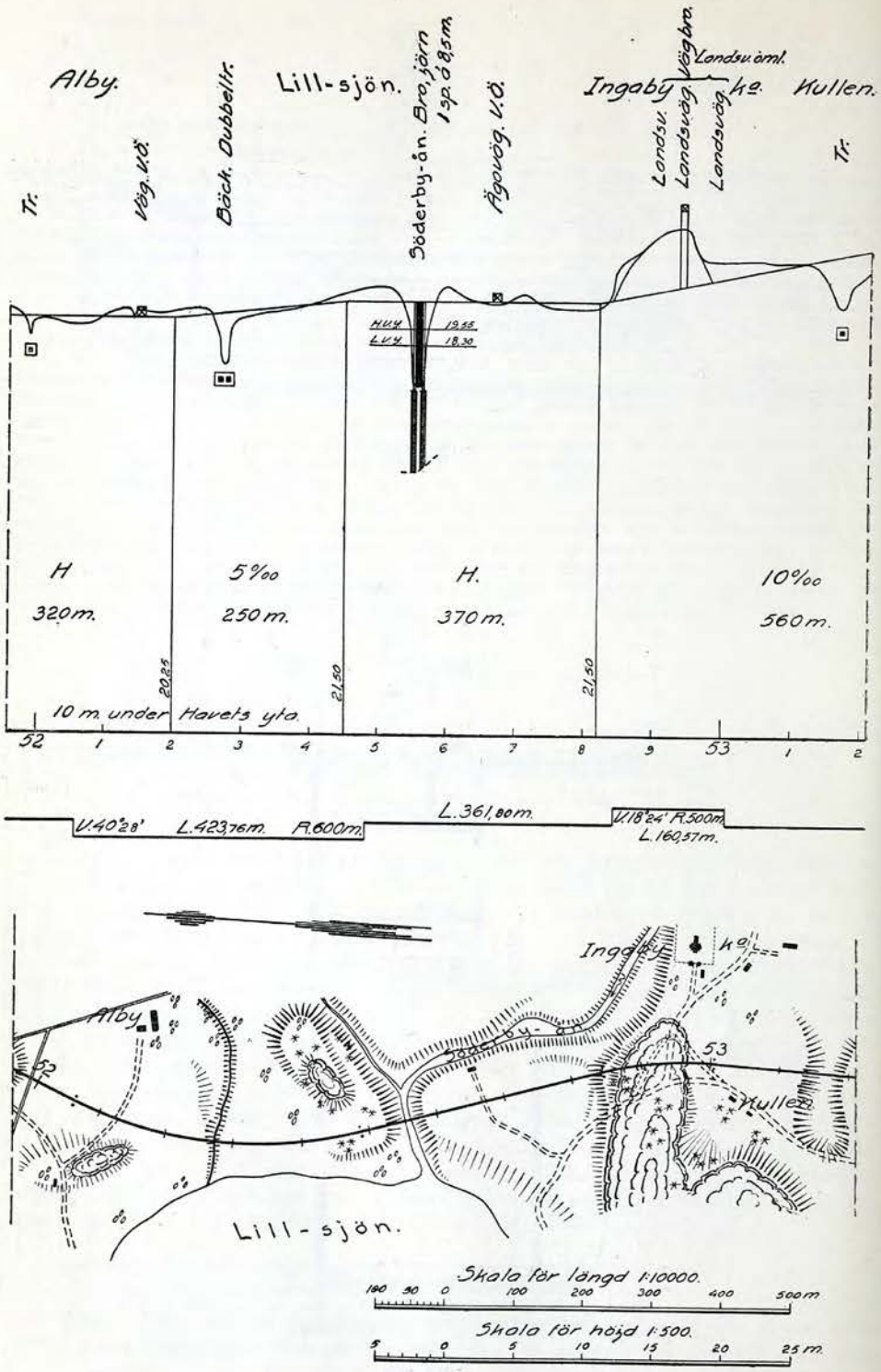
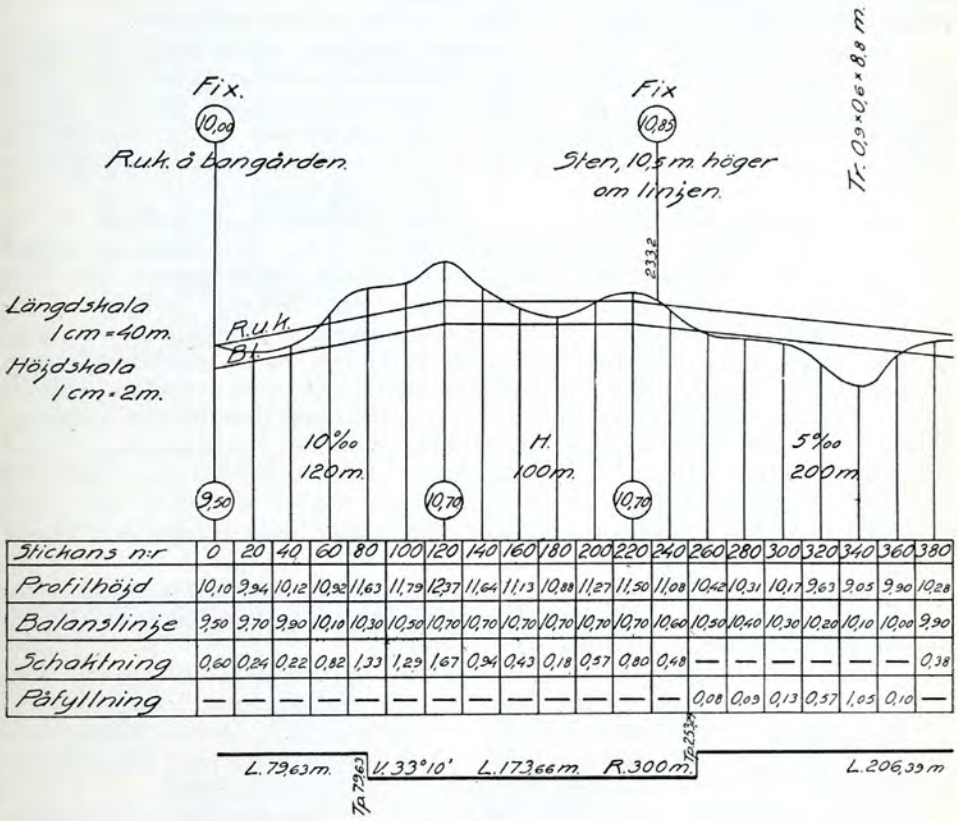


Bild 217.

Ur Trafikverkets museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Kaffekorket

planritningar över större områden eller över en järnvägs- eller landsvägslinje uppgöras i skalan 1:10.000 eller 1:5.000 (bild 217). Planen för en bangårds- eller hamnanläggning o. d. göres i skalan 1:2.000 eller 1:1.000. För husbyggnader användes lämpligen skalan 1:100 eller 1:50.

265. Å planen för en järnvägslinje uppritas själva linjen med en kraftig, röd eller svart linje, å vilken markeras varje kilometer och hundrade meter samt kurvornas tangentpunkter (bild 199 och 217). På båda sidor om linjen inritas terrängen intill 200 à 300 meters avstånd från linjen. Terrängens lutningsförhållanden betecknas antingen genom nivåkurvor



Stichans n:r	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380
Profilhöjd	10,10	9,94	10,12	10,92	11,63	11,79	12,37	11,64	11,13	10,88	11,27	11,50	11,08	10,42	10,31	10,17	9,63	9,05	9,90	10,28
Balanslinje	9,50	9,70	9,90	10,10	10,30	10,50	10,70	10,70	10,70	10,70	10,70	10,70	10,60	10,50	10,40	10,30	10,20	10,10	10,00	9,90
Schaktning	0,60	0,24	0,22	0,82	1,33	1,29	1,67	0,94	0,43	0,18	0,57	0,80	0,48	—	—	—	—	—	—	0,38
Påfyllning	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,08	0,09	0,13	0,57	1,05	0,10	—

Bild 218.

på varannan eller var 5:te meter (bild 199) eller vid mindre noggrant arbete genom lutningsstreck (bild 217), som uppdragas i den riktning, marken lutar. Strecken avsmalna nedåt samt äro tätare och grövre, ju starkare markens lutning är. När färgbeteckning förekommer, belägges skogsmark samt ängs- och hagmark med grön färgton, åker med gul, berg i dagen med violett eller grå samt sjöar och vattendrag med blå. Vägar betecknas med rödbrun färg. Namn å gårdar, byar, vattendrag o. d. utskrivas liksom även namnen på de platser, till vilka å kartan angivna vägar leda. Strömdrag i vattendrag angives med en mindre pil. Å planen inritas därjämte alltid norrstreck och påskrives skala.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

I samband med planen över en järnvägslinje uppritas en längdprofil av samma linje (bild 217).

Från en horisontal grundlinje, vilken bör förläggas på en för varje särskilt fall lämplig höjd över havet eller ock från ett godtyckligt valt nollplan, avsättas höjderna av de avvägda punkterna, minskade med grundlinjens höjd över nollplanet i en för det avsedda ändamålet lämpad skala. Har planen ritats i skalan 1:10.000, användes för profilen samma längdskala samt — såsom å bild 217 — en 20 gånger större höjdskala, eller 1:500. Därefter avsättas från marklinjen de djup till fast botten, som efter jordborrning anträffats i myrar, mossar eller i övrigt i lös mark. Vid sjöar och vattendrag inritas med blå färg högsta (H. V. Y.) och lägsta (L. V. Y.) vattenytorna. Profilen uppritas fortast och säkrast på rutpapper.

Sedan marklinjens profil uppritats, inlägges balanslinjen på sådant sätt, att de ur skärningarna erhållna massorna motsvara dem, som erfordras för bankernas utfyllning. Man måste dock iakttaga, att den största tillåtna lutningen ej överskrides, samt att balanslinjen ej får någonstädes ligga närmare högsta vattenytan än vad som för arbetet ifråga är föreskrivet.

Lutningarnas storlek antecknas i meter på tusen (‰). Siffran 10 ‰ utmärker en lutning av 10 meter på tusen, 16 ‰ en lutning av 16 på tusen o. s. v. Lutningarnas längd angives under lutningstalet, varjämte brytpunkternas höjder över havsytan eller det antagna nollplanet påskrivas. Därjämte markeras erforderliga konstarbeten (trummor, broar, vägportar, vägbroar o. d.) med angivande av storlek, samt utsättas vägövergångar m. m. Grundlinjen och markens profil ritas med svart färg, balanslinjen jämte därtill hörande siffror samt föreslagna eller blivande anläggningar med röd färg, bankar målas med brun färg, jordskärningar med grön samt bergskärningar med röd färg. Under profilen ritas med röd eller svart färg en schematisk bild av linjen, sedd i plan (bild 217), med angivande av kurvornas centrivinklar och radier samt tangentpunkternas lägen. Skala anbringas.

Plan- och profilritningar över järnvägs- och landsvägslinjer av större längd utföras bäst i blad med 5 km på varje (om längdskalan 1:10.000 användes), och placeras profilen över planen.

266. Vid utförandet av själva arbetet upprättas en *arbetsprofil* (bild 218), av vilken framgår schaktningsdjup och påfyllningens höjd vid varje avvägningspunkt (se vidare sid. 213 »Utsättning»). Denna arbetsprofil uppritas lämpligen på genomskinligt, rutat papper eller väv, varefter blåkopior därav tagas till de olika arbetsplatserna och arbetslagen.

267. **Sektioner,** som ligga till grund för massberäkningar, uppritas i skala 1:100, helst å rutpapper. De avvägda punkternas höjder uppritas och sammanbindas. Därefter inritas balansplanet å den höjd, som balanslinjen på längdprofilritningen för motsvarande punkt ligger, varefter normalsektionen inritas.

268. För erhållande av en överskådlig bild av olika jordlagers mäktighet och beskaffenhet upprättas *borrkartor*. För detta ändamål indelas området i rutor med t. ex. 10 m sida (bild 219). Dubbar nedslås i alla därvid erhållna skärningspunkter och avvägas, varefter vid varje punkt företages undersökning med jordborret. Resultatet av dessa undersökningar antecknas i ett *borrprotokoll* på så sätt, att däri för varje punkt antecknas djupet från markytan till övre ytan av de jordlager, som genomborras. Ett dylikt protokoll bör (i anslutning till bild 219) lämpligen givas följande utseende:

Ur Trafikverket museets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

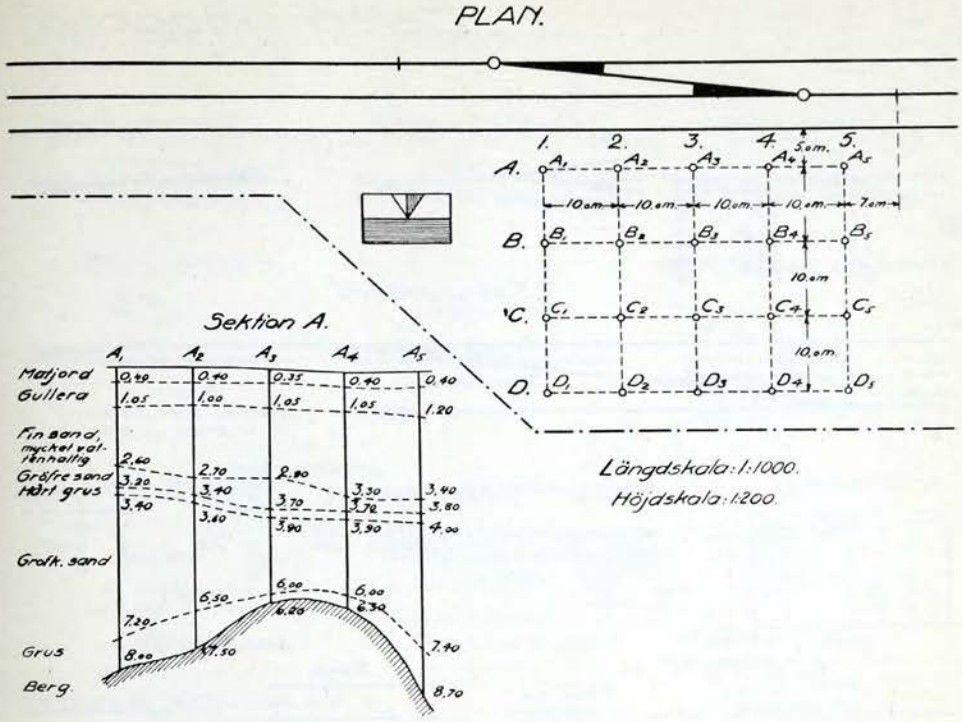


Bild 219.

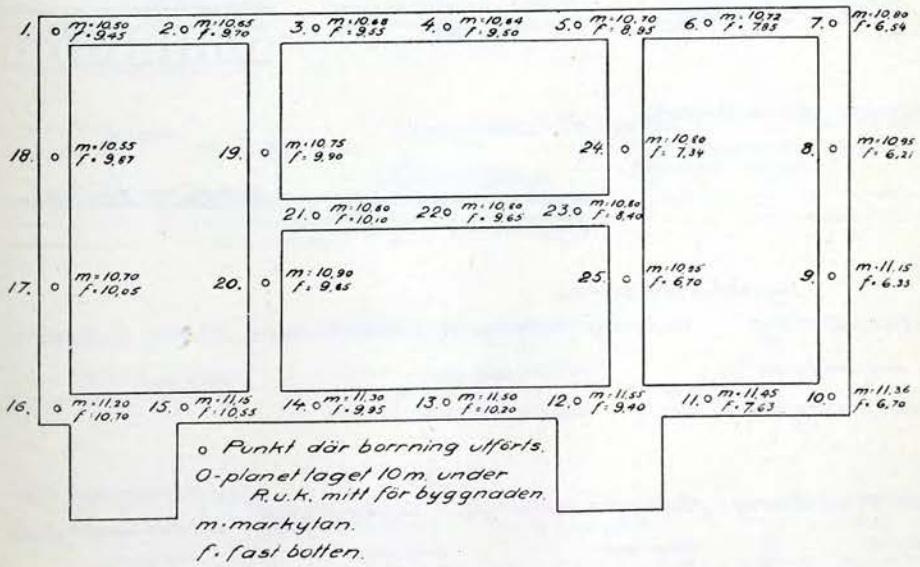
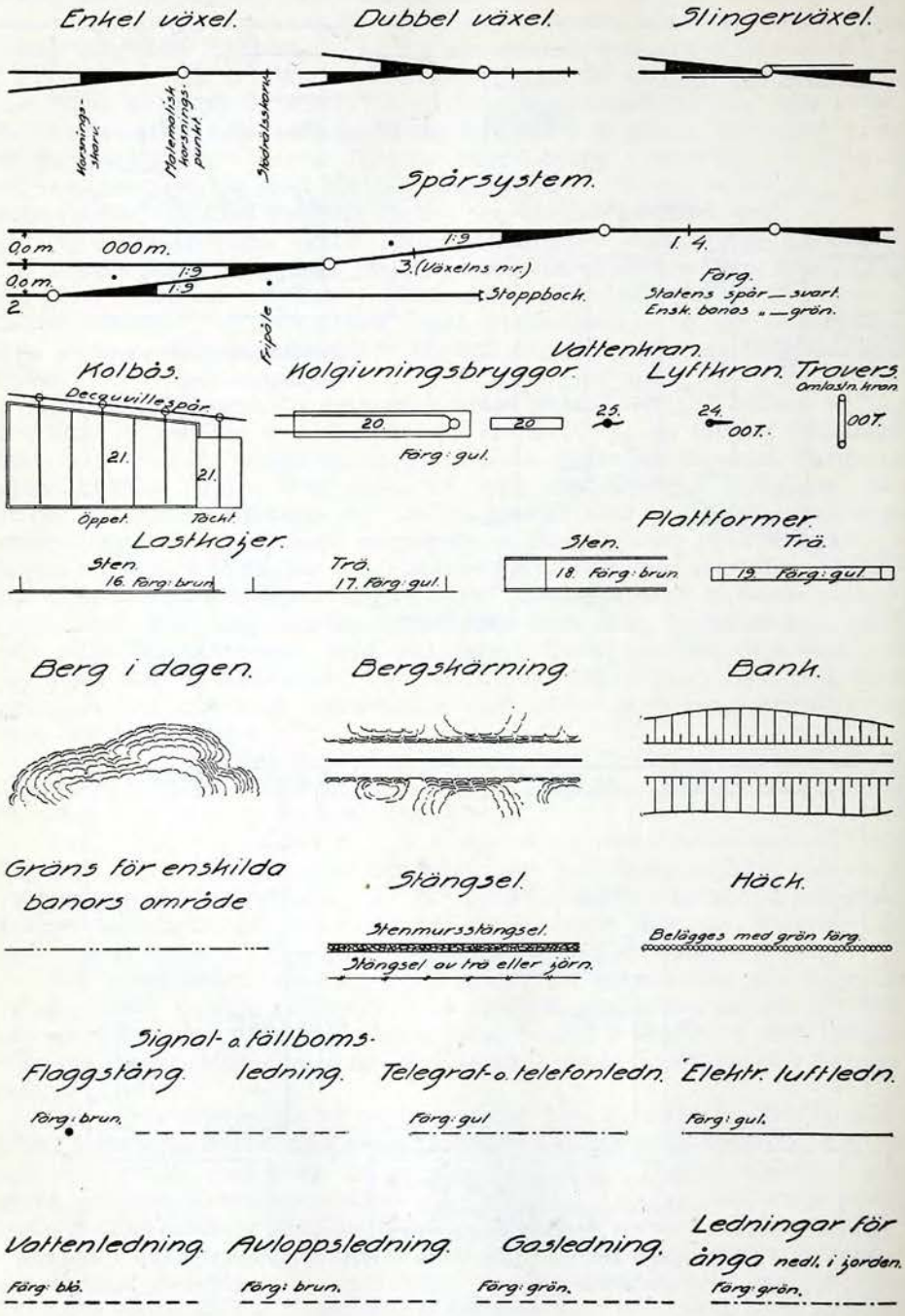


Bild 220.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

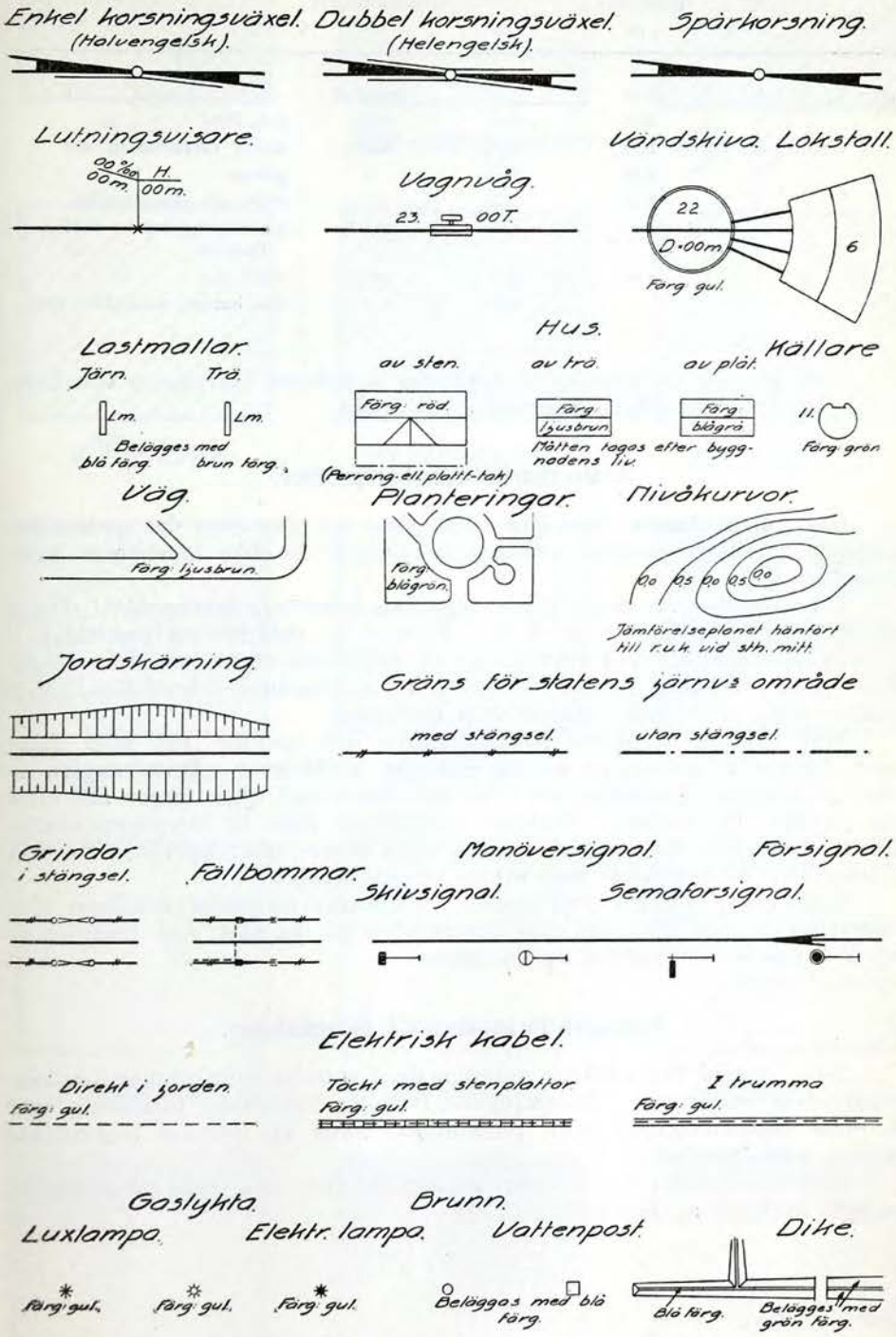
Beteckningar å



Bild

Järnvägsmuseets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Järnvägsmuseet

Stationsplanritningar.



Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Linje	Borrhål n:r	Jordlagrets djup under markytan m	Jordlagrets mäktighet m	Jordlagrets beskaffenhet	Anmärkn.
$A_1 - A_5$	A_1	0.40	0.40	matjord	
	»	1.05	0.65	lera	gul, hård
	»	2.60	1.55	sand	starkt vattenhaltig, fin
	»	3.20	0.60	»	grövre
	»	3.40	0.20	grus	svårt att genomtränga
	»	7.20	3.80	sand	grovkornig, starkt vattenförande
	»	8.00	0.80	grus	stritt d:o
	»		8.00	—	fast botten, sannolikt berg
$A_1 - A_5$	A_2				

Med ledning av protokollet upprättas sedermera borrplanen och borrprofilerna, vilka lämpligen uppritas å rutpapper.

3. Borrkartor och borrprofiler.

269. **Borrplanen** (bild 219—220) visar en plan över det undersökta området, å vilken medelst cirklar och nummer de olika borrhålens lägen utmärkas.

I anslutning till dessa planer uppritas sedermera *borrprofiler*. Dessa uppritas dels för linjerna A—B—C—D, o. s. v., dels för sektionerna 1, 2 o. s. v. (bild 219). Vid uppritandet av profilerna utgår man från markytans profil, erhållen genom avvägning av dubbarna vid borrhålen. Man avsätter resp. mått nedåt, räknat från markytan.

Med ledning av dessa jordlagersiffror och profiler kan man sedan inrita kurvor å planen på samma sätt som nivåkurvor. Dessa angiva de olika jordlagrens djuplägen och böra betecknas med olika färger allt efter den jordart, de utvisa. Markens nivåkurvor ritas då lämpligen svarta. Oftast inskränker man sig att angiva dessa senare samt kurvorna för fast botten, vilka då betecknas med svarta prickade linjer.

I det fall, att vid jordlagerundersökningar användes det borr, som framställes å bild 201, uppritas borrprofilen på det sätt, som framgår av bild 202 och förklaringarna av densamma.

4. Vanligast förekommande beteckningar.

270. Å bild 221 angivas samtliga de å stationsplanritningar förekommande beteckningarna. Då av bilden framgår fullständig förklaring. över de olika beteckningarna, som förekomma, torde en närmare beskrivning häröver vara överflödig.

Beteckningssättet för *sektioner av metaller, trä, sten, grus och jord m. m.* framgår närmare av bild 222.

Vägverket museers samlingar - Sveriges järnvägsmuseum - Järnvägsmuseum

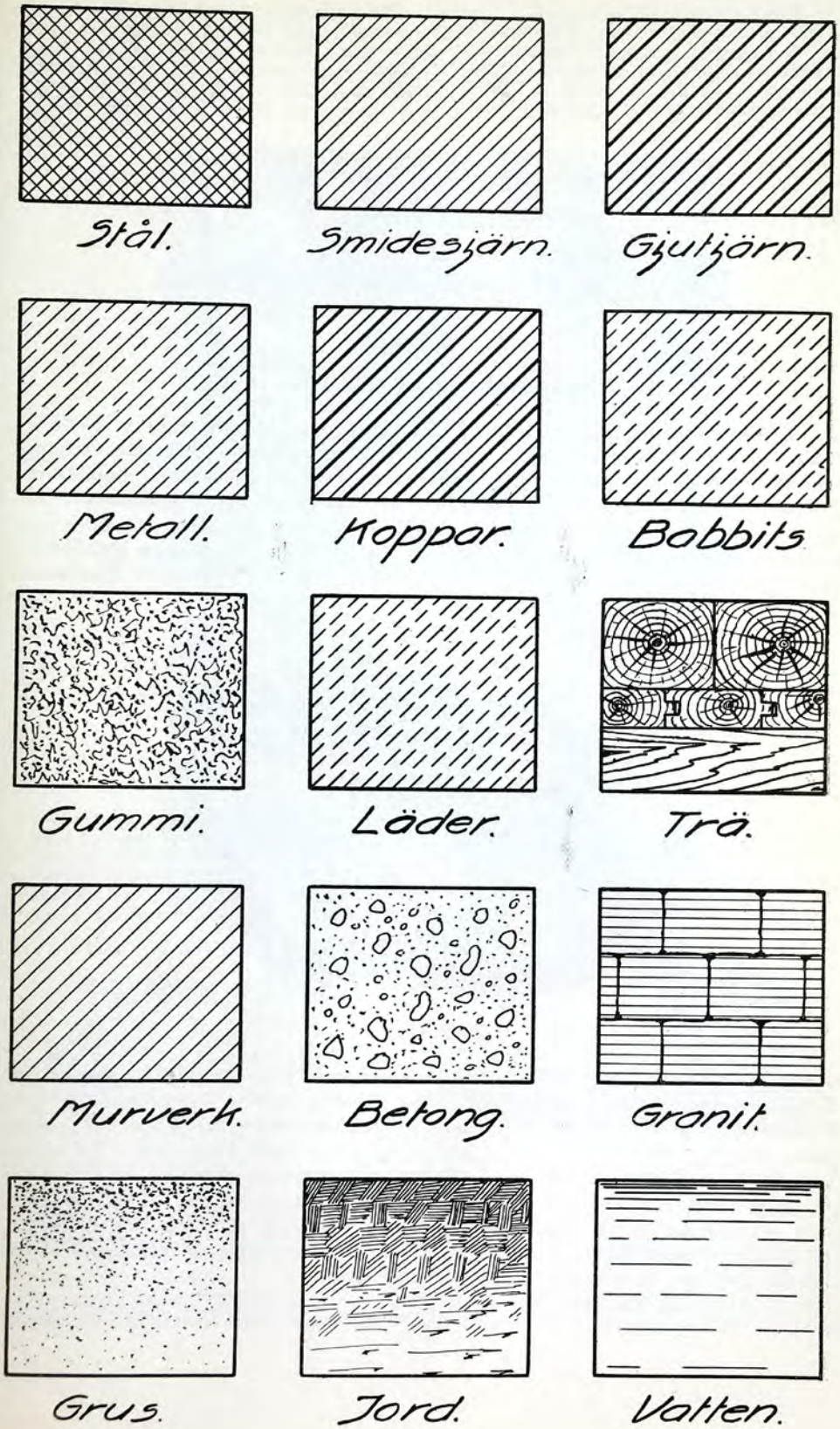


Bild 222.

Ur Trafikverket museers samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum, Trafikverket

Kap. III.

Järnvägars byggnad och underhåll.

A. Historik.

Om uppkomsten av järnvägar.

1. Redan långt tillbaka i forntiden ägde man kännedom om de företräden, som »spårvägar», vare sig av sten eller annat material, erbjödo framför de vanliga vägarna med deras mer eller mindre sträva, motståndsbjudande ytor. Uppslaget till spårvägar är i själva verket urgammalt. Man vet, att långt före Kristi födelse de gamla egypterna, inderna och perserna använde jämnhuggna stenbanor för att därå forsla de väldiga stenblock, varav pyramider och gudatempel uppfördes. Även i Grekland förefanns

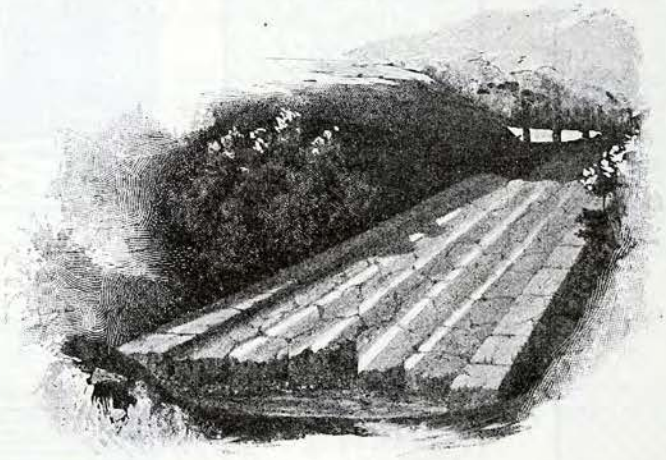


Bild 223.

ett, om man så må säga, ordnat stenspårsystem, som dock endast begagnades för gudstjänstligt ändamål. De heliga vägarna mellan templen utgjordes av parallellt lagda, avlånga stenblock, vari spåren voro inhuggna. I bergstrakter höggos spåren direkt in i den förut avjämnade klippytan. På dessa vägar fördes de med gudabilder och lövverk smyckade vagnar, vari präster och offer befunno sig, bekvämt till sina bestämmelseorter. Romarna förstodo också konsten att använda stenbanor. Vidstående bild (bild 223) av den gamla »romarvägen» i Akvileja i Istrien anger med de väl markerade »dubbla spåren» ögonskenligen sitt trafikändamål.

2. Emellertid fullföljdes icke på länge det givna uppslaget. Först i mitten av 1500-talet hör man åter talas om användning av något, som liknade antikens spårvägar.

Ur Trafikverkets museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

I Sebbastian Münsters »Cosmographia» omtalas, hurusom vid författarens besök 1545 vid Leberthals bergverk i Elsass funnos bland andra underbara ting att påse »Trögen, die auff dem Gestend lauffen». Om också ordet Gestends språkliga betydelse lär vara oklar, så förfaller väl varje tvivelsmål om dess praktiska innebörd vid en blick på följande efter Münster återgivna bild (bild 224), där uppenbarligen mannen i bakgrunden skjuter fram sin kärra på något slags spår. Uttryckligen angiver också Münster, att vad

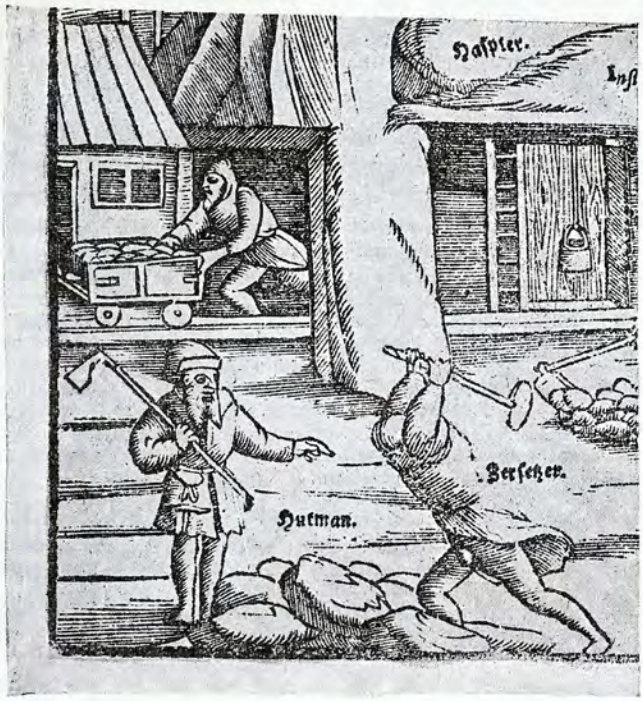


Bild 224.

han skådat i Leberthal, ägde sin motsvarighet i Tysklands, särskilt Elsass' övriga bergverk. Antagligen hade liknande anordningar länge funnits i de engelska gruvdistrikten, när en beskrivning därå gavs i den år 1676 utkomna boken »Life of Lord Keeper North». Denna beskrivning lyder i översättning sålunda: »Transporten sker på trästockar, som lagts alldeles rakt och parallellt från gruvan till floden (Tyne). Fordonen (de s. k. Beaumont'ska kärrorna, bild 225) äro försedda med fyra efter bjälkarnas av-

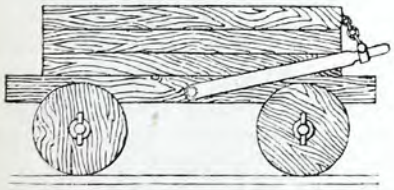


Bild 225.

Bild 226.

stånd avpassade hjul, varvid transporten lättas till den grad, att en häst kan draga ända till fem chaldron (c:a tio ton) kol — något som är en oerhörd fördel för kolhandlaren».

Huru koltransporterna i ett engelskt gruvdistrikt skedde ett århundrade senare, framgår av bild 226.

Den raska avnötning, som »trärälerna» voro underkastade, medförde snart nog, att man, särskilt i lutningar och kurvor, belade rälerna med tunna plattor av smidesjärn.

Ur Trafikverket museers samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum, Trafikverket

En ren tillfällighet orsakade trärälernas utbytande mot räler, helt och hållet av järn. Under 1767 års handelskris i England hade nämligen järnprisen sjunkit högst betydligt. En av ägarna till de stora Colebrook-Daleverken i Shropshire, Reynolds, kom då på den tanken, att ett större lager i förråd liggande järn skulle utvalsas till någonting liknande våra dagars räler och användas i transportändamål, till dess lagret kunde vid förbättrade konjunkturer med fördel försäljas. Det visade sig snart, att stora kvantiteter kunde med lätthet forslas på järnrälerna, och att underhållskostnaden för dessa var jämförelsevis obetydlig. Man beslöt därför icke blott att låta järnrälerna ligga kvar, utan ock att anlägga andra liknande banor. Colebrook-Dalerälerna voro konkava ovantill för att dymedelst hindra urspåringar. Detta förmådde de emellertid i verkligheten icke, och av denna anledning försedde Benj. Curr för Norfolk'ska kolgruvorna vid Sheffield år 1776 rälerna med ett slags fläns på yttersidan.

3. Den vanliga bredden mellan hjulen å åkdon i England var å 1700-talet fem fot. Detta mått blev bestämmande för spårvidden å Currs bana. Egendomligt nog har man denna rent tillfälliga omständighet att tacka för, att den s. k. normala spårvidden å järnvägarna blev 1.435 m mellan rälshuvudenas insida eller i engelskt mått 4'8 $^1/_2$".

I allmänhet plägade man vid denna tid fästa rälerna på längdsyllar av trä, vilka i sin ordning fästades vid tvärsyllar, likaledes av trä. År 1795 ersatte Josua Burns på Lawson-Minebanan träsyllarna med stenblock. För att spara på järnet och ändock förläna rälerna erforderlig bärkraft gjorde man rälerna djupare på mitten, och sålunda uppkommo de s. k. fiskbuksrälerna. Denna rälstyp, för vilken längdsliprar uppenbarligen ej kunde användas, begagnades först av John Outram — efter vilkens namn ordet tramway möjligen är bildat — år 1800 vid Little Eatonbanan i Derbyshire.

I regeln begagnades till en början gjutjärn vid tillverkningen av detta slags räler. Gjutjärnrälernas ringa motståndskraft föranledde C. Nixon att år 1805 använda smidesjärn, varvid han samtidigt ändrade profilen till något liknande den nu begagnade och förlängde de dittills i allmänhet icke utöver 1.5 m långa rälerna. Räler av sistnämnda form och längd funno rätt stor användning i de engelska gruvdistrikten. Åtskilliga försök gjordes under de följande åren att finna någon lämplig metod för rälstillverkningen. Sin slutliga lösning vann denna fråga först genom John Berkinshaws uppfinning av rälsvalsningen, varpå han år 1820 erhöll patent.

4. Användandet av rörlig maskinkraft för driften försöktes först 1804 vid Merthyr-Tydvil-banan i Syd-Wales i England för framförandet av kolvagnar. Emellertid tvivlade man då för tiden på adhesionens tillräcklighet mellan hjul och skena, varför till en början mer eller mindre opraktiska, delvis naiva anordningar till friktionens förstärkande vidtogos, bland andra även anbringandet av mekaniska ben för att staka eller sparka lokomotiven framåt samt av kuggstänger med tillhörande hjul, vilken senare anordning på branta bergbanor funnit motiverad användning. George Stephensons försök 1814 på gruvspår vid Newcastle skulle emellertid föra drivkraftsproblemet vida framåt. Hans prov den 27 sept. 1825, varvid det första persontåget framfördes på kolbanan mellan Stockton och Darlington med en hastighet av omkring 10 km i timmen, var avgörande, och då vid byggandet av Liverpool—Manchester-banan en pristävlan utlystes för det bästa »lokomotivet», och Stephensons »The Rocket» ej blott vann priset, utan vida överträffade förväntningarna och de uppställda tävlingsvillkoren, kunde problemet om dragkraften anses löst, och gången av den framtida utvecklingen var given. Liverpool—Manchester-banan, som blev den första järnvägen för person- och godstrafik, öppnades den 15 sept. 1830. De första lokomotivbanorna på kontinenten blevo järnvägen mellan Bruxelles och Malines, öppnad i maj 1835, och den i dec. s. å. öppnade järnvägen mellan Nürnberg och Fürth, varefter inom kort järnvägar började byggas inom flertalet europeiska länder.

5. **Järnvägsbyggandet i Sverige.** Några år innan frågan om anläggandet av statsbanor i Sverige kommit i ett avgörande skede, började ett för sin tid ingalunda oansenligt nät av s. k. bruksbanor anläggas inom Värmland. För ändamålet grundades en del bolag, och det första av dem var Fryksta järnvägsaktiebolag. Detta bolags bana, vars hela längd utgjorde 8 km, gick mellan Fryksta lastplats vid Frykensjöns södra ände till Klarälven. Spårvidden utgjorde 3' 8 $^1/_2$" engelskt mått = 1.099 m, största lutningen 1: 40. Vagnarna drogos uppför stigningen av hästar. Första spadtaget på denna Sveriges första järnväg togs den 5 maj 1849, och redan samma år blev banan färdig.

Året efter Frykstabanans fullbordande anlades, sedan ständerna vid 1847—48 års riksdag anvisat statsbidrag, mellan Kristinehamn och södra

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

ändan av sjön Ullvättern vid Sjöändan den 17.7 km långa Kristinehamn —Sjöändans järnväg, jämväl avsedd för hästdrift, som emellertid 1858 utbyttes mot ångdrift. Spårvidden var även här 1.099 m.

I början av 1850-talet anlades även i Värmland en förenad sjö- och järnvägsförbindelse för ett enskilt bolags räkning. Mellan sjöarna Öjevättern och Mögsjön byggdes nämligen Lillfors—Storforsbanan och mellan Yngen och Östersjön (en insjö) Kroppa järnväg. Från Ullvättern, till vars södra ände den nyssnämnda banan från Kristinehamn ledde, fanns genom Norsbäckens kanal förbindelse med Öjevättern, och även mellan Mögsjön och Östersjön fanns trafikbar vattenled. Över sjöarna och på övriga vattenleder befordrades vagnarna på prråmar. På järnvägarna skedde trafiken till en början med hästar. Å Kroppabanan utbyttes emellertid hästarna snart mot lokomotiv.

En ännu vidsträcktare förbindelse erhöll denna förening av banor och sjötrafikleder med de banor, som vid samma tid från Yngen utlades åt olika håll. Västerut sträcktes Yngs—Daglöse järnväg, även den avsedd för hästdrift. För trafikens besörjande över den 90 m höga lanthöjden mellan de båda sjöarna anlades å den brantaste delen därav ett lutande plan i lutning 1 : 3.75 av 225 m längd, varå de nedgående lastade vagnarna drogo upp de uppåtgående tomma eller delvis lastade vagnarna medelst en ståltrådslina; en anordning, som utan avbrott tjänstgjorde i 25 år. Norrut från sjön Yngen anlades den s. k. Lerviks järnväg till sjön Långban, och österut byggdes Saxå hästbana till sjön Saxen. Samtliga dessa små bergsbanor utfördes med 0.54 m spårvidd.

Genom ytterligare ett med detta sammanhängande system av vattenvägar och hästbanor vanns en för bruksdriften inom Värmland på sin tid mycket betydelsefull förbindelse ända från Vänern upp till gränsen mot Dalarna.

År 1857 anlades en bruksbana för ångdrift vid Atvidabergs kopparverk i Östergötland och samma år Vessman—Barkens järnväg i Dalarna samt i slutet på 1850-talet Norrköping—Fiskeby, Hudiksvall—Forsa och Söderhamn—Bergvikens järnvägar, vilka båda sistnämnda fullbordades 1860—61.

6. Första gången anläggandet av järnbanor på allvar kom på tal här i landet, var i den motion, som den 30 mars 1829 framlades på Riddarhuset av Gustaf af Uhr. Han föreslog anläggandet av »järnrailväg» mellan ett par hamnplatser vid Vättern och Hjälmaren. Hans förslag hade ingen påföljd och ansågs outförbart, emedan Sverige med dess is och snö vintertiden ej hade några behov av järnvägar, och att en så lång järnväg omöjligen skulle kunna aktas för åverkan och förstörelse av kringboende, som »icke lära uraktlåta tillfället att där hämta sina järnbehov».

Det nya uppslaget hade kommit för tidigt — ett halvt år tidigare till och med än den betydelsefulla tävling, som ägde rum i samband med byggandet av Liverpool—Manchesterbanan.

7. Vid 1840—41 års riksdag förekom en ny motion om järnvägsanläggningar, men ledde till intet resultat. Det var först genom greve Adolf Eugen von Rosens målmedvetna arbete, som frågan om järnvägsbyggandet här i landet drevs framåt. I tal och skrift sökte han röja mark för sina planer och utrota de fördomar, som likgiltighet och okunnighet alstrat.

Efter många svårigheter fick Rosen, såsom företrädare för ett bolag, i december 1848 tillstånd att anlägga en järnväg mellan Örebro hamn, Skebäck vid Hjälmaren och Hults lastplats vid Vänern. Nödigt kapital kunde dock ej inom landet uppdrivas. Det utländska kapitalet måste inbjudas, och för att göra företaget mera begärligt ville man utsträcka banan från Örebro till Köping, varigenom en hamn vid Mälaren kom att beröras av järnvägen. Staten skulle även deltaga i kostnaden, och sedan frågan varit före vid 1850—51 års riksdag, beslöts, att järnvägen skulle byggas mellan Köping och Hult, och att den skulle vara färdig till 1855 års slut, samt att staten skulle garantera bolaget en årlig inkomst av 5 procent å den beräknade anläggningskostnaden. Men först år 1857 öppnades sträckan Örebro—Arboga och tio år senare sträckan Arboga—Köping. Bansträckan Örebro—Hult kom aldrig till utförande. Örebro—Svartåbanan ligger dock i dess riktning.

8. Vid 1850—51 års riksdag beviljades därjämte ett mindre bidrag till en bana mellan Nora och Örebro. Ändpunkten blev sedermera ändrad till Ervalla station å Köping—Hultbanan, och 1856 öppnades den 18 km långa sträckan mellan Nora och Ervalla. Denna bana utgör *Sveriges första normalspåriga för lokomotiv byggda järnväg.*

Den 13 juli 1859 öppnades Gävle—Dala järnväg mellan Gävle och Falun för allmän trafik och i slutet på 1850-talet den 11 km långa Marma—Sandarne järnväg mellan sjön Marma och Sandarne hamnplats vid Bottniska viken, även dessa båda banor normalspåriga.

Ur Trafikverket museers samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum. Trafikverket

9. En för järnvägsbyggandet i Sverige betydelsefull riksdag var riksdagen 1853—54. Då beslöts på regeringens förslag anläggande genom statens försorg av stambanor, förbindande i främsta rummet Stockholm med Göteborg och Malmö. Den man, som fick sig detta värv anförtrott, var överste Nils Ericson, broder till John Ericson. Den 22 januari 1855 uppdrog konung Oscar I åt Ericson att leda utförandet av Statens järnvägsbyggnader med full makt och myndighet att efter eget beprövande och på eget ansvar ordna alla hithörande arbeten.

Arbetet på Statens järnvägsbyggnader började den 30 april 1855, då första spadtaget togs vid Skafveryd i närheten av Alingsås, och den 1 december 1856 öppnades för allmän samfärdsel den 15 km långa bansträckan Göteborg—Jonsered samt den 16 km långa bansträckan Malmö—Lund, där arbetet börjat den 1 maj 1855. Västra stambanan, Stockholm—Göteborg, öppnades i sin helhet den 8 november 1862 och Södra stambanan, Malmö—Falköping—Ranten, den 1 december 1864. Den 19 juni 1871 öppnades Nordvästra stambanan, Laxå—Charlottenberg (riksgränsen mot Norge), för allmän samfärdsel, och Östra stambanan, Katrineholm—Nässjö, öppnades den 23 november 1874. Byggandet av Norra stambanan, Stockholm-norrut, började den 1 december 1863 och har sedan oavbrutet fortgått i olika skeden, nådde riksgränsen mellan Jämtland och Norge 1882, riksgränsen mellan Norrbotten och Norge 1902 samt blev spårlagd till Karungi vid gränsen mot Finland år 1912. År 1914 öppnades bandelen Karungi—Övertorneå.

År 1896 inköpte staten en följd av fem mellan Göteborg och Malmö av enskilda bolag byggda järnvägar, vilka utgöra den s. k. Västkustbanan. År 1907 öppnades statsbanan genom Bohuslän mellan Göteborg och Strömstad. Från Krylbo till Mjölby sträcker sig statsbanan Krylbo—Mjölby, bestående av utav staten dels inköpta, dels byggda bandelar. Bandelen Mjölby—Hallsberg inköptes 1879 och delen Örebro—Frövi 1899. Bandelarna Hallsberg—Örebro och Frövi—Krylbo äro byggda av staten, den förra öppnad 1862, den senare år 1900.

I Jämtland är byggd en statsbana från Östersund till Ulriksfors, som år 1912 uppläts för allmän trafik med fortsättning år 1914 till Hoting. Denna bana fortsättes nu till Volgsjön, samtidigt med att byggandet påbörjats av statsbana mellan Sveg och Brunflo. Nämnda banor samt det för Porjus kraftverks byggande erforderliga arbetsspåret mellan Gällivare och Porjus utgöra led i den stora stambana, som under namn av »Inlandsbanan», är planlagd från Bohusläns kust upp genom Dalsland, Värmland, Dalarna, Härjedalen och Jämtland samt Väster- och Norrbotten upp till stambanan Luleå—Riksgränsen. Samtidigt pågår byggandet av en statsbana från Järna över Nyköping till Norrköping, statsbanan Järna—Norrköping, samt från Karungi till Haparanda.

Landets statsbanenät har sålunda numera nått en sådan utveckling, att det sträcker sig från rikets sydligaste till dess nordligaste delar och från dess östra till dess västra gränser och omfattar en banlängd, som vid 1914 års början uppgick till icke mindre än 4.692 km, vartill komma ångfärjesträckorna Malmö—Köpenhamn = 30 km och Trälleborg—Sassnitz = 108 km.

10. För att erhålla direkt förbindelse med utlandet driver Statens järnvägar även tågfärjetrafik. Den första tågfärjeleden från Sverige inrättades 1892 av danska statsbanorna mellan Hälsingborg och Helsingör, och 1895 öppnades tågfärjeförbindelsen mellan Malmö och Köpenhamn, först med dansk tågfärja och från och med år 1900 även med en svensk. Slutligen öppnades år 1909 världens längsta tågfärjeled, den mellan Trälleborg och Sassnitz, å vilken trafiken ombesörjes av två svenska och två tyska tågfärjor.

11. Vid den märkliga järnvägsriksdagen 1862—63 uppkom en väldig strid om bred- eller smalspåriga järnvägars inbördes företräden. Förespråkarna för smalspårbanor gingo till och med så långt, att de yrkade på, att de redan färdiga stambanorna borde ändras till smalspåriga. Slutet på striden blev, att man enades om, att stam- och huvudbanorna ävensom sammanbindningsbanorna mellan dem borde såsom pulsådror för hela landets samfärdsel fortfarande utföras med normal spårvidd, varemot bibanor och lokalbanor borde utföras efter de fordringar och förhållanden, för vilka de voro avsedda, således smalspåriga, om därmed bättre ekonomiskt utbyte vunnes. Någon bestämmelse om spårvidden utfärdades ej, vilket hade till följd, att det smalspåriga nätet kunde vid en viss tidpunkt förete en uppsättning av ej mindre än 13 olika spårvidder.

Som förut omnämnts, öppnades Nora—Ervalla järnväg, landets första normalspåriga järnväg för ångdrift, år 1856. Ännu år 1870 funnos ej mera än 539 km enskilda järnvägar, men under följande tioårsskede bedrevs järnvägsbyggandet så, att vid början av år 1880 det enskilda järnvägsnätets sammanlagda längd utgjorde 4.375 km. Vid början av år 1890 hade samma nät en utsträckning av 5.528 km, vid 1900 års början 7.535 km och vid ingången av år 1914 9.689 km.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

B. Underbyggnaden.

1. Schaktnings- och transportarbeten i allmänhet.

12. **Schaktningsarbeten i allmänhet.** Alla de byggnadsarbeten, som utgöra omflyttningar av jord- och stenmassor, benämnas schaktningsarbeten. Härvid skiljes på *schaktning*, varav uppstår diken, kanaler, järnvägsskärningar etc. och på *utfyllning* vid bildandet av dammar och järnvägsbankar etc.

För att kunna utschakta eller skära sig in i en terräng vilken som helst måste dess inre sammanhang eller kohäsion lösas, och detta sker på olika sätt och med olika verktyg allt efter egenarten hos förhanden varande massa. Det är nämligen ganska tydligt, att vid torr, hård eller stenig jordmån kunna de verktyg, med vilka lös jord utschaktas, ej tillfredsställande användas. Det är således vid ett schaktningsarbete nödvändigt lära känna de olika jordarternas natur för att kunna därtill anpassa verktyg; men ej allenast detta, utan även schaktens djup eller höjd samt platsen för den uttagna massans uppläggning giva uppslag till en mångfald spörsmål, som fordra den sorgfälligaste omtanke och behandling, för att ett schaktningsarbete skall med fördel kunna drivas och slutföras.

Skall t. ex. en hög bank utfyllas, måste säkerhet finnas för att den mark, på vilken banken skall vila, också kan bära den. För detta ändamål är det nödvändigt företaga jordundersökningar, varigenom fastställas vilka jordarter, som finnas, och huru de olika lagren ligga i förhållande till varandra, samt vilka lutningar de hava. Genom dylika undersökningar beräknas sedan jordens bärighet. Slutligen och ej minst viktig är massberäkningen, efter vilken kostnaden för arbetet erhålles med hänsyn till beskaffenheten av massan och till den väg, den skall transporteras.

De storartade kommunikationsleder, t. ex. landvägs-, järnvägs- och kanalleder, som i senare tider utförts, och i vilkas byggande ingått en mångfald olikartade och omfattande schaktningsarbeten, hava också tvingat in arbetsmetoderna i ett högre plan med strävandena inriktade på att på möjligast bästa sätt anpassa arbetena efter lokala förhållandena, så att på samma gång utförandet varit det bästa, kostnaderna också blivit de minsta möjliga. Härvid är av stor vikt dels, att de jordmassor, som skola omflyttas, få en riktig fördelning och användning utan onödiga transporter och dels, att de massor, som måste uttagas i skärningar, också i möjligaste grad användas för att bilda de behövliga bankarna.

13. Vid järnvägsanläggningar med deras förhållandevis små stigningar och stora radier uppstår i kuperad terräng en ständig omväxling av skärningar och bankar. Massorna komma därför i regel att föras i banans längdriktning, vilket för ett rätt drivet järnvägsbyggnadsarbete fordrar en förberedande omsorgsfull balansering mellan massorna i skärningar och i bankar.

Den trånga arbetsplatsen inuti schakterna, som illa använd kan åsamka stora förluster och svårigheter, har därför också varit föremål för järnvägsbyggarnas i senare tid särskilda omtanke. Också äro för att utnyttja den på bästa sätt en hel mängd särskilda verktyg och arbetsmaskiner konstruerade till hjälp, då arbetets omfattning och natur möjliggör användning därav, och stora förbättringar, vad beträffar transportanordningar, gjorda.

I följd härav äro gränserna för en jordmassas transportväg vidgade, men måste alltid ihågkommas, att en praktisk gräns dock finnes, och kan det därför mången gång vara billigare att lägga den från skärningen utschaktade jorden i upplag i närheten, och att till den bank, vartill denna jord annars var avsedd, uttaga särskild jord i bankens närmare grannskap (sidoschakt).

Vad i övrigt skall tagas hänsyn till vid schaktningsarbeten för att få underhållsarbetena och kostnaderna härför att balansera i proportion till de fordringar, som ställas på arbetets goda beskaffenhet och bestånd, skall avhandlas längre fram i samband med sådana specialfall som förhindrande eller förekommande av t. ex. ras, glidningar, undergrävningar m. m.

14. **Olika slag av schaktningsarbeten.** Man uppdelar schaktningsarbeten efter den utschaktade massans art i jordschaktningsarbeten och bergschaktnings- eller sprängningsarbeten.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

En uppdelning av schaktningsarbeten kan ävenledes ske efter den form och det utseende, som schaktet får. Ligger schaktet överallt i öppen dag, kallas det öppet schakt, borrar det sig åter in i jord- eller bergmassan som ett rör eller en brunn, benämnes det tunnel- eller ortschakt.

Som exempel på öppet schakt kan nämnas: kanal-, dikes- eller grundschakt (schaktning för husgrunder), där i regel jorden först måste lyftas upp till den omkringliggande markens nivå för att sedan borttransporteras, skärningar av olika slag, där det gäller att i mer eller mindre horisontal led skära igenom jord- eller bergmassor efter ett snitt, som har olika form allt efter det ändamål, för vilket det skall tjäna. Kommer ej schaktet att, sedan massorna blivit uttagna, för byggnaden i sin helhet ha något värde, d. v. s. har den utschaktade jordmassan behövts endast till utfyllning, benämnes schaktet sidoschakt.

Tunnel- och ortschakt hava, såsom av namnen framgå, en sluten form, och kunna de drivas i vilken riktning som helst allt efter det ändamål, de ha att fylla.

Terrassering eller jord- och bergschaktning.

15. Lösgörandet av massan ur ett schakt, dess upplastning, transport samt avlastning på upplagsstället benämnas med ett gemensamt ord terrassering, och denna sker antingen för hand eller med maskiner.

16. *Lösgörandet av massa ur schakten och dess upplastning* fordra kännedom om massans beskaffenhet, behövliga arbetsmetoder och verktyg.

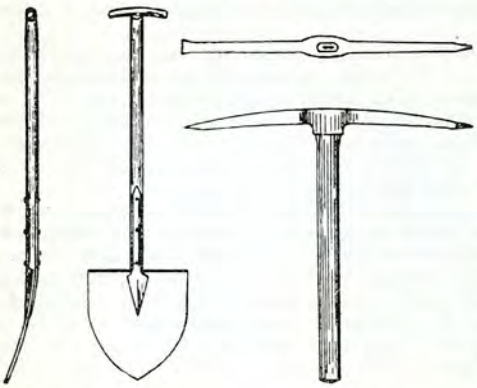


Bild 227. Bild 228.

För detta ändamål kan man indela jordarterna allt efter hårdheten i klasser.

Klass I. Hit hör varje jordart, som utan att fordra särskilt arbete vid lösgörandet kan lätt bortskyfflas som t. ex. torr sand, löst grus, singel o. s. v. Arbetet verkställes med vanliga skyfflar och spadar. (bild 227).

Klass II. Till denna klass höra alla jordarter, som med spadar utan särskilda redskap kunna skäras ut, t. ex. matjord, torv, sandblandad lera och mjuk lera. Om jordarterna av denna klass förekomma i mycket tjocka lager, kunna dylika schaktningsarbeten ibland underlättas genom »jordkilning». Har jordschaktet nämligen drivits så, att fall på schaktet erhållits, d. v. s. fond- och sidoväggar äro så branta, de kunna vara, utan att särskilda stöd anbringats, och ha de nått en höjd av 3 till 4 meter, kan, genom att *jordkilar* av järn eller av med järn beslaget trä nedslås i dessa väggar på c:a 1 till 1.5 m avstånd från varandra, icke allenast ras på jorden erhållas så, att den störtar till schaktets botten, utan också blir där sönderslagen i smådelar lämpliga att bekvämt upplastas.

Klass III. Hit hänföras alla jordarter, som behöva en särskild uppluckring med jordhackan (bild 228), innan spaden kan användas för deras bortschaktande. Till sådana jordarter räknas seg lera, märgel, stenig jord och grovt grus. Den i föregående klass omnämnda jordkilningen har här ingen användning med undantag för en del märgelarter. Mången gång kan det löna sig att för jordarter av denna klass använda krut och sprängning, men bör det samtidigt påpekas, att all användning av sprängämnen fördyrar arbetet i hög grad, varför det endast skall tagas i bruk, när verkligt behov föreligger.

Klass IV. Denna bildar en övergång till det fasta berget. Hit föras söndervittrat berg, mjukare sandstens- och skifferarter i tunna lager, som kunna sönderdelas med spett, jordhackor och knoster. Sprängämnen finnes här ej anledning använda, såvida ej sprickorna och rämnorna äro fyllda med verkligt täta jordarter.

Klass V. Hit höra en del lagrade bergarter med tydliga skiktgångar och lagren mellan dessa av obetydligare mäktighet, vilka tillåta klyvning efter schaktgångarna med bräckjärn och spett, s. k. *underkilning.*

Klass VI. Omfattar berg i fasta, mäktiga pallar, som endast kunna uttagas efter användande av något sorts sprängämne.

CC Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Schaktning för hand.

17. Till ledning för bedömande i stort av tiden och kostnaderna för uttagandet av massan för hand vid schaktningsarbeten, då lastningen av massan sker i vanliga skottkärror och ingen som helst transportkostnad inberäknas, meddelas här nedan några exempelsiffror, som hänföra sig till de ovannämnda 6 jordartsklasserna.

Varje kbm uttagen massa fordrar sålunda

för	klass	I	0.5	— 0.9	timmar
»	»	II	0.9	— 1.5	»
»	»	III	1.5	— 2.3	»
»	»	IV	2.3	— 4	»
»	»	V	4	— 6	»
»	»	VI	6	— 10	»

Antages nu, att en arbetare i timlön erhåller 40 öre, kostar varje kbm enligt ovanstående

för	klass	I	20	— 36	öre
»	»	II	36	— 60	»
»	»	III	60	— 92	»
»	»	IV	92	— 160	»
»	»	V	160	— 240	»
»	»	VI	240	— 400	»

Till denna kostnad skola sedan läggas slitning och förbrukning av materiel och sprängämnen. Slitningskostnaden för spadar, hackor, bräckjärn, kilar, knoster, hammare o. d. beräknas från 5 till 10 öre pr kbm, för borrmateriel går denna kostnad upp högre från 15 till 30 öre. I bergschakter förekommer ofta vid hårda stenarter, att den utsprängda stenen måste ytterligare sönderdelas för att kunna lastas. Detta blir således en ytterligare kostnad, som uppskattas från 10—20 öre pr kbm. För sprängämnen beräknas slutligen 30—40 öre pr kbm. Tages hänsyn till dessa extra kostnader, kunna som grundläggande ackordspriser uppställas:

för	klass	I	avrundat	från	25	till	50 öre
»	»	II	»	»	50	»	70 »
»	»	III	»	»	70	»	110 »
»	»	IV	»	»	110	»	170 »
»	»	V	»	»	170	»	270 »
»	»	VI	»	»	270	»	500 »

Omvänt kan naturligtvis ur nu nämnda siffror beräknas, hur många kbm pr dag av de olika jordartsklasserna en arbetare kan uttaga, och sålunda tiden för hela schaktningsarbetet bestämmas.

Dylika tal och värden bli dock aldrig annat än tillnärmelsevis riktiga, ty under ett schaktningsarbete kunna en mängd oförutsedda omständigheter inträffa, som helt och hållet kullkasta beräkningarna, t. ex. fult väder, ihållande regnperioder, frost och snö.

18. **Schaktning med grävmaskiner.** I det föregående har endast nämnts schaktning för hand; vid stora schaktningsarbeten användes emellertid nu för tiden, där ekonomi och föreliggande omständigheter så tillåta, schaktning med *grävmaskiner*. Av dylika finnas en mångfald konstruktioner lämpade för olika förhållanden och arbetssätt, och visas här av bilderna 229 a, b och c tre olika typer.

Olika transportmedel och transportmetoder.

19. Sedan massan blivit lösgjord, måste den också i regel transporteras längre eller kortare väg till den slutliga upplagsplatsen. Denna transport verkställes på olika sätt beroende på arbetets omfång, transportvägens längd och dess beskaffenhet.

1) **Langning:**

20. Arbetaren använder härtill endast sin spade eller skyffel, med vilken han slungar jorden direkt till upplagsplatsen. Denna arbetsmetod kan naturligtvis endast komma till användning, när det är fråga om mindre massor av obetydlig utsträckning, och höjd t. ex. schaktning i smala byggnadsgrunder till en 4 meters djup, varvid dock vid stora djup jorden får langas flera gånger, dikesgrävningar o. d. Som utgångspunkt för detta sätt att transportera jord kan antagas, att en arbetare förmår pr dag langa cirka 10 kbm 2.5 till 3 meter långt och 1.5 till 2.0 meter högt.

Ur Trafikverkets museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

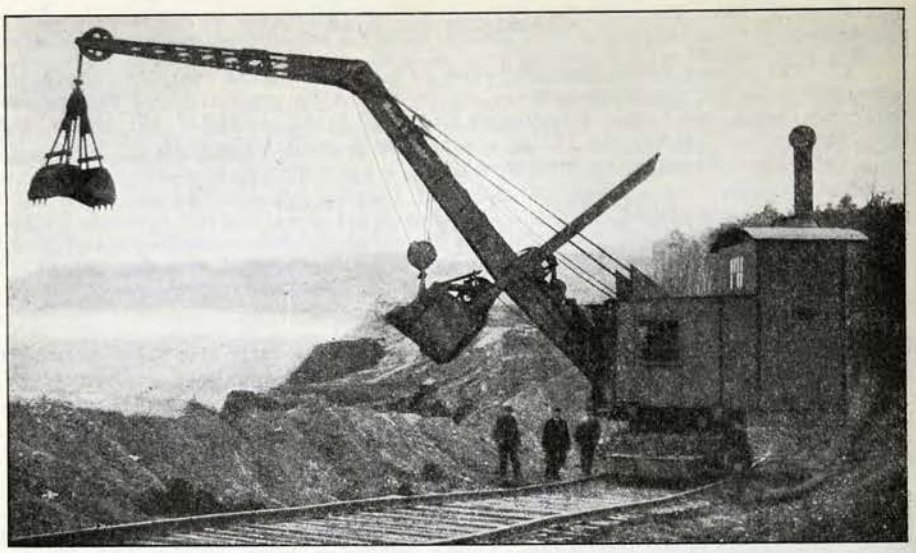


Bild 229 a. Grävmaskin (rundsvängare) med både grip- och grävskopa.

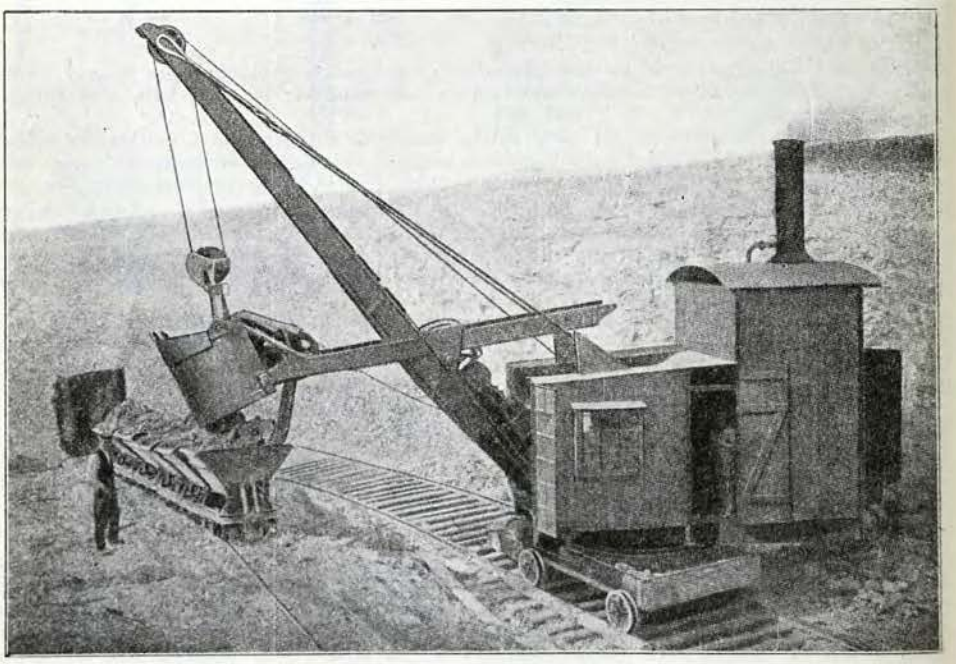


Bild 229 b. Rundsvängande grävmaskin.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

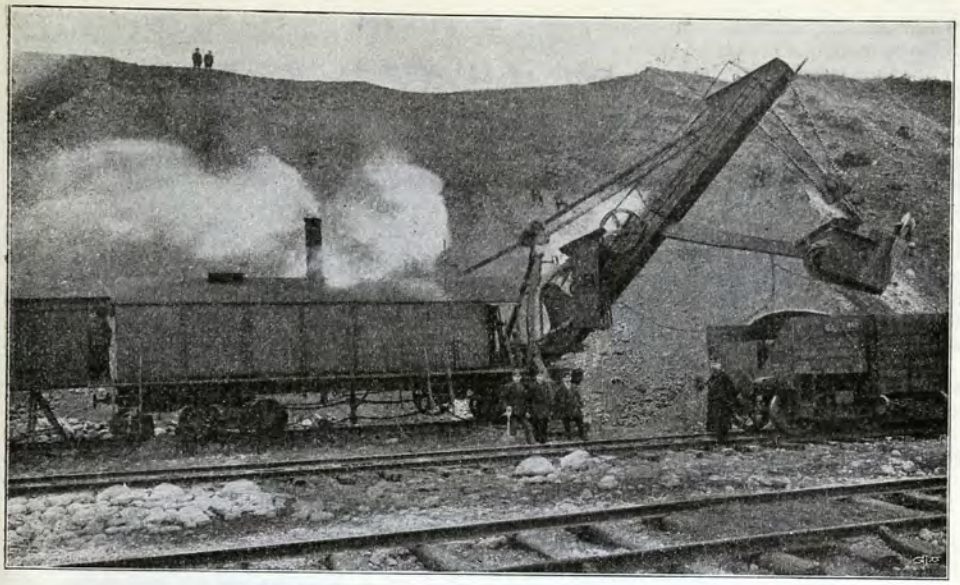


Bild 229 c. Halvsvängande grävmaskin.

2) **Bärning:**

21. Denna arbetsmetod är säkerligen den ursprungligaste och förekommer än i dag i Orienten. Med de anspråk på tidsvinst och de höga arbetslöner, som nu för tiden förekomma hos oss, har denna transportmetod visat sig föga lämplig och kan därför helt och hållet lämnas ur räkningen.

3) **Transport med linbanor:**

22. Denna metod kommer till användning, då terrängen mellan utttagningsstället och upplagsplatsen framtvingar den. Sådana omständigheter uppstå nämligen, när livligt trafikerade kommunikationsleder, floder eller dalar av stor bredd måste passeras. Linbanan består av en eller flera ståltrådslinor, som med starka avhåll och på tillräcklig höjd äro spända över det mellanliggande hindret, och under dessa linor löpa transportkorgar, hängande i enkla blockanordningar. Dragkraften ombesörjes från utgångspunkterna på ett eller annat maskinellt sätt.

4) **Transport med rutschbanor:**

23. Ligger platsen för schaktet mycket högt, så att anläggning av transportväg till upplagsplatsen på grund av lutningsförhållandena utan stora omvägar är olämplig att utföra, anordnas en s. k. rutschbana. Därmed menas ett i något så när jämn lutning liggande plan, på vilket två jämsides löpande spår anbringas, och vid vars övre ända en linskiva befinner sig, omkring vilken en ståltrådslina löper. Vid denna linas båda ändar äro vagnar fästade, varje sådan vagn rullar sedan på sitt spår. Linan måste vara så lång, att när den ena vagnen befinner sig vid banans övre ände, skall den andra ha hunnit till den nedre. Den vid banans övre ände lastade vagnen drager med sin större vikt upp den tomma, och för reglering av hastigheten anordnas vid linskivan en bromsinrättning.

Skulle på en dylik lutande bana omvänt jordmassor uppfordras, t. ex. om från en djup järnvägsskärning uttagna massor skola uppläggas direkt på sidan om skärningen, eller om för en högt belägen järnvägsbank ett sidoschakt på lägre plan måste användas, så blir maskinell kraft nödvändig för att uppdraga de lastade vagnarna, ty den tomma vagnen besitter ju i detta fall ej tillräcklig vikt.

5) **Transport i skottkärror, storkärror och i tippvagnar, som löpa på räler:**

24. Under det att de förut omnämnda transportmedlen och metoderna endast i särskilda fall och under vissa förhållanden komma till användning, hava transporter medelst skott- och storkärror såväl som tippvagnar det gemensamt, att deras användning, då det är fråga om ett något så när omfattande schaktningsarbete, under vanliga

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

förhållanden i de flesta kulturländer alltid har föredragits och än i dag kommer i fråga i första hand.

Om också nu för tiden genom de lätt utförbara decauvillebanorna och andra provisoriska spåranläggningar maskinkraften i mycket stor utsträckning tagits i jordtransportens tjänst, och således mången gång satt transporten för hand eller med hästar i skuggan, så måste dock ihågkommas, att vissa gränser alltid finnas, inom vilka arbetet för hand eller med hästar ställer sig ojämförligt mycket fördelaktigare än med maskinkraft. I det följande skola också några utgångspunkter i detta hänseende nämnas.

Transport i skottkärror:

25. För korta transportavstånd och trång arbetsplats är det fördelaktigaste transportmedlet skottkärror, bild 230. Vid öppnandet och första bearbetandet av ett schakt äro de nästan oumbärliga därigenom, att den ringa bredden hos skottkärran och formen för övrigt göra den synnerligen lättskött och lättframkomlig även i mycket trånga schakter, och dess ringa höjd underlättar väsentligt upplastningen.

Som gräns för transportavståndet kan fastställas 50—150 meter, dock kan det finnas omständigheter, som redan vid kortare avstånd motivera en övergång till något annat transportmedel, t. ex. när redskap och spåranordningar äro lätt tillgängliga; på samma sätt kan denna gräns överskridas, då massorna äro så små, att anläggning av särskilda transportanordningar skulle göra arbetet dyrare.

a) *Driften av arbetet.*

26. Äro för ett större schaktningsarbete ett flertal arbetare och sålunda ett flertal skottkärror behövliga, så ordnas arbetet så, att under ledning av en arbetsförman samtliga skottkärror lastas samtidigt och på en gång köras ut till avstjälpningsstället, därvid arbetarna ordna sig i kolonn och transporten sker på en planklandgång. Återgången till schaktet sker på samma sätt, och har arbetaren härvid tillfälle, eftersom kärrorna äro

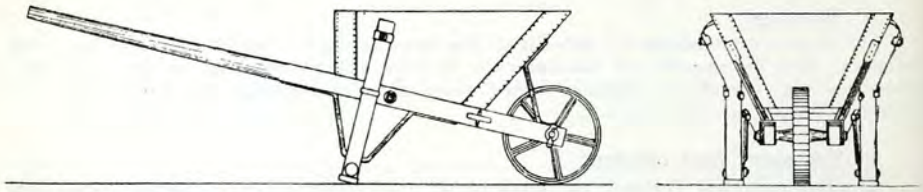


Bild 230.

tomma, att pusta ut. Är arbetsplatsen i schaktet trång, och arbetet skall drivas fortare än med det antal arbetare, som på en gång få plats att lasta, kan så ordnas, att flera lag av arbetare sammansättas och ett eller flera växelställen anordnas på transportvägen. Under dylika förhållanden måste dock tillses, att tillräckligt med uppluckrad jord ständigt finnes i schaktet, så att upplastningen ej hindras; för detta ändamål tillsättes, när jorden är av hårdare beskaffenhet, ett särskilt lag inuti schaktet, som endast har till uppgift att lösgöra jorden från schaktets väggar.

b) *Arbetseffekt och kostnad.*

27. En arbetares dagliga arbetseffekt, d. v. s. storleken av den jordmassa, han förmår bortschakta, kallas i det följande för A, volymen av en skottkärras jordinnehåll för i och antalet kärror, som en arbetare hunnit köra ut pr dag, för x, då blir:

$$A = i\,x \qquad \ldots.$$

Antages, att en arbetare på en 10 timmars arbetsdag hinner, om han skulle vara i rörelse i ett sträck, tillryggalägga 30.000 meter bakom sin skottkärra och antages, att för i- och urlastningen åtgår 1.5 minut pr gång d. v. s. $\frac{1}{400}$ av arbetsdagen eller i väglängd enligt föregående = 75 meter, så erhålles, om transportvägens längd betecknas med l,

$$x = \frac{30\,000}{2 \cdot l + 75}$$

Är t. ex. transportvägens längd l = 60 meter, blir ovanstående uttryck

$$x = \frac{30.000}{120 + 75} = 153.8$$

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Antages vidare, att innehållet i varje lastad skottkärra $i = \frac{1}{13}$ kbm för jordslag enligt klass III (se föreg.), så är en arbetares dagliga arbetseffekt

$$A = \frac{1}{13} \cdot 153.8 = 11.8 \text{ kbm.}$$

Under förutsättning av 4:— kronors daglön kostar varje kbm jord i lastning, transport och lossning

$$\frac{400}{11.8} = 33.9 \text{ öre.}$$

Förefinnas stigningar över 1:25 att övervinna, måste transportvägen förlängas i proportion därmed. För större stigningar har därför antagits, att för varje meters ökning av höjden ökas transportvägen med 12 meter i längd. För sådana fall skall sålunda denna ökning i transportvägen införas i ovanstående formler för att göra dem tillämpliga.

Enligt ovanstående och efter vad i föregående blivit meddelat om kostnader för lösgörandet av jorden, samt om dessutom hänsyn tages till att för slitning och underhåll av skottkärror, plankvandringar etc. beräknas en kostnad av circa 10 %, erhålles således totala kostnaden för att bortschakta varje kbm jord av den beskaffenhet, klass III angiver.

Lösgörningskostnad	från	55	till	80	öre
Transportkostnader med lastning och lossning	»	34	»	34	»
Tillägg för slitning av transportmateriel	»	9	»	11	»
Summa kostnad för 1 kbm	»	98	»	125	»

Transport i storkärror.

28. Storkärror (bild 231) hava gentemot skottkärror den fördelen, att tillföljderas större rymdinnehåll kan en större jordmassa med förhållandevis mindre arbets-

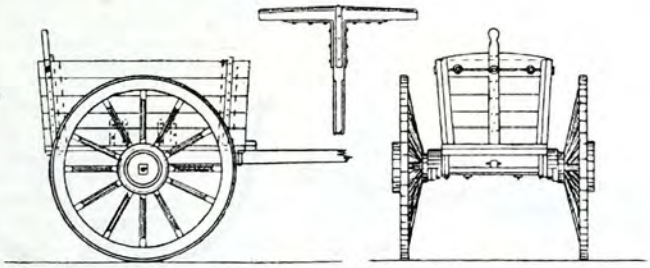


Bild 231.

kraft på samma tid föras fram, så att detta transportmedel ställer sig billigare, när transportvägen överskrider 150 meter, än skottkärror. Storkärran kommer dock mycket sällan till användning nu för tiden, emedan den kräver mycket dyrbara plankvandringar och därigenom utträngts av modärnare transportmedel.

Transport i tippvagnar, som löpa på räler.

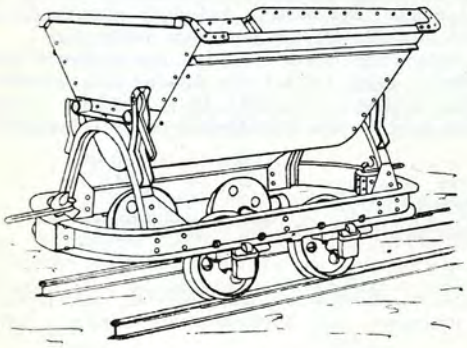
29. Vid större schaktningsarbeten eller för verk, bolag eller entrepenörer, som ofta utföra dylika arbeten, och hos vilka sålunda kostnaden för inköp av spår och tippvagnsmateriel kan fördelas på större transportmassor och längre arbetsperioder, har användning av dylik materiel allt mer vunnit insteg. Den har den stora fördelen framför skottkärror och storkärror, att det erfordras en väsentligt mindre kraft för att övervinna rullningsmotståndet mellan tippvagnshjul och räler i ena fallet och mellan skottkärrshjul och vagnshjul samt trä i andra fallet, varförutom underhållskostnaderna bliva billigare samt användning av maskinkraft såsom drivkraft möjliggöres, och varav följer, att arbetsledaren kan minska antalet arbetare och blir mera oberoende av stegringarna i arbetslönerna. Drivkraften behöver dock ej alltid vara maskinell, utan kan både hand- och hästkraft användas. Användningen av handkraft inskränker sig till mindre arbeten och transportavstånd upp till 500 meter. Vid stora schaktningsmassor och transportavstånd upp till 500 meter eller för mindre massor och transportavstånd upp till 1.500 meter böra hästar användas, för massor och avstånd över dessa gränser tillgripes maskinkraften med fördel.

Bild 232 visar den vanligast förekommande typen av dylik materiel. För att så mycket som möjligt minska anskaffnings- och underhållskostnaderna för spåren utlägges

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

i vanliga fall vid schaktningsarbeten endast ett spår och inläggas växlar med rundspår på vissa avstånd från varandra, vilka avstånd äro beroende på de framgående tippvagnssättens antal och hastighet per dag. Endast då tågsättens antal och hastigheten bli så stora, att dessa rundspår komma mycket nära varandra, börjar behovet av dubbelspår framträda.

30. När *grävmaskin* användes, är det av synnerlig stor vikt att ordna med ett snabbt undanförande av den utschaktade massan, enär maskinens avverkningsförmåga är beroende förutom på markens beskaffenhet väsentligen på spårens transportförmåga. Spåren måste vara anordnade så, att tomma vagnar alltid finnas vid grävmaskinen, för att denna utan tidsförlust skall kunna avgiva skopinnehållet i dem. En tidsspillan av några sekunder, som man knappt lägger märke till vid varje avstjälpning, kan lätt orsaka en förlust av 10—20 % av maskinens arbetsförmåga, vilket lätt inses, när man betänker, att en svängning med skopan utföres på kortare tid än en minut.



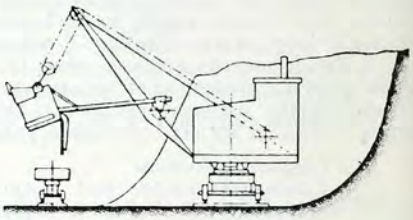


Bild 233.

Bild 232.

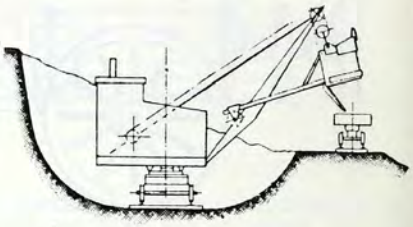


Bild 234.

Vid transportspårens utläggning särskiljer man i första hand på två sätt för dessas anordnande.

1. Då transportspåren ligga i höjd med grävmaskinens spår, bild 233, och
2. Då transportspåren ligga högre än grävmaskinens spår, bild 234.

1. Transportspåren i höjd med grävmaskinens spår.

A. För arbetet i schakt framåt.

31. Som synes på bild 235, finnas bakom grävmaskinen tre spår. Det mellersta för till tippen samt användes för uppställning av det tomma tågsättet bakom maskinen. Sidospåren användas för uppställning av de lastade vagnarna. Genom växlar, som anbragts på ett avstånd av tågets halva längd från varandra, äro sidospåren förbundna med mittspåret. Växlarna omläggas efter behov. Transporten av vagnarna från och till grävmaskinen sker på följande sätt:

Ett lokomotiv kör de på mittspåret stående tomma vagnarna in på exempelvis högra spåret. Övergången sker medelst den växel, som ligger närmast grävmaskinen. När tåget kommit till denna, avkopplas de båda sista vagnarna, och det på så vis avkortade tåget köres tillbaka på mittspåret. De båda tomma vagnarna fyllas nu av grävmaskinen och bortdragas därefter av hästar. Sedan avställas dessa vagnar på högra spåret och kopplas till de redan fyllda på samma spår. Så fort hästarna dragit bort vagnarna från

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

grävmaskinen, kör det tomma tåget fram och avlämnar ånyo två tomma vagnar. Samma tillvägagångssätt fortsättes alltjämt omväxlande på högra och vänstra spåret.

Då grävmaskinen ej har någon vagn att fylla på högra spåret, stå under tiden två vagnar på vänstra spåret färdiga att tagas i bruk. Är arbetsfolket inarbetat, så kan bortförandet av de fyllda vagnarna medelst hästar och framkörningen av tomma vagnar medelst lokomotivet följa så tätt på vartannat, att under den tid, grävmaskinen ej har några vagnar att fylla på ena sidan, så finnas alltid dylika på den andra, så att det ej uppkommer någon brist på vagnar vid maskinen, utan kan hela dess arbetsförmåga tillgodogöras.

Tågets längd, som ej får vara för stor, är en mycket viktig faktor. Tjugo vagnar anses vara en lämplig tåglängd. Om man gör tågets längd mycket större, måste växlarnas avstånd från varandra bliva större i samma proportion. Härigenom tages för lång tid i anspråk vid transporten av de tomma och fyllda vagnarna, och det kan i följd härav förekomma, att vagnarnas fram- och tillbakaforsling på ena sidan varar längre än lastandet på den andra. I så fall måste det inträda en paus, under vilken grävmaskinen står overksam, vilket naturligtvis är till förfång för densammas arbetseffekt.

Under grävmaskinens pågående arbete läggas nya spår för transportvagnarna enligt precis samma system framåt, utan att därvid maskinens arbete blir avbrutet. Likaså uppbrytas sidospåren bakom maskinen, utan att arbetet i övrigt behöver störas.

Denna spåranläggning framåt sker på så vis, att nya spårlängder läggas ut vid grävmaskinen, anpassade efter grävmaskinens konstruktion; och är det till och med fördelaktigt att låta dem bliva så stora som möjligt.

Är ett tåg lastat, måste det utväxlas mot ett annat, vilket tillgår så, att det från tippen kommande tomma tåget kör in på mittspåret. Lokomotivet till detta tåg bör befinna sig i den närmast grävmaskinen varande ändan av tåget. Det förra lokomotivet befinner sig fortfarande på mittspåret. Härefter köra lokomotiven över växlarna till resp. högra och vänstra spåret, skjutande framför sig de fyllda hälvterna av tåget över de bortersta växlarna till utgångsspåret. Det först kommande tågets lokomotiv sättes framför det tomma tåget, under det att det senare anlända tåget sammankopplas med det på utgångsspåret redan stående, och hela det lastade tåget föres till tippen.

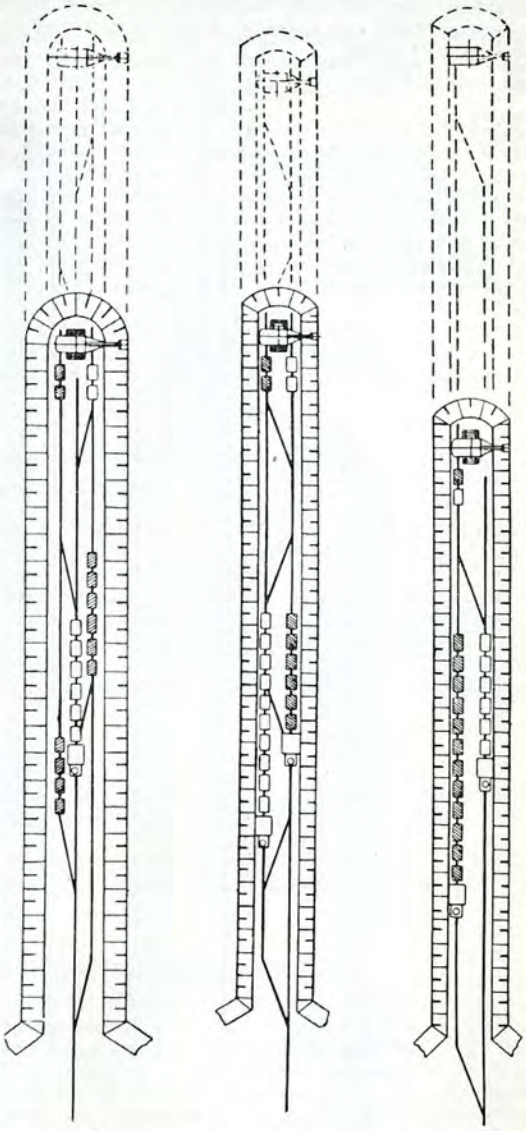


Bild 235. Bild 236. Bild 237.

Under hela denna tågväxling har ett kort avbrott av arbetet ägt rum vid grävmaskinen. Om spåranläggningen är väl ordnad och arbetsfolket inarbetat, tager detta avbrott endast en eller två minuter. Härigenom uppstår en liten nedsättning av grävmaskinens arbetsprestation, som måste medräknas, men som i det hela taget ej behöver utgöra mer än något över en halv timma pr dag.

Vid ett väl planlagt arbete bör själva grävmaskinen vara sysselsatt även under tågväxlingen, så att intet uppehåll i arbetets gång uppstår.

32. I trånga schakt om cirka 5 meters bottenbredd äro de å bild 235 visade spår-

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

anordningarna olämpliga på grund av brist på utrymme, utan kan man för sådana fall använda sig av spårplanen å bild 236.

Vid denna spåranordning står det tomma tåget på vänstra och det fyllda tåget på högra spåret. Det tomma tågets lokomotiv kör två tomma vagnar till grävmaskinen medelst växlar, och de fyllda vagnarna bortföras ej av hästar utan medelst lokomotiv, som bortför fyllda vagnar omväxlande från högra och vänstra spåret. Detta arbetssätt är ej så bekvämt som det med hästtransport, enär lokomotivet ständigt måste köra de fyllda vagnarna fram och tillbaka, vilket ej kan undvikas. Härav blir arbetet i trånga schakt dyrare än i breda.

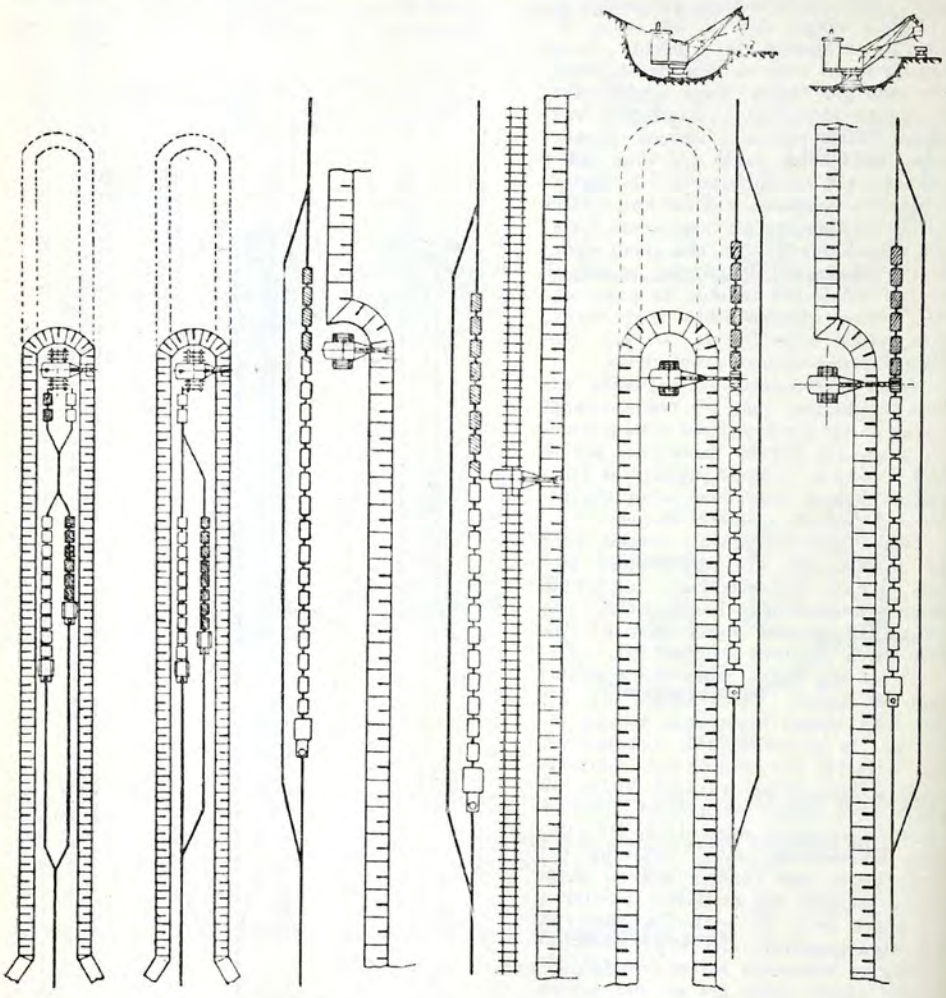


Bild 238. Bild 239. Bild 240. Bild 241. Bild 242. Bild 243.

Spårens transportförmåga är densamma å båda figurerna, ty lokomotivet för det fyllda tåget är i stånd att genom sin hastighet överträffa de båda hästarnas arbetsförmåga. Spåranordningen enligt bild 236 har å andra sidan en olägenhet nämligen den, att om något råkade i oordning på ett spår, skulle en störning i arbetet inträda. Är grävmaskinens arbetsförmåga på grund av markens beskaffenhet ringa, så kan man understundom hava användning av spåranordningarna enligt bild 237. Denna plan är enklare än de föregående, men medgiver ej så gott resultat och är därför ej att rekommendera.

Spårplanerna enligt bild 238 och 239 angiva andra metoder för omsättning av lastade och tomma vagnar i smala schakt.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

B. För grävning åt endast en sida.

33. Spåranläggningen gestaltar sig i detta fall mycket enklare. Den vanliga anordningen av spåren är framställd i bild 240 och 241 och förstås utan vidare. Skillnaden härvidlag består huvudsakligen i anordningen av grävmaskinens spår.

Bild 240 visar ett kort grävmaskinsspår liksom vid arbete i schakt rakt framåt. Vid denna anordning måste det tåg, som skall lastas, köras långsamt förbi grävmaskinen medelst lokomotiv.

Enligt bild 241 är detta ej nödvändigt, utan här kan grävmaskinen själv flyttas och är härigenom i stånd att fylla tågets alla vagnar, men förlorar samtidigt i arbetsförmåga, om ej betydande så dock ej att underskatta. Anordningen enligt bild 241 har dessutom följande för- och nackdelar jämförd med den å bild 240.

Vid lastning av tåg, då vagnarna stå på banan och intet lokomotiv är tillgängligt, är det för det mesta fördelaktigt att använda anordningarna enligt bild 241. Vidare är det fördelaktigt att anordna arbetet enligt bild 241, då marken är mycket mjuk, ty de långa grävmaskinsspåren tryckas ej så lätt ned i marken som de korta enligt bild 240. Visserligen fordras det större arbetsstyrka vid anläggning av långa spår än av korta, men om denna större arbetsstyrka kan sysselsättas med annat arbete under den tid, den längre spåranläggningen ej skall företagas, så bortfaller snart denna nackdel. Om lika stor arbetsstyrka måste användas för grävmaskinens räkning, så blir arbetet vid anläggandet av längre spår dyrare än av korta.

Det långa genomgående spåret är mera säkert för driften än det korta, enär det vid ras eller sprängning då är lättare att föra grävmaskinen i säkerhet.

För övrigt beror det helt och hållet på förhållandena vid arbetet vilken anordning, som är att föredraga.

2. Transportspåren högre belägna än grävmaskinens spår.

A. För arbetet i schakt framåt.

34. Spåranläggningen i detta fall gestaltar sig mycket enklare än vid anläggning av spåren i själva schaktet. Likaså är det enklare att ordna vagntransporten, och arbetsförmågan är mera oberoende av denna, än då spåren ligga nere i schaktet.

Bild 242 återger en sådan anordning. Grävmaskinen står här liksom alltid vid arbete i schakt rakt framåt på korta spår. Vagnspåren ligga uppe tätt intill kanten av schaktet. Det för lastning avsedda tåget måste köra långsamt förbi grävmaskinen. Skall man spränga i marken, är det nödvändigt, att spåren till grävmaskinen ligga kvar bakom densamma en viss sträcka, så att grävmaskinen lätt kan bringas i säkerhet, om ett ras skulle inträffa.

B. För grävning åt endast en sida.

35. I detta fall bör man i synnerhet på sådana ställen använda ett högt liggande plan för vagnspåren, där man kan erhålla bättre lutningsförhållanden för de avgående spåren.

Bild 243 visar ett kort grävmaskinsspår liksom vid arbete i schakt framåt. Tåget måste köras långsamt förbi maskinen. Grävmaskiner med långa spår komma vid högt liggande vagnspår ej till användning.

2. Bergschaktnings- eller sprängningsarbeten.

36. I dessa arbeten ingår med nödvändighet ett sprängämne av en eller annan sort, vilkets egenskaper i en föregående avdelning av denna bok beskrivits under rubriken »sprängämnen». De vid bergschaktningsarbeten vanligast förekommande sprängämnena äro *dynamit* och *territ*. Enär sprängämnet i detonationsögonblicket oerhört utvidgar sin volym, är det självklart, att för att få så stor effekt som möjligt sprängämnet i antändningsögonblicket måste befinna sig väl inneslutet i berget. För detta ändamål är det nödvändigt att medelst borrhål tränga in i berget, varefter sprängämnet placeras i hålets botten. För att erhålla större utrymme för sprängämnet utvidgas ibland borrhålet nedtill genom »bränning», så att en s. k. *flaska* eller *gryta* erhålles.

1. Borrningsarbetet.

37. Borrningsarbetet försiggår antingen för hand eller maskinellt genom slag eller stötar och ytterst sällan åtminstone i vårt land genom vridning.

38. **Handborrning.** Det skiljes på enmans, tvåmans och tremans borrarlag, allt eftersom det är en, två eller tre man, som sköta om borrningsarbetet för ett hål. Tre-

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

mans borrarlag bör undvikas, om det finnes tillgång på vana borrarbetare, ty kostnaden blir väsentligt högre, utan att effekten ökas i motsvarande grad.

Borrmaterialet skall vara av möjligast hårt och segt stål för att få så liten slitnings- och så hög verkningsgrad som möjligt. Borrhuvudet har vanligtvis mejselform, någon gång Z-form. Borrets skärningsvinkel (bild 244) ligger mellan 70° och 110° beroende på hårdhetsgraden av den stensort, som skall borras; vid lösare stensorter den mindre vinkeln och vid hårdare den större. Eggens längd skall göras ungefär 1.3 gånger större än borrstålets diameter för att öka borrets lättrörlighet i borrhålet, vilket är en mycket viktig faktor vid borrningen, då borret nämligen lätt fastnar. För att åstadkomma slagen på borret användes borrhammare av det utseende, bild 245 visar. Vikten varierar, när en man sköter såväl borret som hammaren, mellan 2—4 kg, för 2-mannalag mellan 3—8 kg.

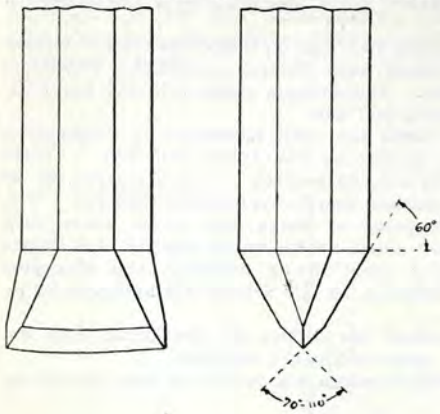


Bild 244. Bergborr.

Borrningen tillgår så, att efter varje slag lyftes borret upp och vrides något; borrsnitten i hålets botten bilda sålunda en massa strålar, som skära varandra i centrum. För att skärningsvinkeln för varje slag skall bli så stor, att borret tager jämt med sig i borrhålets botten, bör den ovannämnda vridningsvinkeln vara ungefär 36°. Ju djupare borret nedtränger i berget, desto större försiktighet måste iakttagas, för att borret ej skall fastna eller slås sönder. Den 8-kantiga formen hos borrstålet är endast för att underlätta kringvridningen, och den bågform, som eggen alltid skall ha, gör dels rörligheten större, dels eggen mera motståndskraftig. Rörligheten hos borret minskas emellertid med ökningen av borrhålets djup, och för att utjämna detta användas borr av olika grovlek, så att ju djupare hålet blir, desto smalare och längre bli borren.

Som exempel kan nämnas, att om ett hål av 0.7 m djup skall borras av en man, skall han först använda ett borrstål av 0.4 meters längd och 30 mm tjocklek, sedan övergår han till ett borr av 0.7 m längd och 25 mm tjocklek för att sluta borrningen med ett 0.9 m långt borr, som är 20 mm tjockt. För 2-mans borrarlag och 1 m djupt hål blir gången följande:

1) 0.6 m längd och 40 mm tjocklek, 2) 0.8 m längd och 35 mm tjocklek, 3) 1.0 m längd och 30 mm tjocklek, 4) 1.2 m längd och 25 mm tjocklek.

Borrets dimensioner kunna naturligtvis ej ökas mer än inom vissa gränser, då ju annars arbetet skulle bli tungt och svårskött. Grovleken väljes därför mellan 20—45 mm och längden mellan 1.4—1.5 meter. Djupare borrhål än 1.5 m kunna naturligtvis förekomma, men äro då motiverade av särskilda orsaker. De fordra mycket stor vana att borra, och berget skall också vara därtill särskilt lämpat.

Dels för att avkyla borret, dels för att binda det av borningen uppkomna mjölet övergjutes borrhålet med vatten. Tid efter annan måste dock hålet rensas, vilket sker med en träkäpp eller med en krats av styv järntråd, i ena ändan försedd med en spadliknande utvidgning.

39. **Borrning med maskiner.** Maskinen utför här automatiskt samma rörelse på borret, som arbetaren gör för hand, fastän betydligt mycket snabbare och kraftigare.

För att vinna tid och nedbringa arbetskostnaderna vid större bergsprängningar hava dylika maskiner kommit till användning för borrningsarbetet. De numera förekommande transportabla motorkompressorerna hava gjort det möjligt att även vid jämförelsevis små sprängningsarbeten komma i åtnjutande av de fördelar, som dessa maskiner erbjuda. I fråga om energiförbrukningen kan nämnas, att till varje borrmaskin åtgår i runt tal 10 hästkrafter.

Bild. 245. Borrhammare.

Ehuru borrmaskiner finnas för såväl tryckluft, ånga

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

som elektricitet, hava endast de förstnämnda kommit till användning vid Statens järnvägar. Lufttrycket är i allmänhet 6 à 7 atmosfärer.

En borrmaskinsanläggning består i vanliga fall av följande maskinella anordningar:
Kraftkälla: ångmaskin, elektrisk motor, fotogén- eller råoljemotor.
Kompressor: luftpump med tryckklocka.
Tryckluftledning: en eller flera.
Bergborrmaskin: » » » .

Bild 246 visar en mindre, transportabel kompressor med tillhörande råoljemotor för 2 borrmaskiner.

Bild 247 en transportabel kompressor med tillhörande elektrisk motor för en borrmaskin. Av den sistnämnda finnes en något större uppställning ävenledes å tralla av normal spårvidd, avsedd för 2 borrmaskiner.

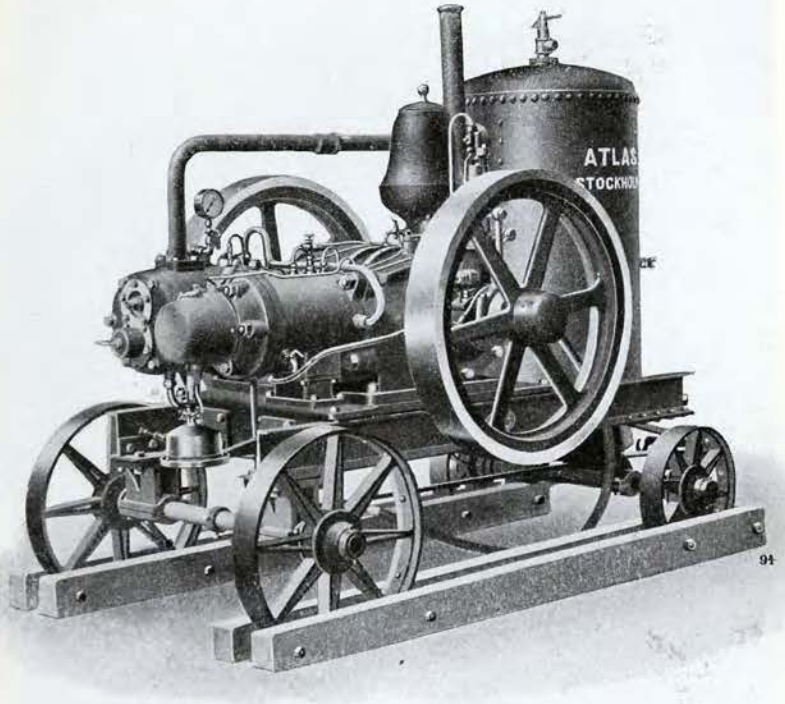


Bild 246. Råoljemotor och kompressor för två borrmaskiner.

Tryckluftledningarna utföras av vanliga, galvaniserade järnrör av olika grovlek, beroende på antalet borrmaskiner och i någon mån på längden av ledningen. Som regel kan sättas, att en borrmaskin fordrar 25 mm rör, två borrmaskiner 37 mm rör, 3 och 4 maskiner 50 mm rör, då ledningarnas längd ej överstiga 200 meter.

De borrmaskiner, som här avbildas, utföra borrningen på så sätt, att en hammare, som av lufttrycket i en cylinder föres i fram- och återgående rörelse, genom direkta slag verkar på borren. Av samma skäl, som anförts för handborrningen, måste härvid borren vridas fram och åter, vilket tillgår så, att hela maskinen vrides.

Bild 248 visar en handborrmaskin (»pistol»). Den användes vanligast i öppet schakt för borrning av såväl vertikala hål (»ståndare») som horisontala (»liggare»). Maskinen hålles tryckt mot borren medelst handkraft. Den utströmmande luften ledes genom borren, som äro ihåliga, ned till borrspetsen, och då den därefter utströmmar genom borrhålet, utblåses på så sätt det bildade stenmjölet. Genom att upplyfta maskinen något från borren, passerar luftströmmen borren, utan att hammaren arbetar, vilket möjliggör en effektiv rengöring av borrhålet.

Bild 249 visar en annan borrmaskintyp. Den användes med fördel vid tunnelsprängningar, där tillfälle finnes för stödets uppställning. Borrmaskinen är under arbetet medelst

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

tryckluft pressad mot borren. Genom en särskild slangledning föres luft eller vatten genom borren för att bortföra borrmjölet. För vattenspolningen användas cisterner av det slag, som figuren visar, då ej vattenledning finnes tillgänglig. Vattnet i cisternen sättes under tryck genom en särskild luftledning till cisternen.

De till dessa maskiner använda borren (bild 250) äro runda och i den ena ändan särskilt avpassade för insättning i borrmaskinen. I den andra ändan äro borren något utvidgade till en särskild krona, där 8 eggar av i huvudsak samma konstruktion som vid det vanliga handborret strålformigt utgå från det i mitten belägna hålet.

Finnes särskild smedja uppsatt vid arbetsplatsen, är det lämpligt, att till eldhärden leda en särskild luftledning, varigenom bälgen undvikes. Om tillgången på borrmaskiner därtill medgiver, brukar en cyclopmaskin uppsättas i smedjan och till densamma anslutas

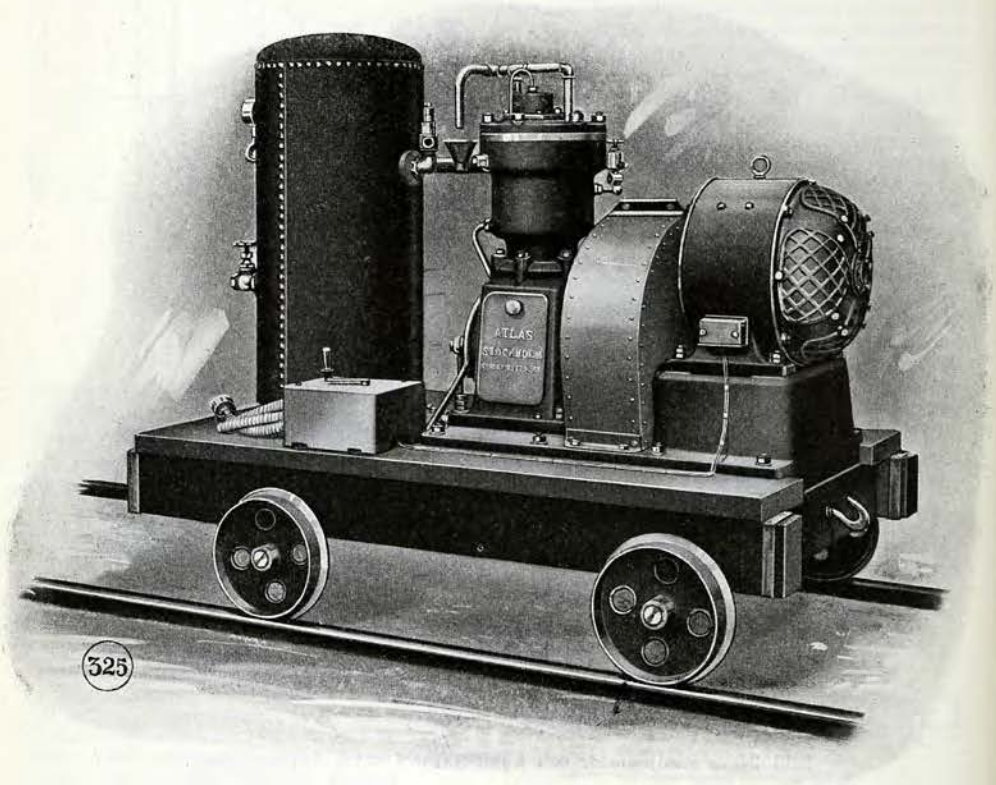


Bild 247. Elektrisk motor och kompressor för en borrmaskin.

en särskilt stans, som så avpassas, att den liksom ett borr kan insättas i maskinen. Den från maskinen vända ytan är formad som en borrkrona med särskild härdning. Sedan borrkronan å det till vässning intagna borret genom mejsel tillräckligt upphuggits, tryckes borrkronan mot stansen, och maskinen igångsättes, varvid borrkronan erhåller den önskade formen.

Av nedanstående tabell framgår luftförbrukningen, slaghastigheten och borrnings-

Maskintyp	Luftförbrukning m^3 per min.	Antal slag per min.	Borrdjup mm per min.
Bild 248	1.25	950	90
» 249	1.75	950	140

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

förmågan hos de nyss nämnda maskinerna. Vad borrningsförmågan beträffar, äro uppgifterna medelvärden för borrning i vanlig granit vid 36 mm skär, och luftförbrukningen är beräknad i kbm fri luft vid 6 kg arbetstryck.

Till jämförelse kan nämnas, att vid handborrning av ett vertikalt hål i medelhårt berg kunna två vana arbetare borra omkring 20 mm pr minut, då borret är 7/8" och släggans tyngd 6 kg. Tre man borra under samma förutsättningar omkring 30 mm.

Bild 248. Handborrmaskin i bruk.

Ett vanligt resultat för en borrpost om 2 man under ovanstående förutsättningar är ett 5 m borrhål per arbetsdag om 10 timmar.

De till arbetslagen utgående ackordprisen vid öppen bergskärning kunna i allmänhet sättas 50 öre lägre per m³, då borrmaskiner användas, än då handborrning skall ske. Kostnaden för maskinanläggningen, driftkostnad och amortering etc. är så beroende av de lokala förhållandena, att några medelvärden per m³ berg knappast kunna angivas.

Nyare borrmaskinstyper än de båda ovan angivna finnas, där slagantalet uppgår till 1.100 per minut, och där hammaren gjorts större, varföre ett borrdjup av upp till 200 mm per minut kunnat erhållas, utan att luftförbrukningen ökats, men hava dessa maskiner ännu ej kommit till allmännare användning vid Statens järnvägar. Den stora påfrest-

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

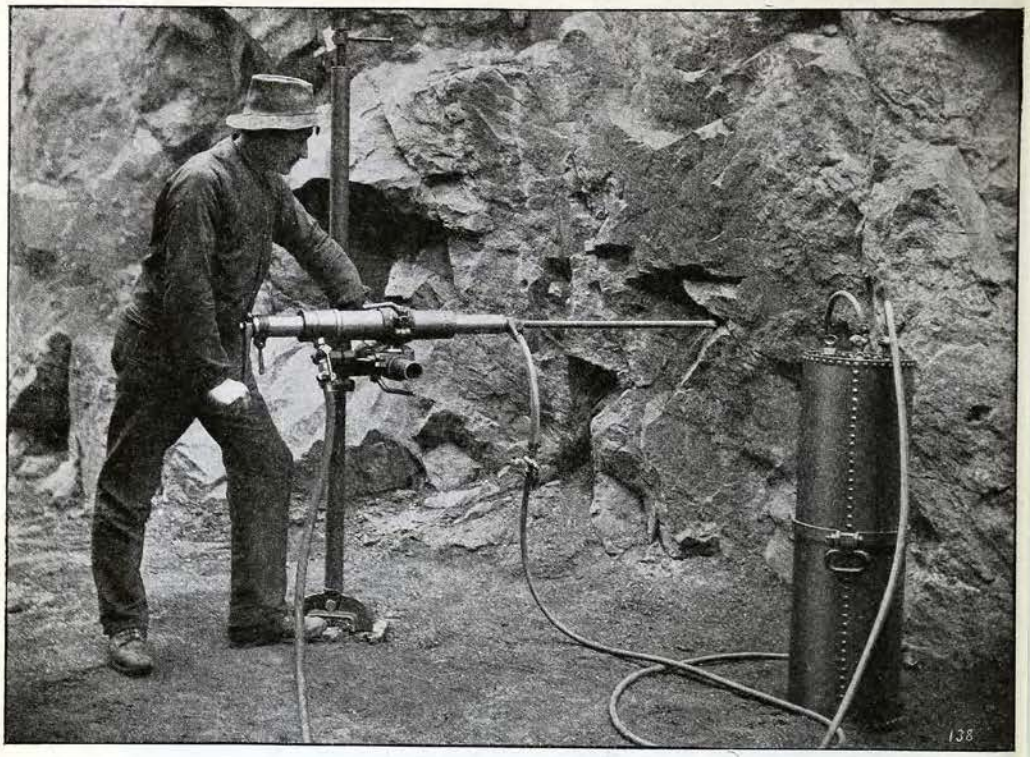


Bild 249. Borrmaskin, monterad å pelare.

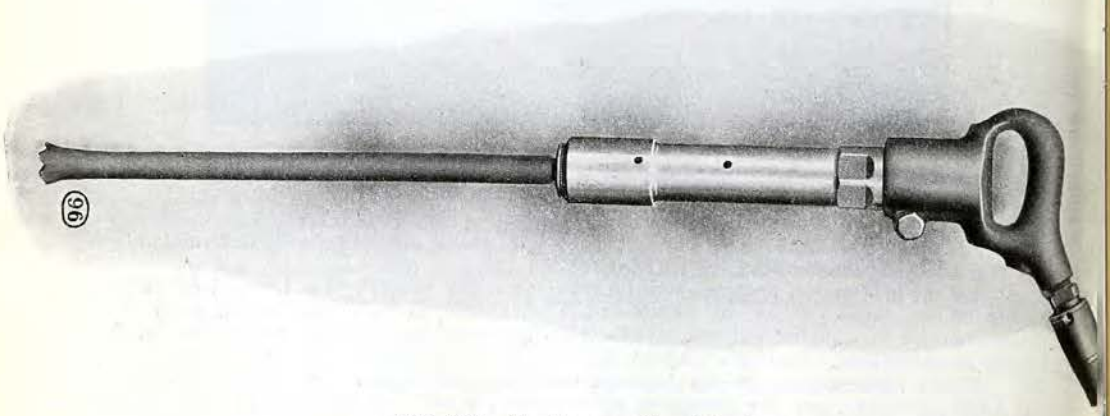


Bild 250. Handborrmaskin, (pistol).

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

ningen på borret gör det svårt att få dessa att hålla stånd, och den vid öppet schakt fördelaktiga torrborrningen synes ej kunna äga rum, utan måste vattenspolning oftast tillgripas.

2. Laddning av borrhål.

40. **Sprängämnets verkan.** Det är konstaterat, att, om sprängämnet befinner sig i en punkt a (bild 251) och till sin kvantitet är rätt avvägd, skottets verkan kommer att bilda en kon, vars topp är a och utgångsvinkel $\alpha = 45°$. Höjden i konen m, som är lika stor med radien r i konens bottencirkel, kallas för »minsta motståndslinjen», d. v. s. sprängämnet har förmåga att göra brott i berget så långt in, som minsta motståndslinjen sträcker sig. Tillämpas detta i praktiken, så följer, att ett utskjutande hörn av en bergklack kan bortsprängas med mindre sprängladdning, än en grop av samma volym kan erhållas i en jämn bergyta (bild 252). Likaså är det vinst att skjuta flera skott på en gång, om de äro rätt placerade, då därigenom mellan laddningarna liggande partier, som annars måste särskilt bortsprängas, vid skottlossningen ryckas med. Bilderna 253 och 254 åskådliggöra detta. I bild 253 förhålla sig, om skotten skjutas på en gång eller var för sig, de utskjutna massorna som 7 : 4 och i bild 254 som 9 : 4, det senare är alltså den gynnsammaste anordningen.

41. **Laddningens storlek och antändning.** För bestämmandet av laddningens storlek finnas visserligen teoretiska grunder, men kunna de föga tillämpas i praktiken vid vanliga sprängningsarbeten. Bergets hårdhet och täthet samt slagens eller skiktgångarnas lägen inverka högst väsentligt. Vanan avväger laddningens storlek bättre och mycket snabbare än teoretiska beräkningar. Visar det sig emellertid efter skottlossningen, att delar av borrhålen befinnas hela och oberörda, är detta bevis på att laddningarna varit för svaga. Laddningen tillgår så (bild 255), att en eller flera patroner av sprängämnet med laddstaken föres till borrhålets botten, där patronen sakta tryckes (obs. ej stötes) ihop. Sedan det nödiga antalet patroner på detta sätt packats i hålets botten, nedföres den s. k. tändpatronen, i vilken knallhatten med stubintråden är fästad. Stubintråden skall alltid vara minst lika lång, som borrhålet är djupt; vid mycket grunda borrhål kan den behöva tagas längre, för att den, som sedan tänder, skall hinna sätta sig själv i säkerhet, innan skottet går. Borrhålet stoppas sedan med sand, torr lera eller papper. Eftersom borrhålet alltid i någon mån försvagar sprängämnets effekt, bör dess riktning ej vara parallell med skottets verkningslinje utan skev däremot, som bild 256 visar.

42. **Elektrisk tändning av sprängskott.** De fördelar, den elektriska tändningen av sprängskott erbjuder framför stubintändningen, äro i huvudsak följande:

1) Tändningen kan verkställas från lämplig, skyddad plats, belägen på godtyckligt avstånd från sprängningsplatsen.

2) Tidpunkten för skottlossningen kan noggrant bestämmas, varigenom olyckor till följd av förtidig eller försenad tändning av sprängskotten äro uteslutna.

3) Vid underjordiska sprängningar bortfaller den vid stubintändning uppkommande besvärande röken.

4) Den elektriska tändningen möjliggör att på bästa sätt utnyttja sprängämnets effekt.

5) Elektriska tändhattar kunna med full säkerhet användas i våta borrhål och vid undervattenssprängningar, även på avsevärda djup.

En elektrisk antändningsanordning består av följande huvuddelar:
de elektriska tändhattarna,
tändapparater och
ledningarna.

De elektriska tändhattarna. I en elektrisk tändhatt antändes laddningen av en i själva tändhatten inbyggd tändsats, som i sin tur antändes genom den elektriska strömmens värmeverkan. Allmännast användas numera s. k. glödtändare, i vilka värmekroppen utgöres av en fin platinatråd, uppspänd mellan poltrådarna. Denna s. k. bryggtråd dimensioneras vanligen så, att dess motstånd ligger mellan 0.5 och 1.5 ohm och antändningsströmstyrkan mellan 0.5 och 0.8 amp. Då flera sprängskott skola skjutas samtidigt, ligger det stor vikt på, att tändhattar med möjligast lika motstånd användas, i annat fall inträffar lätt, att ett eller flera skott icke tändas. För detta ändamål sorteras tändhattarna vid fabrikerna efter det uppmätta motståndet så, att i samma paket eller samma parti motståndsvariationerna ej överstiga 5 %. Endast i undantagsfall, t. ex. vid mycket stora sprängningar, torde det vara nödvändigt att före användningen underkasta tändhattarna en kontrollmätning av motståndet. För ändamålet lämpliga ohmmätare finnas i handeln.

Tändapparater. Flera typer av elektriska tändapparater finnas numera i marknaden. För tändning av enstaka skott eller ett mindre antal samtida skott användas i allmän-

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

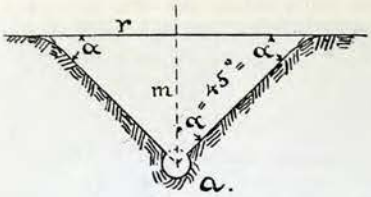


Bild 251.

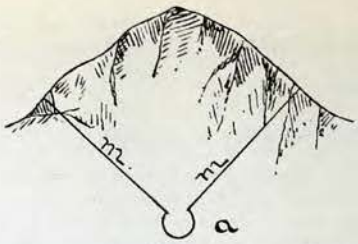


Bild 252.

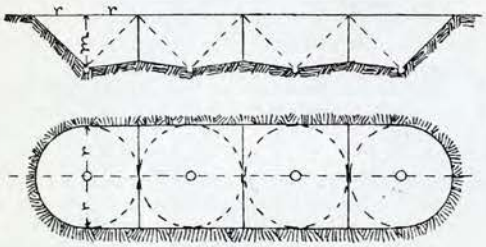


Bild 253.

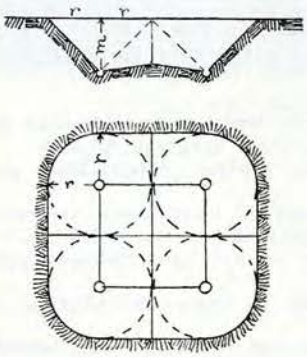


Bild 254.

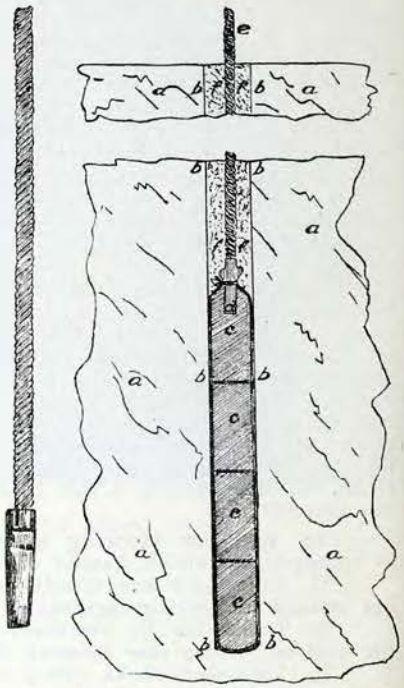


Bild 255. Borrhål, laddat med dynamit; a a = berget; b b = borrhålet; c c = patronerna; d = tändhatt instucken i tändpatronen; e = stubinen; f = förladdning av vatten, sand, lera eller annat.

het små magnetelektriska tändapparater, i vilka strömmen alstras, genom att en induktor bringas att rotera mellan polerna på ett system av permanenta magneter. Då antalet skott, som samtidigt skola tändas, överstiger 4, betjänar man sig säkrast av en elektrodynamisk tändapparat. Vid de vanligast förekommande tändapparaterna av denna typ bringas ankaret att rotera mellan elektromagneterna, genom att en kuggstång hastigt nedtryckes. Under första delen av kuggstångens rörelse nedåt genombryter den i ankaret alstrade strömmen elektromagneternas lindningar, men i samma ögonblick kuggstången helt nedtryckes mot en vid bottnen anbrakt fjäderkontakt, inkopplas strömmen på ledningsnätet. Andra elektromagnetiska tändapparater drivas av kraftiga spiralfjädrar, och äro sådana apparater i allmänhet försedda med automatiska kontaktapparater, varigenom strömmen inkopplas i ledningsnätet först, då ankaret uppnått en viss hastighet.

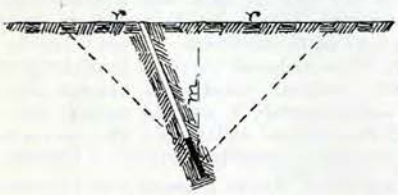


Bild 256.

Med elektromagnetiska tändapparater av de största i handeln förekommande typerna kunna ända upp till 100 skott samtidigt tändas.

Vägverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Ledningarna. Vid elektrisk tändning användas ledningar antingen av koppartråd eller av järntråd. Det senare, billigare materialet är i vanliga fall fullt användbart, om man blott, med hänsyn till järnets sämre ledningsförmåga, väljer tillräckligt grova ledningar. Emellertid fordras särskild försiktighet vid användning av järntråd, på grund av att i skarvarna lätt dåliga kontakter uppkomma genom järnets rostning. Vid skarvarnas utförande måste trådarnas ändar väl rengöras, varjämte äldre skarvar tid efter annan böra tillses.

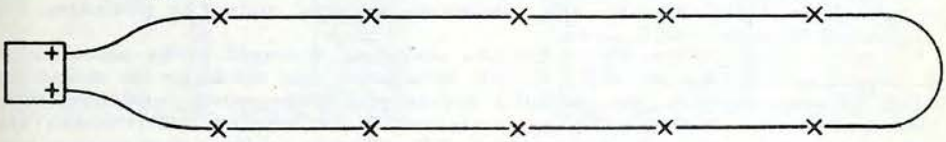
I allmänhet användas vid elektrisk tändning isolerade ledningstrådar. Dock kunna utan olägenhet oisolerade ledningar användas, blott trådarna läggas så, att de ej komma i beröring med varandra eller med andra metallföremål, t. ex. räler eller dylikt. Vid undervattenssprängningar böra dock alltid väl isolerade ledningar användas.

Kopplingssätt. Allt efter det antal skott, som samtidigt skola tändas, samt skotten inbördes läge m. m. kunna olika kopplingssätt användas för tändhattarnas sammankoppling inbördes och med ledningarna. Man skiljer mellan *seriekoppling, parallellkoppling* samt *gruppkoppling* (eller kombinerad serie- och parallellkoppling).

Nedanstående schemor angiva skillnaderna mellan de olika systemen, varjämte formler angivits för beräkning av tändningsströmstyrkan i varje särskilt fall.

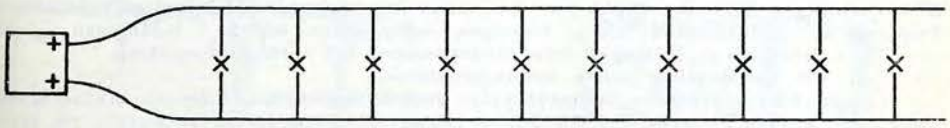
Beteckningar: E = tändapparatens polspänning i volt.
r_a = tändapparatens inre motstånd i ohm (kan oftast förbises)
r_t = tändhattarnas motstånd i ohm.
r_l = ytterledningarnas motstånd i ohm.
a = antal skott
n = antal parallella grupper (vid gruppkoppling)
I = totala strömstyrkan.
i = strömstyrkan i varje särskild tändhatt.

Seriekoppling.



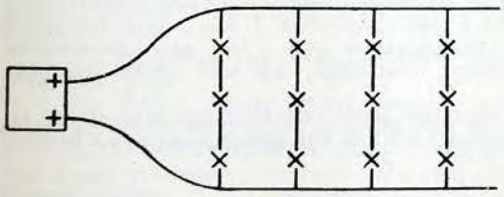
$$I = i = \frac{E}{r_a + r_l + a \cdot r_t}$$

Parallellkoppling. $a = n$.



$$i = \frac{I}{n} = \frac{E}{\dfrac{r_a + r_l + \dfrac{r_t}{a}}{n}}$$

Gruppkoppling.



Antal seriekopplade skott i varje grupp $= \frac{a}{n}$

$$i = \frac{I}{n} = \frac{E}{\dfrac{r_a + r_l + \dfrac{a \cdot r_t}{n^2}}{n}}$$

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Med kännedom om tändhattarnas och ledningarnas motstånd samt tändapparatens polspänning och inre motstånd kan man således i varje fall beräkna vilket kopplingssätt, som ger den högsta tändningsströmstyrkan *i*. För vanliga glödtändare bör denna strömstyrka, då antalet skott, som samtidigt skola tändas, överstiger 10, ej understiga 1.2 à 1.5 amp.

Som allmän regel kan man säga, att seriekoppling lämpligast användes, då skottantalet ej överskrider 25.

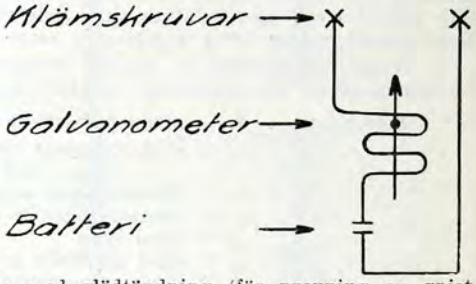
Vid elektrisk tändning bör man aldrig försumma att med hjälp av en ledningsprovare (galvanometer) undersöka ledningsnätet, innan tändapparaten inkopplas och skottlossningen verkställes. En sådan undersökning avser att utröna, dels att inga överledningar (kortslutningar) förefinnas mellan huvudledningens trådar, dels att alla skarvar äro felfria, så att icke avbrott eller dåliga kontakter förekomma. Ledningsprovarens användningssätt framgår av följande:

BRUKSANVISNING

för

LEDNINGSPROVARE

(Galvanometer).



Ledningsprovaren består av en galvanometer jämte batteri, sammankopplade enligt vidstående schema.

Apparaten användes för nedanstående undersökningar av elektriska tändhattar och ledningar.

1). Provning av elektriska tändhattar med glödtändning (för provning av gnisttändare och spaltglödtändare är apparaten icke användbar, ej heller för bestämning av inre motståndet hos glödtändare, för vilken undersökning särskilt konstruerade apparater måste användas). I och för undersökning av elektriska glödtändare inkopplas trådarna på galvanometerns klämskruvar. Ger galvanometern därvid utslag, är glödtråden hel, i annat fall finnes avbrott å denna.

Den av batteriet utvecklade elektriska strömmen, försvagad genom motståndet i galvanometerns lindningar, är under normala förhållanden icke tillräcklig för antändning av en inkopplad tändhatt. Om emellertid kortslutning skulle uppstå i galvanometerns lindningar, så att motståndet i denna förminskas, är det tänkbart, att strömmen kan uppnå sådan styrka, att tändhatten antändes. Vid utförande av denna undersökning böra därför följande försiktighetsmått iakttagas.

a). Galvanometern undersökes genom att hastigt förena apparatens klämskruvar med ett stycke ledningstråd. Ger nålen utslag, finnes *ej* kortslutning i galvanometern.

b). Den tändhatt, som skall undersökas, bör skyddas, genom att man stjälper en liten tjockväggig låda eller dylikt över den, innan den sammankopplas med galvanometern. Provning av tändhatten får aldrig företagas, sedan denna införts i laddningen.

2). Provning av ledningen från tändapparaten till sprängningsplatsen.

a). Om kortslutning mellan ledningstrådarna.

Innan ledningstrådarna sammankopplas med de sinsemellan förenade tändhattarna, undersökes, huruvida överledning förefinnes, genom att inkoppla galvanometern på tändapparatens plats. Om galvanometern ger utslag, ligga ledningstrådarna i kontakt med varandra, vilket måste avhjälpas.

b). Om avbrott å ledningen.

Ledningstrådarnas ändar sammankopplas med varandra vid sprängningsplatsen. Galvanometern inkopplas på tändapparatens plats. Om galvanometern *ej* ger utslag, förefinnes avbrott å ledningen, vilket måste avhjälpas.

3). Provning av hela ledningssystemet, innan tändning verkställes.

Sedan huvudledningarna förenats med de sinsemellan sammankopplade tändhattarnas ledningstrådar, undersökes, att intet avbrott i ledningssystemet i dess helhet förefinnes. Galvanometern inkopplas därför åter på tändapparatens plats. Ger galvanometernålen icke utslag, är ledningen eller föreningsställena bristfälliga, och felet måste avhjälpas, innan tändning verkställes.

Som allmän regel vid all elektrisk tändning gäller, att tändapparaten ej får inkopplas, innan ledningsnätet i sin helhet avprovats och alla vid sprängningsplatsen varande hunnit avlägsna sig därifrån.

43. **Försiktighetsåtgärder.** Strax före tändningen utsändas poster med röda flaggor åt varje håll, som kan anses behöva bevakas, samt så långt från skottstället, att inga flisor kunna tänkas nå dit. Alla arbetare i närheten skola också i god tid underrättas, och den som tänder är skyldig att, så snart det är tänt, tillkännage detta genom högljudda

CC-Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

rop som »tänt är det här» eller »eld i berget». Det är likaledes hans skyldighet att kontrollera, att alla laddade skott verkligen exploderat, varefter han på nytt genom rop sådana som »kom igen» meddelar, att skjutningen är avslutad. Ligger arbetsplatsen i omedelbar närhet av byggnadsverk eller byggnadsföremål, som ej kunna undanskaffas, måste varje skott fördämmas, innan det får avskjutas. Fördämningen verkställes så, att stora med ståltråd hopflätade ris- eller halmmattor (vanliga gamla trasmattor eller kasserade presenningar kunna även härtill användas) läggas över skottstället, och ovanpå dessa placeras en större hög fördämningsvirke såsom kasserade sliprar, gamla stockar o. d. väl ihophållna med kättingar.

44. Vid uttagning av sten medelst sprängning böra följande generella föreskrifter och försiktighetsmått iakttagas:

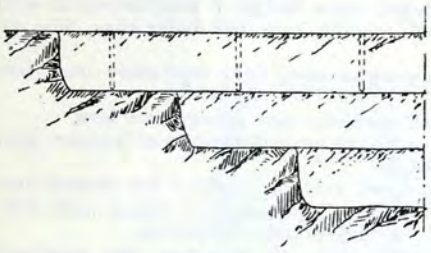


Bild 257.

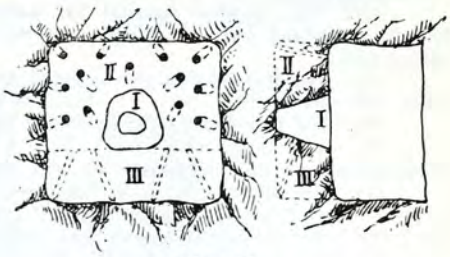


Bild 258.

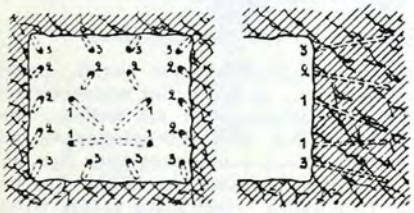


Bild 259.

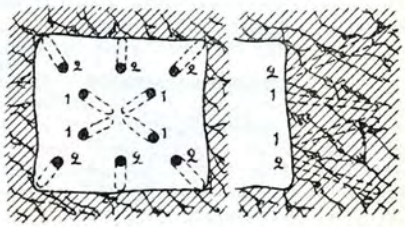


Bild 260.

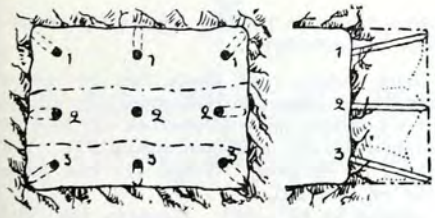


Bild 261.

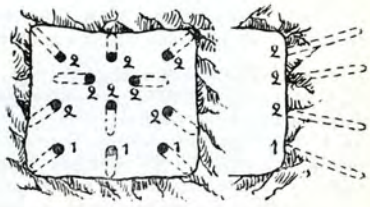


Bild 262.

1). Laddning och skottlossning skola verkställas av särskilt utsedda, kunniga och pålitliga personer, vilka även skola hava från sprängämnesförråd utlämnad ammunition i säkert förvar.

2). Slagytorna på borr, hammare och mejslar böra hållas möjligast rena från uthamrade flagor.

3). Endast sådana dynamitpatroner få användas, som, vare sig formade eller ej, passa till borrhålets minsta diameter, och som lätt glida ner i borrhålet.

4). Frusen dynamit får aldrig användas till laddning, utan måste förut uppmjukas i en dynamitvärmares inre torra kärl, sedan yttre kärlet blivit fyllt med varmt, men ej kokande vatten.

5). Endast torr, säkert och likformigt brinnande stubin bör användas. Stubin bör alltid förvaras å torrt ställe.

6). Stubin bör ej införas till tändhattens botten.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

7). Tändhatten får aldrig fastklämmas på annat sätt än med stubintång.

8). Tändhatt bör aldrig rengöras invändigt på annat sätt än genom utblåsning och skakning i hand. Skadad tändhatt bör förstöras genom inläggning i dynamitskott, men ej i krutskott. Tändhattar böra icke bäras lösa i fickan.

9). Med tändhatt försedd dynamitpatron aktas särskilt väl för stötar och nedföres varligt till sin plats i borrhålet.

10). För hastig och säker skottändning bör krutet blottas i fria stubinändan, vilket lämpligen kan utföras med stubintång.

11). För krutskott eller för djupare dynamitskott böra tvenne lika långa stubiner användas.

12). Vid laddning bör sprängämnet aldrig nedstötas, utan nedtryckas långsamt och stadigt.

13). För liggande borrhål bör krutladdningen vara inlagd i papperspatron eller för större sådana hål i vävpåse; i dylikt borrhål utspillt krut bör bortviskas före ansättningen.

14). Till förladdning för dynamit bör ej användas sten- eller tegelskärv utan torr sand, lera eller jord.

15). Till förladdning för krutskott bör helst användas torr och grusfri lera.

16). Laddstakar böra vara av trä. I ändarna må de vara försedda med koppar- eller mässingsringar. Järnladdstakar få icke användas.

17). Vid sprängning i närheten av bebyggd och trafikerad plats bör skottet omsorgsfullt övertäckas med mattor, säckar, färskt ris eller dylikt, varöver läggas med järnkättingar sammanlänkade stockar, så att stenars kringkastande förhindras.

18). Vid sprängning i närheten av trafikerad plats bör dessutom före skottlossningen utställas tillräckligt antal vaktposter, som med röda flaggor och rop varna och hindra personer att nalkas sprängningsplatsen.

19). Avbrinner icke skott inom beräknad tid, bör ändock ingen nalkas platsen, förrän ytterligare tio minuter förflutit.

20). Har ett krut- eller dynamitskott ej avbrunnit, får det icke utkratsas.

45. **Sprängningsarbeten i öppet schakt.** Innan sprängningsarbetet börjas, måste berget noga avtäckas, d. v. s. befrias från träd, buskar, rötter, jord och löst söndervittrat berg, så att endast berg i fast klyft återstår. Detta är nödvändigt för att bedöma, dels hur stor massa verkligt berg, som kommer att bortsprängas, dels skiktgångarnas och pallarnas inbördes lägen, om sprängämnet skall med största effekt kunna utnyttjas. Sprängningsarbetet drives lämpligast i avsatser, som bild 257 visar. Avsatsernas höjder äro beroende på borrdjupen, men variera vanligtvis mellan 1—2 meter. Borrhålen sättas sedan i rader på lämpliga avstånd, som i det föregående beskrivits, bild 257 visar schematiskt anordningen.

Vid sprängningsarbeten i tunnel eller ortschakt gäller det att noga avväga borrhålens djup och lämpligaste anordning.

46. **Borrhålens djup.** Borrhålens djup variera, beroende på dels deras avstånd och riktning i förhållande till varandra, dels bergartens beskaffenhet.

47. **Borrhålens lägen.** Vid borrning för hand kunna i de flesta fall borrhålen placeras i för effektfullare sprängningsverkan lämpligare lägen än vid maskinborrning. Skall en ort eller tunnel drivas för hand, göres först i mitten på sektionsytan ett inbrott vid I (se bild 258), sedan borras och skjutes gruppen II och slutligen grupp III. Vid maskinborrning borras mången gång samtliga borrhål på en gång. Grupp III kan därigenom ej borras uppifrån så lämpligt, som framgår av bild 261.

Borrhålen erhålla alltid en lutning mot bergväggen av 10°—20°. Bilderna 259—262 visa olika anordningar av borrhålens lägen. Siffrorna angiva, till vilken grupp varje borrhål hör; varje grupp laddas samtidigt och bringas också samtidigt till explosion.

3. Grundgrävningsarbeten.

48. Grundschaktens utseende och storlek äro naturligtvis till stor del beroende av det utrymme, de blivande grundmurarna erfordra, men härvid inverka även markens egenskaper samt den grundläggningsmetod och beskaffenheten av de arbetsredskap och maskiner, som komma till användning.

Är byggnadsgrunden fri från vatten, verkställes grävningen med så lodräta väggar som möjligt, tills önskvärt djup erhållits. Skall grunden nedföras till större djup, eller är jorden mycket lös eller vattenförande, så

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

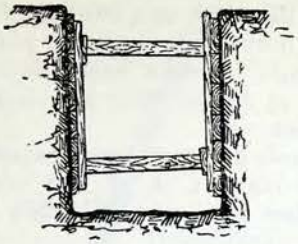


Bild 263.

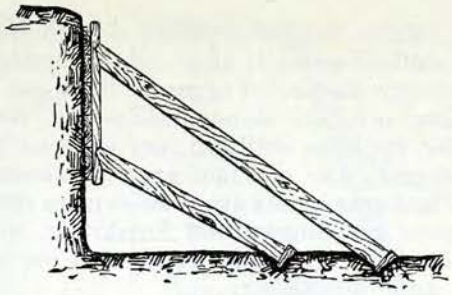


Bild 264.

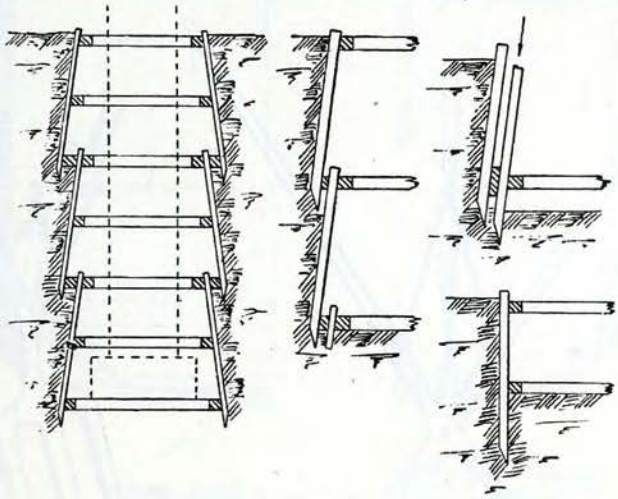


Bild 265.

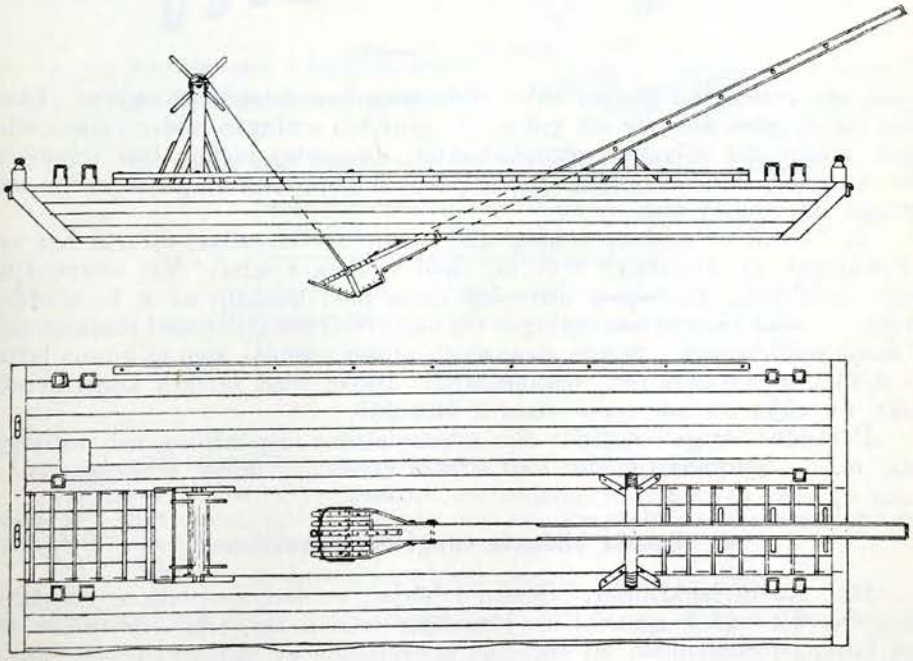


Bild 266. Mudderskopa.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

att de lodräta väggarna redan vid mindre djup visa benägenhet att instörta, måste stämplingar allt efter behov företagas. Bild 263 och 264 visa ett par anordningar härför. Väggarna beläggas med horisontalt liggande plankor, som här och var sammanhållas av tvärgående lämmar, mot vilka s. k. stämplar uppkilas antingen, om gravens bredd ej är för stor, mot den motsatta väggen eller ock mot grundschaktets botten.

Plankorna kunna även ställas mera rätt ned och drivas ned med hejare, allt efter som grävningsarbetet fortskrider, vilket i bland t. o. m. blir nödvändigt, om jorden består av mycket lös lera eller flytsand. Bild 265 visar dylika anordningar.

Skulle grundvatten i större mängd förekomma, bör i första hand

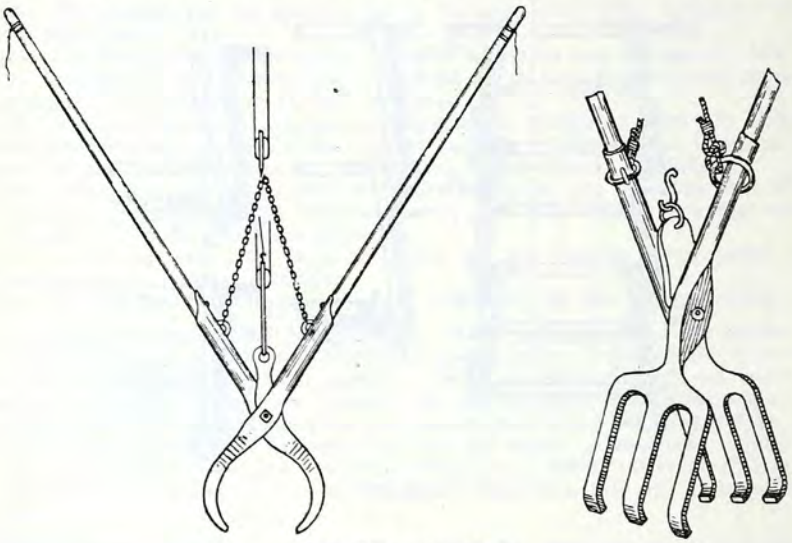


Bild 267. Stensaxar.

tillses, om vattenytan genom enkel dränering kan tillräckligt sänkas. Låter detta sig ej göra, återstår att gräva för grunden antingen under vatten, eller också måste det blivande grundschaktet inneslutas mellan täta trävägggar eller dammar, varefter vattnet utpumpas och bortschaktning av jorden kan försiggå på vanligt sätt.

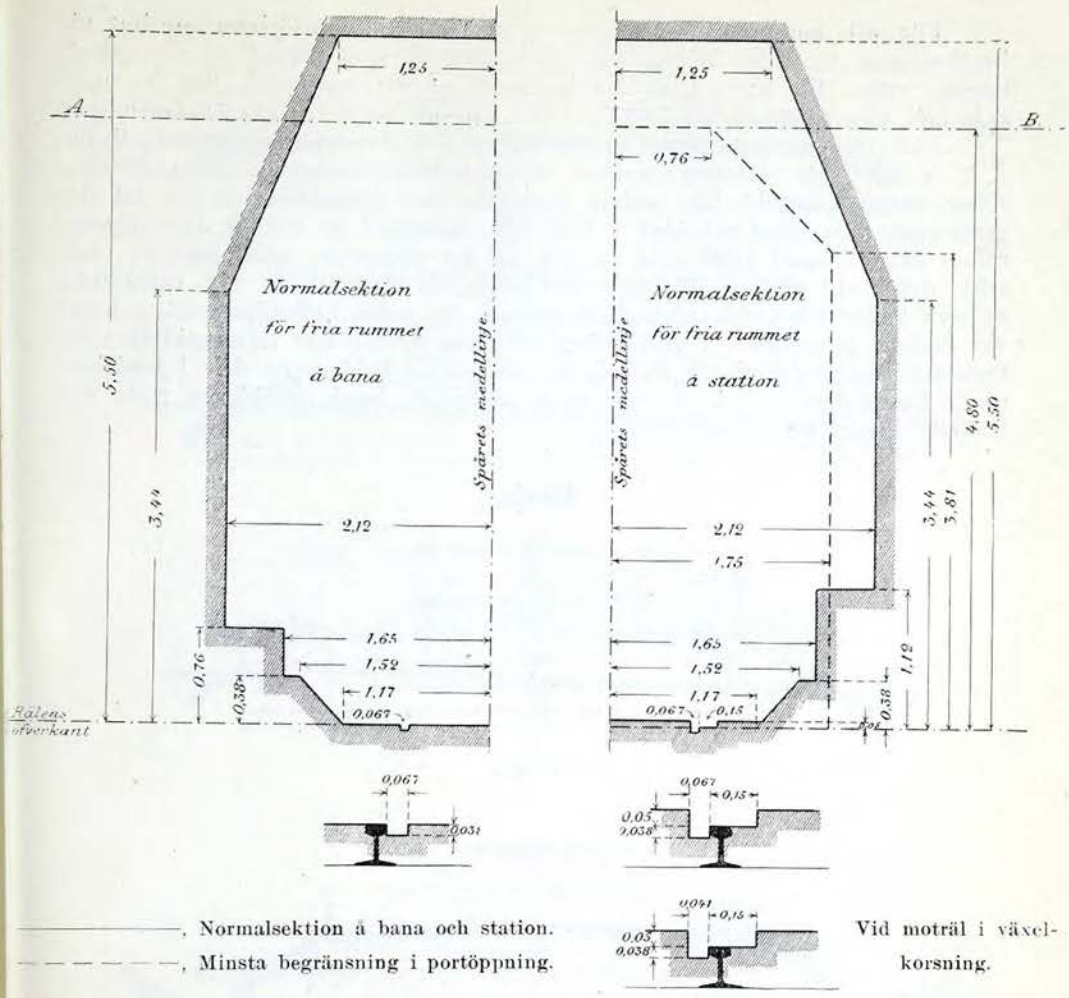
49. Skall en grundgrävning under vatten verkställas, utföres den, om vattendjupet ej överstiger 0.35 m, med vanliga spadar. Vid större djup måste muddring företagas, och sker detta med tillhjälp av s. k. mudderskopor — vilka manövreras antingen för hand (bild 266) eller med maskinkraft, — samt mudderverk. Större stenar och andra föremål, som ej kunna lyftas av dylika arbetsmaskiner, hämtas från djupet med särskilt konstruerade saxar, av vilka ett par typer visas å bild 267.

Rörande övriga åtgärder för arbetsplatsens inspontning och torrläggning m. m. hänvisas till vad som härom återfinnes under *brobyggnader*.

4. Banans bildande enligt normalsektionen.

50. **Normalsektioner.** Såsom i början av denna avdelning omnämndes, blir det vid byggandet av järnvägar med deras stora kurvradier och små lutningsförhållanden ett ständigt upprepande av skärningar och bankar

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket



———————, Normalsektion å bana och station.

— — — — — —, Minsta begränsning i portöppning.

Vid moträl i växelkorsning.

OBS. Vid kurvor skall hänsyn tagas förutom till yttre rälens förhöjning och spårviddens ökning, även till *utvidgning av »fria rummet»*, sålunda:

Kurvradie i m.	Ökning av fria rummet
300— 499	130 mm å båda sidor
500— 799	70 » » » »
800—1099	40 » » » »
1100—1599	30 » » » »
1600— rak bana	———

(För framförande av vagnar av 24 meters längd, bufferterna icke inräknade.)

Vid sådant fall, att stora svårigheter och kostnader ställa hinder i vägen för tillämpandet av denna normalsektions höjdmått, kan *med Kungl. Järnvägsstyrelsens medgivande* höjdmåttet få minskas, dock aldrig under en linje A-B på 4.8 meters höjd.

Bild 268. Normalsektion för fria rummet, fastställd å 1909.

vid terrasseringen, och huvudvikten blir ju då en riktig balansering av massorna dem emellan.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

För att komma till möjligast rätta och alltid jämförbara resultat vid beräkningen av dessa massor har varje järnväg sina fastställda normalsektioner, vilka till sin storlek äro beroende på den spårvidd eller det antal spår och därmed följande fria utrymmen, som för varje järnväg äro fastställda.

Vid Statens järnvägar finnas endast s. k. bredspåriga järnvägslinjer, d. v. s. med ett avstånd mellan rälshuvudenas innerkant av 1435 mm. Efter denna spårvidd har sedan fastställts den normalsektion för det fria utrymmet, som synes avbildad å bild 268, fastställd av Kungl. Järnvägsstyrelsen den 15 april 1909 med hänsyn till det planerade införandet av elektrisk drift vid Statens järnvägar att lända till efterrättelse vid utförandet av nya banor eller vid större förändringar av redan befintliga anläggningar vid Statens järnvägar. I anslutning till dessa grundvalar hava utbildats och fastställts normalsektioner för såväl enkel- som dubbelspår dels i jordskärning, bergskärning och tunnel samt dels för bank. Bilderna 269—291 framställa några av dessa med mått.

Bank.

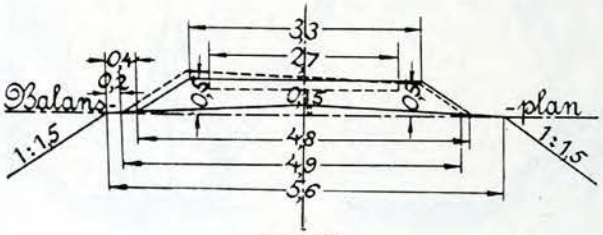


Bild 269.

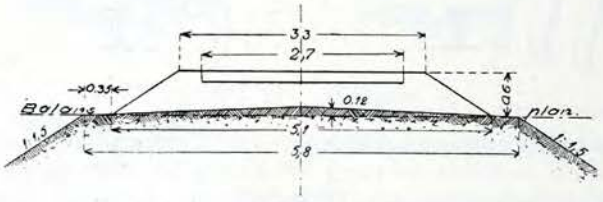


Bild 270.

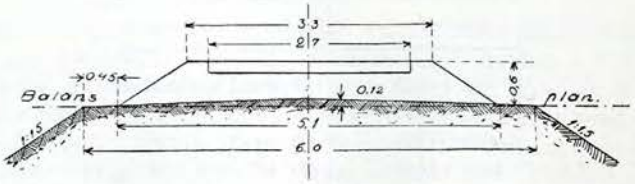


Bild 271.

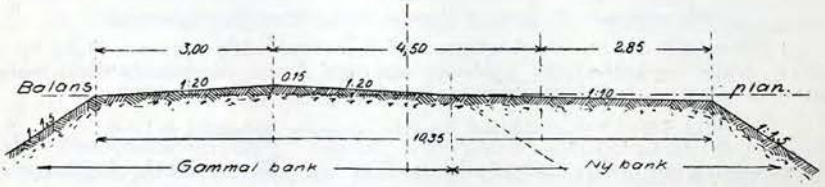


Bild 272.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

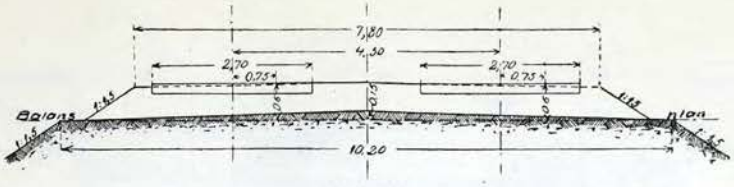


Bild 273.

Bank i kurva med 710 till och med 1.500 m radie.

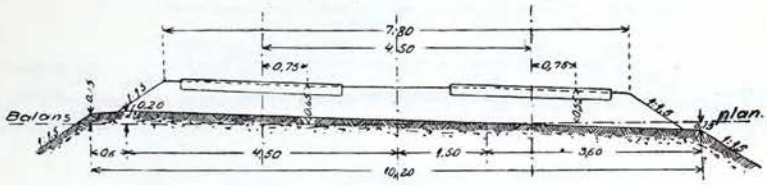


Bild 274.

Bank i kurva med 700 m radie eller därunder.

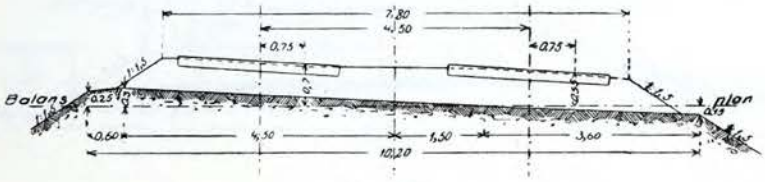


Bild 275.

Jordskärning.

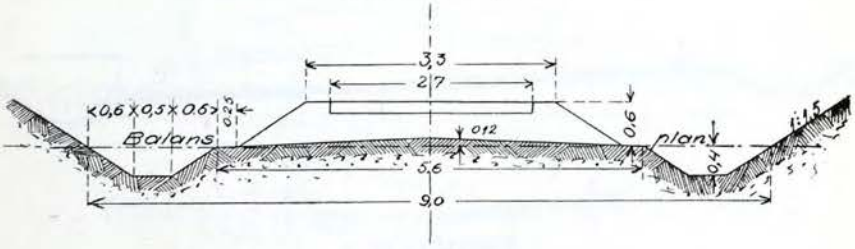


Bild 276.

Jordskärning i kurva med 300 till och med 600 m radie.

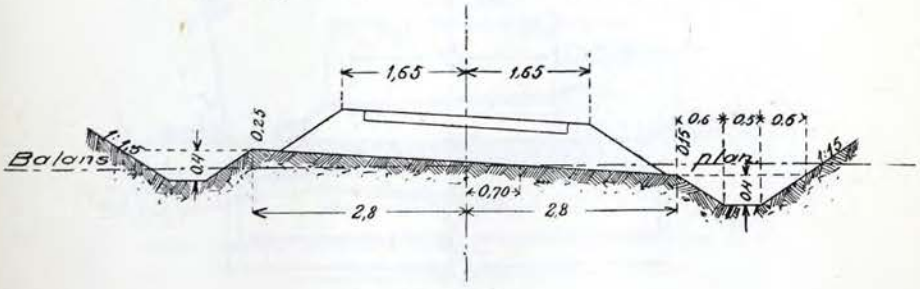


Bild 277.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

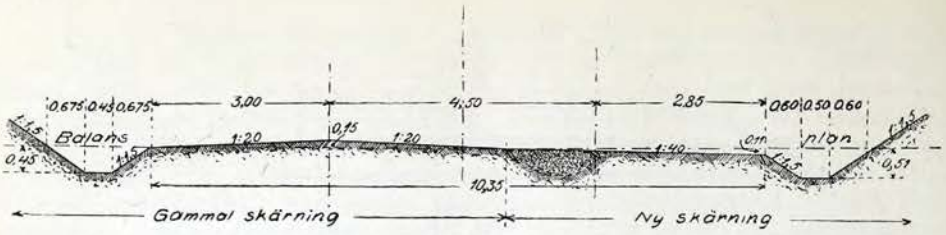


Bild 278.

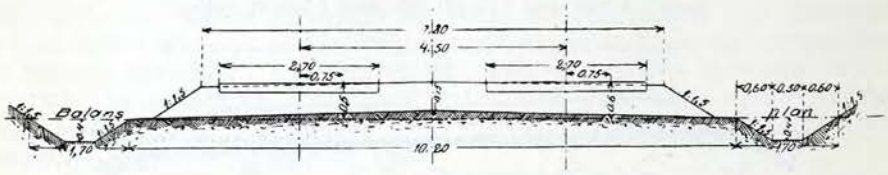


Bild 279.

Jordskärning i kurva med 710 till och med 1.500 m radie.

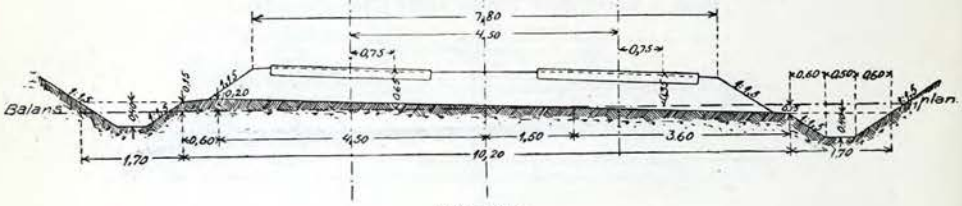


Bild 280.

Jordskärning i kurva med 700 m radie eller därunder.

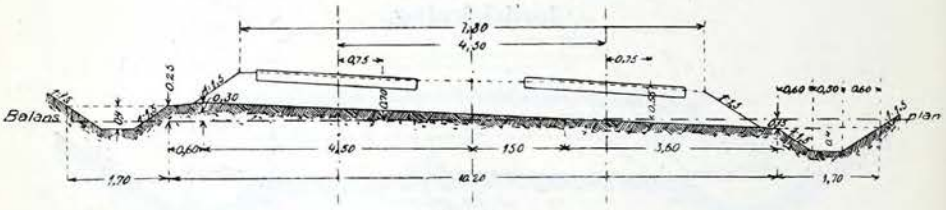


Bild 281.

Bergskärning.

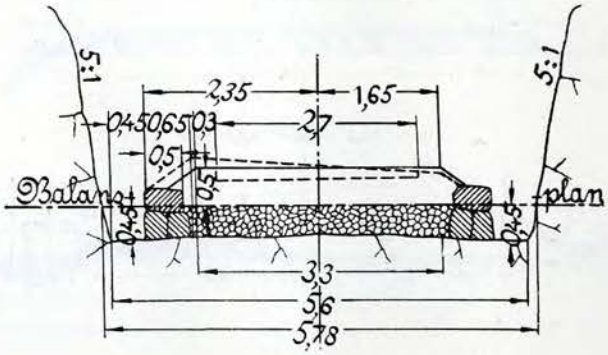


Bild 282.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

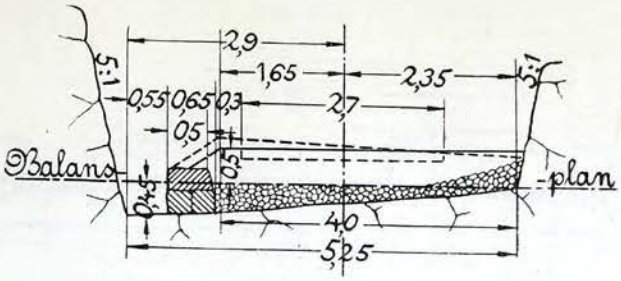


Bild 283.

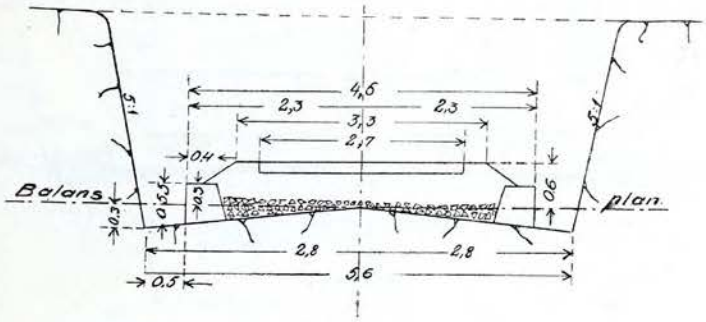


Bild 284.

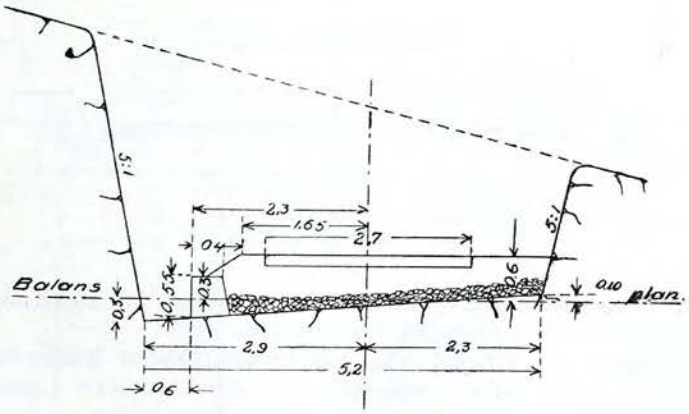


Bild 285.

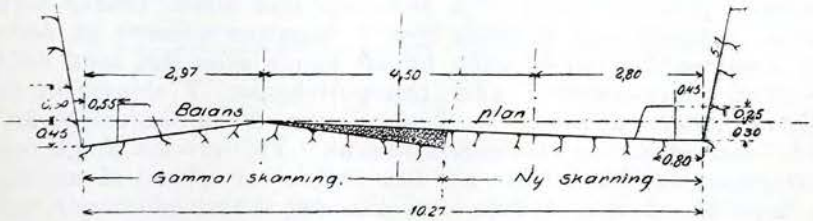


Bild 286.

Ur Trafikverket museers samlingar – Sveriges Järnvägsmuseum – Trafikverket

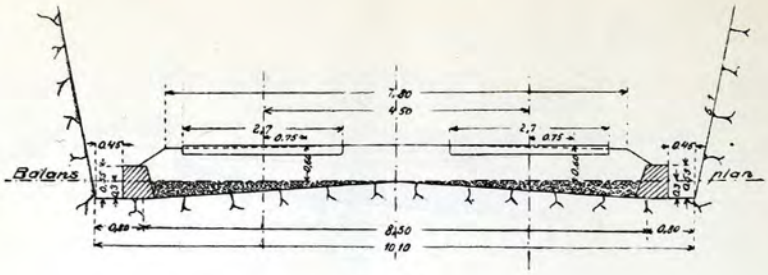


Bild 287.

Bergskärning i kurva med 710 till och med 1.500 m radie.

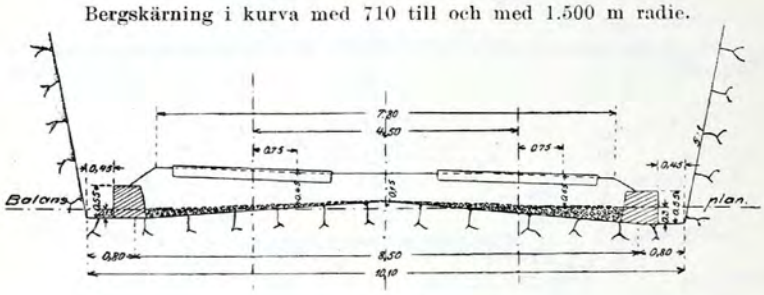


Bild 288.

Bergskärning i kurva med 700 m radie eller därunder.

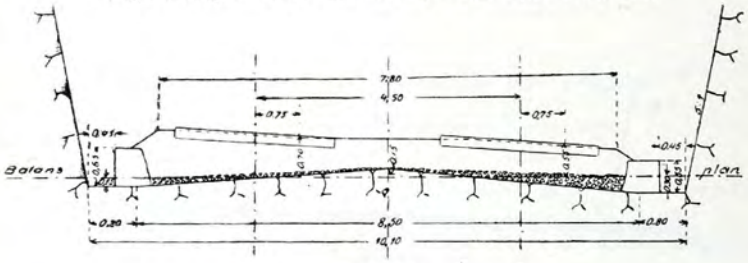


Bild 289.

Bild 295 angiver de utrymmen, som erfordras för elektriska kontakt- och matareledningar å bansträcka för elektrisk drift.

51. **Gången av arbetet vid normalsektionens bildande.** Arbetet kan sönderdelas i två delar, dels arbetet i schaktet eller i tunneln, upplastningsplatsen, dels arbetet på tippen, avlastningsplatsen.

52. **Arbetet i schaktet.** Vid skärnings- eller sidoskärningsarbeten med ej alltför avlägset liggande avlastningsställe bör ordnas så, att sedan arbetsplatsen blivit avröjd, d. v. s. befintliga träd fällda, buskar borttagna, användbar matjord lagd åt sidan o. s. v., angripes schaktet på det största möjliga antal punkter på en gång för att kunna samtidigt lasta det behövliga antalet transportkärror eller transportvagnar. I sidoschakt är detta naturligtvis lättare anordnat än i skärningar, där arbetsplatsen är så begränsad, som synes av normalsektionerna. Vid mycket långa och stora jordskärningar är det därför av stor fördel, om arbetet så att säga kan drivas uppifrån, d. v. s. att från den sida, där skärningen börjar, anordnas nedfartsvägar till den blivande banken, och att det första snittet i skärningen

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Tunnel.

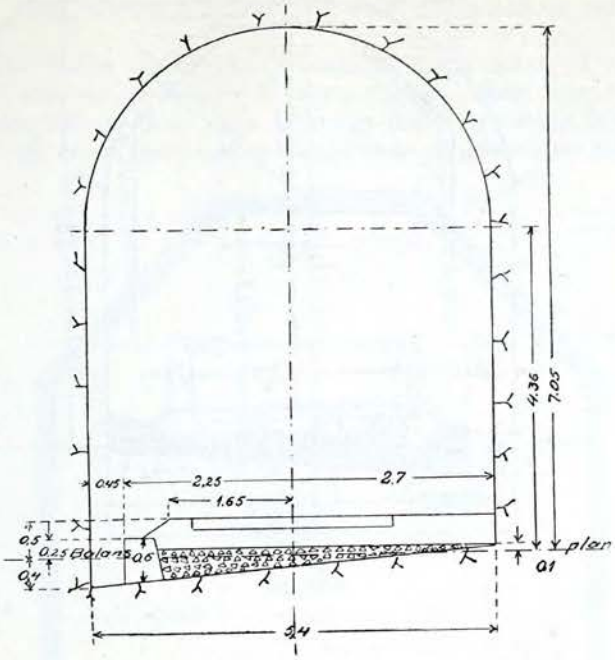


Bild 290.

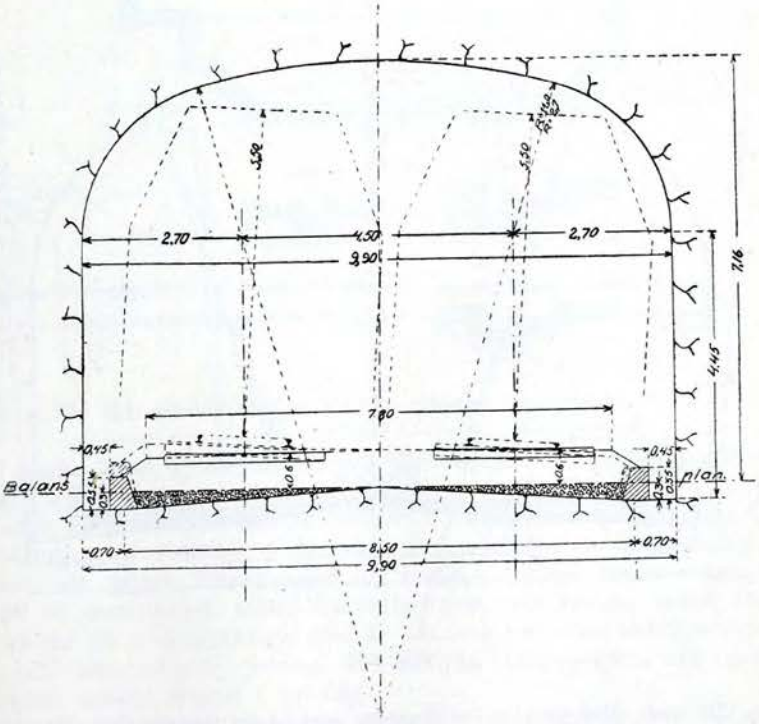


Bild 291.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

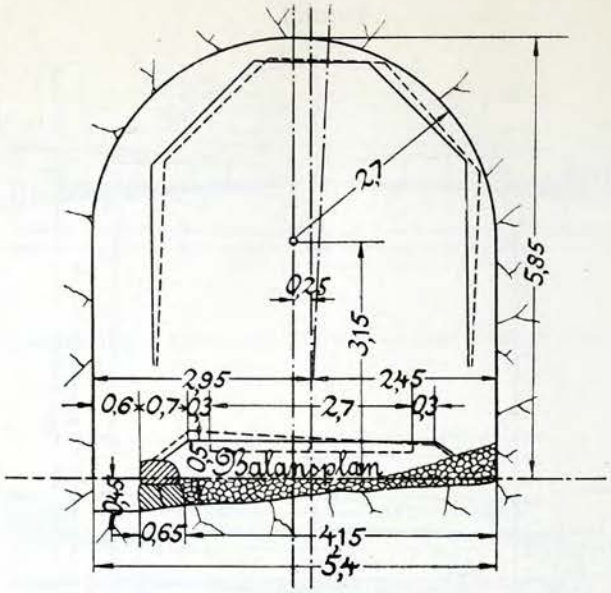


Bild 292.

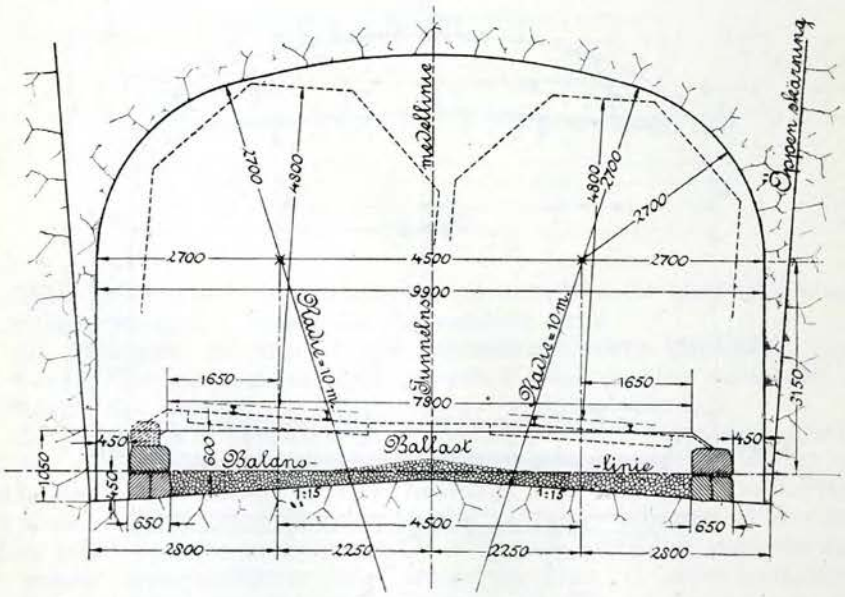


Bild 293.

Bild 292 och 293 angiva sektioner, som ansluta sig till den äldre normalsektionen för fria utrymmet, fastställd år 1893, bild 294.

CC-Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

går efter en linje 1 (se bild 296). Arbetet fortgår efter långa snittlinjer 2, 3, 4 o. s. v. mot skärningens botten. Bild 297 visar en sektion under arbetets gång.

I bergschakt torde ett dylikt arbetssätt mera sällan få användning, då bergets form ofta ställer hinder i vägen därför. Har berget stora sidolutningar, kan det någon gång vara lämpligt driva arbetet så, som bild 298 visar. Här har ett efter skärningens längd och på grundaste stället gående

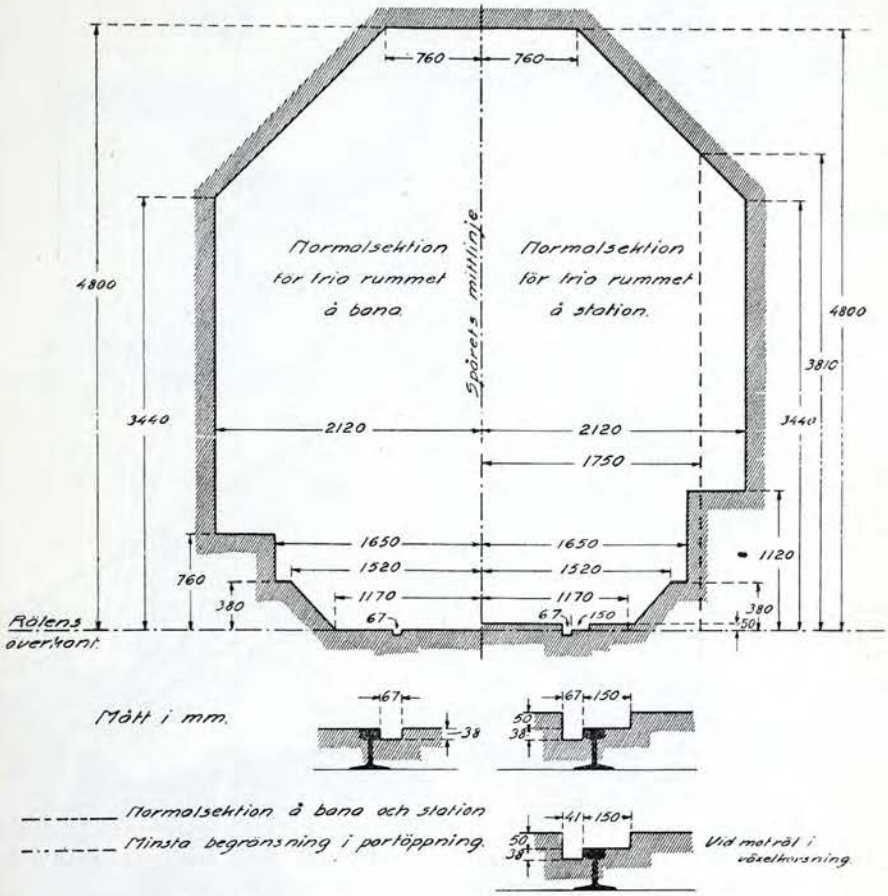


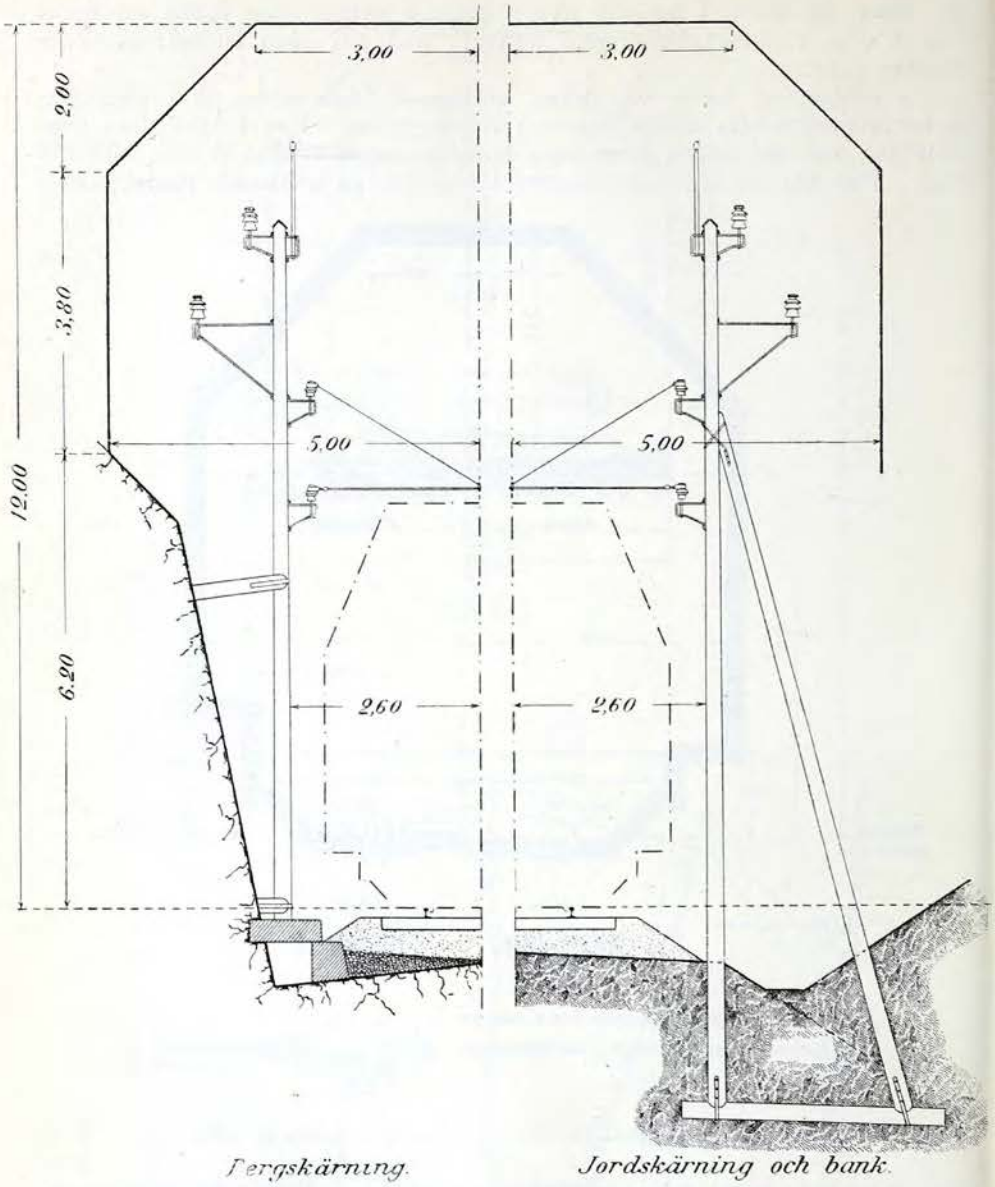
Bild 294. Normalsektion för fria rummet, fastställd år 1893.

snitt A i första hand gjorts trafikabelt för vagnar. Från detta snitt uttages sedan skärningen såsom schakt från sidan.

Mången gång komma andra villkor i förgrunden, som kunna helt och hållet bestämma arbetssättet, t. ex. skärningen måste snarast möjligt brytas igenom för att göras framkomlig för trafik. I följd härav måste arbetet drivas med en provisorisk, trång normalsektion, och kanske måste angreppspunkten väljas på ofördelaktiga ställen här och var efter skärningens längd, varifrån den utschaktade jorden är omöjlig tillgodogöra sig för bankfyllning, utan måste läggas i upplag.

Det vanligaste sättet att driva arbetet i jordskärning, om ej något av de förutnämnda måste tillämpas, är under de i vårt land rådande för-

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket



Normalsektion för fria rummet för elektriska kontakt- och matareledningar å bansträcka för elektrisk drift.
Bild 295.

hållanden att först uttaga det s. k. livet i schaktet, d. v. s. den yta, som är betecknad med a—b—c—d å bild 299. Sedan arbetet på detta sätt fortskridit ett eller ett annat hundratal meter, uttagas slänter och diken, inom bokstäverna a—b—e och c—d—f samt ytorna i, bild 299.

I bergschakt spränges i regel efter hela sektionen på en gång, och sedan den framdrivits ett hundratal meter eller mer, börjar bergrensningen.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

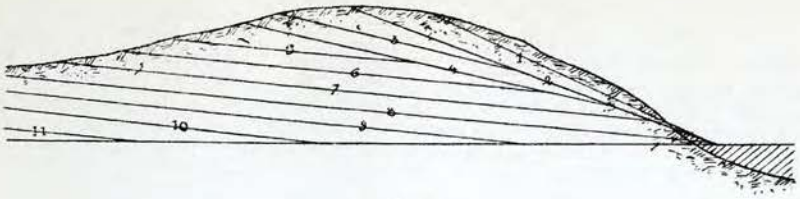


Bild 296.

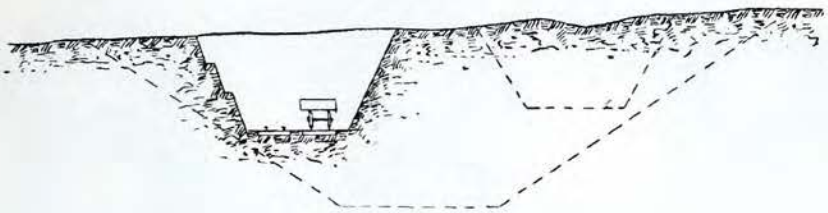


Bild 297.

Av särskild vikt är dräneringen av så väl skärningsjorden som arbetsplatsen. Ju torrare jorden är, desto mindre vikt har den; den är alltså lättare att borttransportera, och i utschaktat tillstånd giver den ej så ofta anledning till ras och glidningar. Våt jord, myrjord, torvmossar o. d. äro lämpligast först dränera med överdiken, innan de uttagas. Källådror av betydenhet avledas, och arbetsplatsen dräneras genom särskilda diken, om ej schaktets botten ligger i tillräckligt stor lutning, för att vattnet skall avrinna.

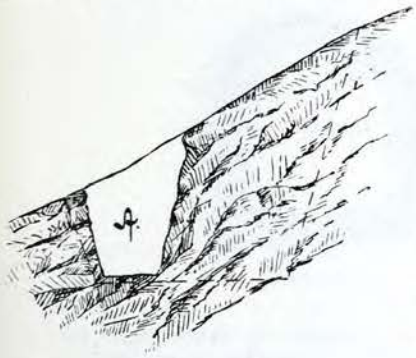


Bild 298.

53. **Tunnelarbeten.** Under rubriken »sprängningsarbeten» har i det föregående beskrivits, hur arbetet utföres i ort- eller tunnelschakt. För att utbilda denna ort eller tunnel till de normalsektioner, som finnas angivna å bilderna 290—293, har man att fortsätta sprängningen, tills den behövliga sektionsytan erhållits, om berget är av sådan beskaffenhet, att det bär sig självt utan förstärkningar.

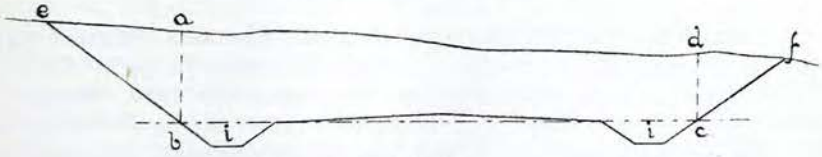


Bild 299

De flesta tunnelarbeten i vårt land hava utförts under ovannämnda gynnsamma förhållanden. Några små förstärkningar vid inslagen eller vid förkastningar och sprickor i det inre av berget kunna ju förekomma, och utföras dessa genom att kringgjuta de svaga ställena med betong, som då förankras i de fasta bergklyften. Skulle dock berget genomgående eller större del därav visa sig svagt, kan det bliva nödvändigt inkläda tunnelsektionen med murverk, vilket då utföres av sten i cementbruk eller gjutes i betong.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Hur detta arbete skall utföras i följd med sprängningsarbetet, visas i ett generellt exempel av bilderna 300—304. Bild 300 visar drivning av och stämpling i takstollen T, som är arbetets första skede. Bild 301 visar arbetet i bottenstollen *B*, som är det andra skedet. Bottenstollen göres så rymlig, att den kan tjäna som transportväg. Mellan tak- och bottenstollen öppnas med vissa mellanrum schakt, varigenom den för utvidgningen av takstollen uttagna bergmassan direkt lastas i de i bottenstollen stående vagnarna. När takstollen tillräckligt utvidgats, slås valvet, som bild 302 visar. Därefter sker genomslag på vissa avstånd, vanligen 6—10 m, mellan stollgångarna; i samband härmed utvidgas bottenstollen till full bredd, som bild 303 visar, varefter vederlagsmurarna kunna byggas, och varannan 6:te till 10:de meter av tunneln är inklädd (se bild 304). Turen kommer nu till de mellanliggande delarna; tunneln kommer sålunda att bestå av ring vid ring, skilda

Bild 300.

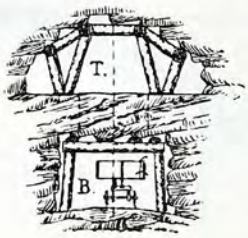


Bild 301.

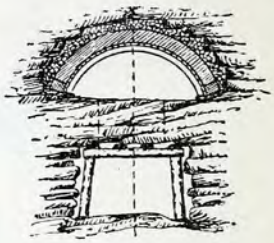


Bild 302.

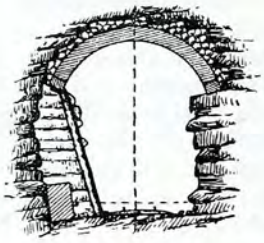


Bild 303.

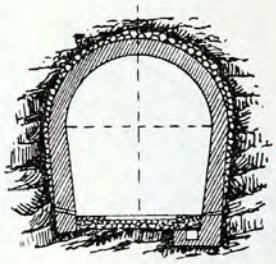


Bild 304.

åt med genomgående fogar, vilket är avsiktligt för att förebygga sprickbildningar eller fogöppningar vid eventuella sättningar. En svaghet i detta byggnadssätt är dock, att valvet bygges först och vederlagsmurarna efteråt, varigenom lätt sättningar kunna tänkas uppstå. Skulle arbetets noggrannhet så kräva, utföres även inklädnaden samtidigt med valvet, men uppstår därigenom en kostnadshöjning på grund av ett ökat stämplingsarbete.

Arbetet på tippen.

54. **Allmänna förberedelser på området för den blivande banken.** Området, som kommer att tagas i bruk för bankfyllnaden, skall, innan schaktningsarbetet igångssättes, befrias från växande träd, buskar o. d. Användbar matjord tillvaratages. Går banken över myr- eller sumpmarker, kan det ofta vara fördelaktigt, ibland t. o. m. nödvändigt, att dränera området, innan någon massa dit utfylles. Består marken av djupare ler- eller dyjordslager, och fara anses förefinnas, att dessa lager ej komma att bära den blivande banken, utfylld efter normalsektion, kan antingen, om banken har ringa höjd (högst 1,5 m), rustbädd läggas under densamma; rustbädden består då av fällda träd, buskar, faskiner (risknippen hophållna med ståltråd o. d., bild 305), eller kan åt bankens slänter givas svagare lutning, så att banken i botten erhåller bredare yta, varigenom trycket sålunda bättre för-

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

delas (se bild 306). Denna förstoring av bottenytan kan även ske trappformigt (se bild 307).

Skulle det antagas, att marken trots detta ej skulle bära, får antingen banken sjunka till fast botten under ständig påfyllning, eller också måste konstgjord grund anordnas. I förra fallet är fördelaktigt att börja med en smal och hög sektion för att sedan göra den bredare; den sjunkande delen av banken arbetar då mera som en kil, i det den pressar undan det

Bild 305.

Bild 306.

Bild 307.

underliggande lösa lagret, och sjunkningen försiggår jämnare och säkrare. För rinnande vatten, som går i dagen, såsom bäckar, åar, o. s. v., göras alltid särskilda s. k. konstarbeten, som längre fram under rubriken »Brobyggnader» vidare avhandlas.

Ligger det område, som är avsett för banken, i sådan snedlutning, att fara för glidningar utför densamma möjligen kan uppstå, måste grundplanet avschaktas trappformigt för att ge bättre stöd åt bankkroppen. (Se bild 308).

55. **Olika slag av tippar.** Om inga sådana ogynnsamma omständigheter såsom de ovannämnda förekomma, avstjälpas de uttagna jordmassorna så, att tippens höjd befinner sig i balanslinjens nivå och tvärsnittets krönbredd överensstämmer med normalsektionens; härigenom komma den utschaktade massans slänter i sin naturliga dosering att ävenledes på det hela taget överensstämma med normalsektionens.

Utrymmet på tippen är naturligtvis mycket inskränkt på grund av den ringa bredden, men för att det behövliga antalet kärror eller tippvagnar skola få tillfälle lasta av samtidigt, kan ibland vara lämpligt hålla en smalare förtipp, vilket möjliggör dels ändtippning, dels sidotippning. Tippens avsmalnande göres dock inom mycket måttliga gränser, ty om avlast-

Bild 308.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

ning sker efter en mycket avsmalnande tipp, blir packningen av jorden utefter bankens slänter mycket ojämn, vilket kan giva upphov till obehagliga, oregelbundna sättningar under de första åren. Skulle det vara nödvändigt erhålla större utrymme på tippen, måste särskilda ställningar anordnas (se bild 309), vilka då göras så, att de äro flyttbara både i sidled och i längdriktningen för att på rätt sätt kunna placera den utschaktade jorden. Kan ej tippningen ske, såsom nu beskrivits, utan tvinga grundförhållandena till mycket utbredda bottenytor, som måste vara väl och jämnt packade för att fördela trycket så jämnt som möjligt, måste tippningen verkställas i tunnare lager och i så stor lutning mot balanslinjen, som skottkärrornas framkomlighet tillåta. Schematiskt visas denna metod av bild 310.

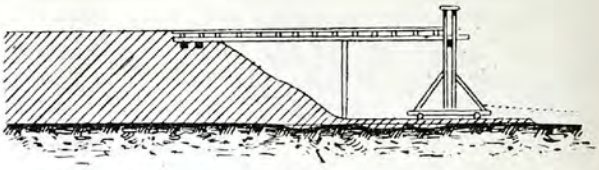


Bild 309.

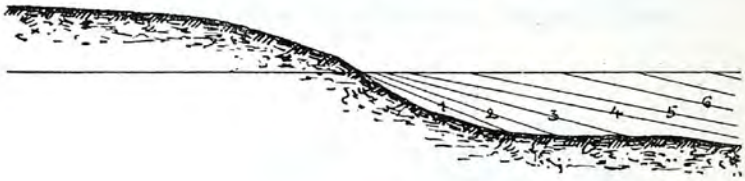


Bild 310.

Variationer av dessa båda slag av tippningar uppstå allt efter orts- och grundförhållandena samt arbetsplanen.

Under det en bank håller på att utfyllas och under första året, sedan den blivit färdig, inträffar nämligen, att de uppluckrade, utschaktade massorna av olika jord- eller bergarter i de undre lagren av banken så småningom sammanpressas, detta mer ju högre banken är, och ju lösare jordarten är. Om således vid utfyllningen normalsektionens mått noggrant hållits, inträffar att, om jämn sjunkning antages hos banken, densamma efter en tid ej befinner sig i rätt höjd. Påfyllning måste sålunda göras, men ha ej vissa försiktighetsmått från början iakttagits, blir den nya krönbredden för smal (se bild 311). Det är således nödvändigt, att ju högre banken göres, desto större krönbredd gives åt densamma. För denna breddning gälla följande regler (se bild 311), att $x = 0.07\ h$ och $x_1 = 0.07\ h + 0.02\ h_1$.

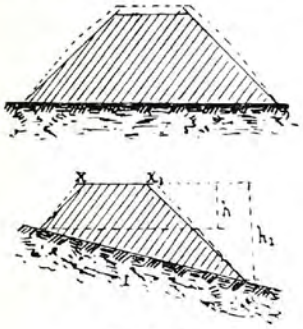


Bild 311.

56. **Skyddandet av skärnings- och bankslänter.** Sedan en skärning uttagits eller en bank utfyllts, måste för att fullkomna jordarbetet de råa och ojämna slänterna putsas och planeras samt på ett eller annat sätt beklädas för att göra dem tillräckligt motståndskraftiga mot utskärning genom regn eller mot stillastående eller rinnande vattens urgrävande inverkan. Är jordens beskaffenhet sådan, att ras eller glidningar hos densamma äro att befara, måste särskilda skyddsmedel tillgripas, vilka i det följande komma att beskrivas, jämte de vanliga kompletteringsarbetena.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Vad putsnings- och planeringsarbetena beträffa, så bestå de i en avjämning av bankkrönet och slänterna, så att de överensstämma med förutnämnda normalsektioner. Är den utschaktade massan sådan, att varken berg- eller jordnormalsektioner kunna tillämpas, komma släntytornas lutningar att variera mellan gränserna för normalsektionernas. Släntytorna beklädas sedan med ett matjordslager av 10—25 cm tjocklek. För att hindra det i dikena rinnande vattnet att skölja bort matjorden, torvsättes alltid närmast dikesbotten. Varje torvas fästande i släntkanten bör göras omsorgsfullt med träpinnar av minst 0.3 meters längd. Är vattentillflödet och dess hastighet så stor, att detta ej anses tillförlitligt, måste såväl dikesbotten som slänterna till erforderlig höjd beklädas med sten. Jordslänter, som komma i direkt beröring med vatten, t. ex. vid sjöstränder o. d., måste stenbeklädas med ett 0.25—0.5 meters tjockt stenlager, vilket nedföres under vattenytan så djupt, att inga rörelser hos vattnet vidare befaras inverka på banken. På höga slänter eller på slänter, som visa glatta eller annars för bindande av matjorden föga lämpliga ytor, sättas torvränder i lutning eller korsvis utefter släntytorna mer eller mindre tätt, alltefter större eller mindre fara för matjordens nedglidande förefinnes. Bilderna 312 och 313 visa exempel härpå. Det beräknas, att 1.5—2 dagsverken behövas för att matjordsbekläda 100 m²; således tager varje kvm 0.015—0.02 dagsverken, eller efter en dagslön av 4.00 kronor kostar varje kvm 6 à 8 öre. Detta under förutsättning att matjorden finnes på platsen. Överstiger slänthöjden 2 meter, ökas priset med 1 öre för var annan meter i tillskott på höjden.

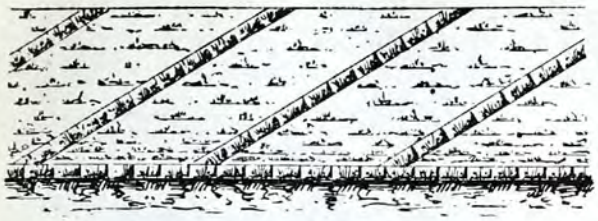


Bild 312.

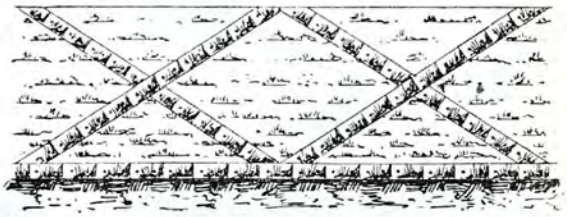


Bild 313.

Jordskred eller förskjutningar.

57. **Förskjutningens orsaker.** Så snart sammanhanget mellan lagrade jordpartiklar av en eller annan orsak blir upphävt, eller då jordpartiklarnas underlag på ett eller annat sätt blir rubbat, börja de på grund av sin tyngd att röra sig, tills de erhålla ett nytt tillräckligt starkt underlag. Denna företeelse, som överallt på jordens yta kan iakttagas och ständigt söker ombilda densamma, spelar ock vid schaktningsarbeten en viktig roll och benämnes jordskred eller jordförskjutning.

Orsak till denna rörelse eller förskjutning hos lagrade eller på konstlad väg uppkastade jordmassor anses alltid, utom vulkaniskt inflytande, vara vattnets inverkan. Vattnet befinner sig i ett evigt kretslopp, varvid det antingen intränger i jordens inre genom sprickor och hålor, strömmar på dess yta i bäckar och floder eller stiger i gasformigt tillstånd upp i luften, varifrån

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

det återvänder i form av regn eller snö för att på nytt börja kretsloppet, verkande på sin väg överallt uppmjukande, upplösande eller sönderdelande. Genom sin egenskap att vid övergång till is utvidgas, är det till och med i stånd att söndershränga och förstöra det fasta berget.

Av denna vattnets omskapande kraft uppkomma icke allenast förändringarna hos den av människohand oberörda jordytan, utan också avspolningar, urvattningar, uppmjukningar, förskjutningar hos de på konst-

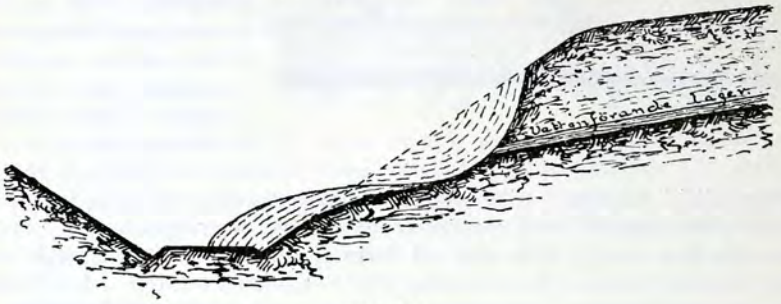


Bild 314.

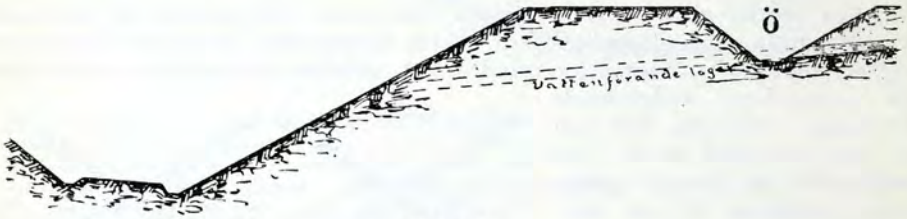


Bild 315.

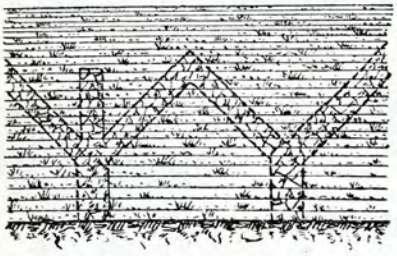


Bild 316

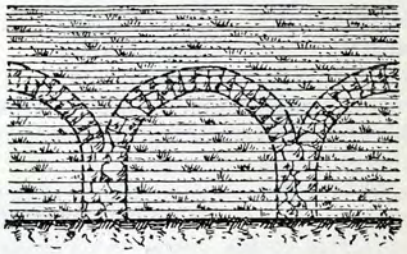


Bild 317.

gjord väg framställda skärningarna och bankarna. Ett följdriktigt bekämpande och förhindrande av denna vattnets förstörande inverkan vilar sålunda på en ingående kännedom om jordrörelsernas orsaker och på en i rätt tid utförd och för sitt ändamål verkligt effektiv avledning av vattnet.

I alla dylika fall uppstår alltid frågan, hur skall jordmassans jämnviktstillstånd bibehållas eller återställas. Jämnviktstillstånd inträder, då kohäsionen och friktionen i jordmassans inre äro tillräckligt stora för att motverka den genom tyngdkraften ständigt förefintliga strävan antingen hos jordpartiklarna eller hos hela sammanhängande jordkroppar att förskjuta sig. Blir t.

Vägverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

ex. ett i lutning befintligt jordlager genom vattnets inverkan slammigt, slipprigt, och denna uppmjukning går så långt, att kohäsionen och friktionen mellan jordpartiklarna upphävas, kommer jordmassan långsammare eller hastigare i rörelse och glider så långt, tills den i det nya läget erhåller jämnvikt. Som exempel på dylika ras och förskjutningar kan lämpa sig följande fall, se bild 314. Ett vattenförande lager ligger här i gränsen mellan ett för vatten mera ogenomträngligt lager, det undre, samt ett lösare och porösare lager, det övre. Det utmynnar mitt i skärningen, och följden blir, att, då efter tillräckligt lång tid det övre, porösare lagret blivit så urspolat och uppmjukat, att kohäsionen mellan partiklarna upphävts, större eller mindre delar av detta lager komma att störta ned i skärningen.

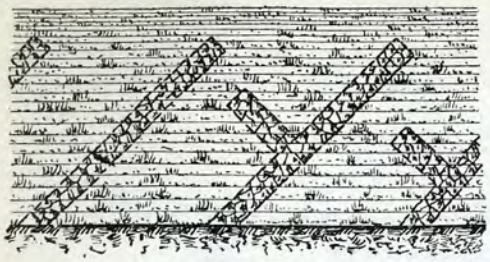


Bild 318.

Vattnet såsom orsak till raset måste avlägsnas eller dess verkan oskadliggöras. Detta sker antingen genom dränering t. ex. med överdiken, bild 315, eller genom stenskoningar, se bilderna 316—318.

Ett par andra exempel visa bilderna 319 och 320. Här har i första fallet det utschaktade materialet varit av så uppmjukad och dålig beskaffenhet, att det i utlöst tillstånd vid större eller mindre höjd på banken flyter ut. Bästa och billigaste sättet att förebygga dylika förskjutningar är att redan i skärningen vidtaga sådana dräneringsarbeten, att jorden hinner torka, innan den kommer i banken. I banken bör den skyddas så mycket som möjligt för regn och snarast befästas med matjord.

Bild 319.

Bild 320.

Bild 320 visar, hur en oriktigt skött utfyllning kan medföra menliga följder. Här har först uttippats en smal bank med branta slänter, vilken sedan breddats tid efter annan i tunna skikt. Då jorden är mjuk och dålig, blir följden sättningar och sjunkningar utefter skiktlinjerna.

Utgrävning av tjälskjutande jord.

58. Till förekommande av svårare tjälskjutningar i bankar och skärningar bör vid banvallens bildande följande iakttagas:

att i högre grad uppfrysande jord icke får användas till utfyllning i andra fall, än där densamma genom påfyllning med annat, för kölden mindre känsligt ämne fullkomligt skyddas mot frostens inverkan;

att, där sådan tjälskjutande jord förefinnes i skärningar och under lägre bankar, densamma bortschaktas och ersättes med annat fyllnadsämne, på sätt bild 321 antyder;

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

att dessa utgrävningar omsorgsfullt dräneras genom i deras botten anordnade mindre täckdiken med erforderliga avlopp, vilkas lägen böra utmärkas med mindre pålar; samt

att i banvallens yta ävensom i ovan nämnda utgrävningars botten och sidor synliga större stenar avlägsnas till förekommande av deras uppfrysning och därav föranledda olägenheter; något som även bör iakttagas beträffande å skärningarnas sidoytor befintliga, icke jordfasta stenar.

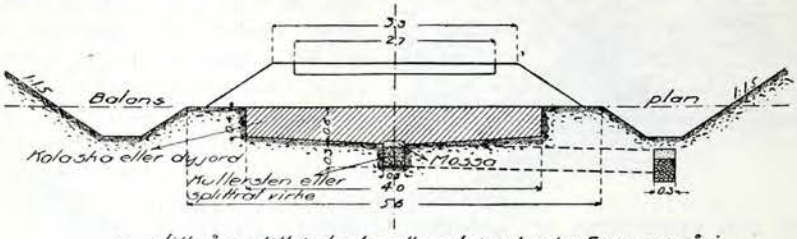


Bild 321.

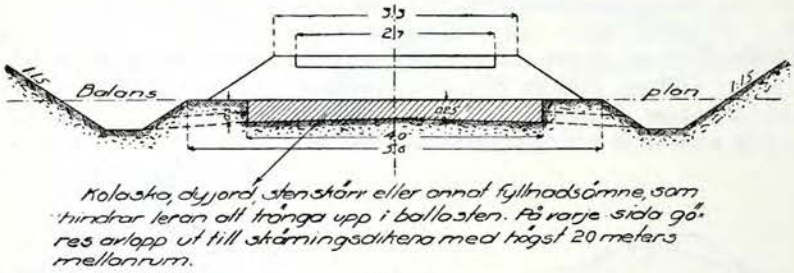


Bild 322.

Mitt för ändarna av varje verkställd utgrävning brukar man på lämpligt avstånd från spåret uppsätta 1.2 meter höga, med vit oljefärg målade pålar, 75 × 100 mm i fyrkant, å vilka på den vinkelrätt mot banan, åt utgrävningen vända sidan i tydlig, svart skrift angives det använda fyllnadsämnets art och utgrävningsåret, till exempel »Dyjord 1913».

Lerjord, som icke är tjälskjutande, men som befaras hava benägenhet att upptränga i ballasten, bör utschaktas ur banvallen och ersättas med annat fyllnadsämne på sätt, som av bild 322 framgår. I skärningar, där jorden är av så lös beskaffenhet, att sluntras kan befaras, avschaktas doseringarna till erforderlig, svagare lutning, och uppföras stödmurar av behövlig storlek.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

C. **Överbyggnad.**

59. Med en järnvägs överbyggnad förstås spåret med dess detaljer samt ballasten. Spåret består av räler med tillbehör, vilka äro skarvjärn, bult, spik m. m. samt sliprar.

Allt efter rälernas form indelas överbyggnaden uti:

överbyggnad med stolräler och

överbyggnad med bredbasiga räler.

Förstnämnda överbyggnadssystem är det äldsta och användes numera huvudsakligen i England. Som av bild 323 framgår, sitta de dubbelhuvade

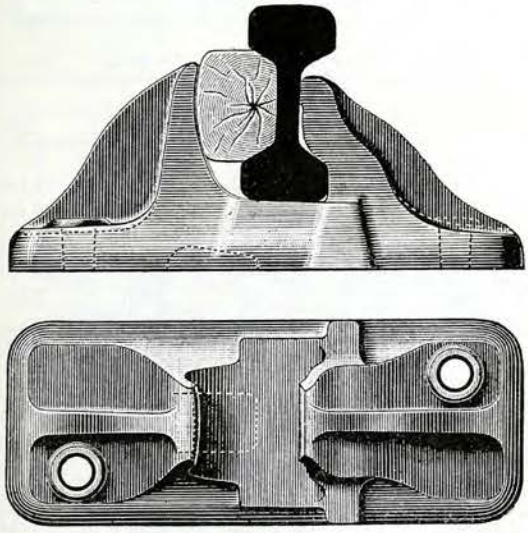


Bild 323. Överbyggnad med stolräl.

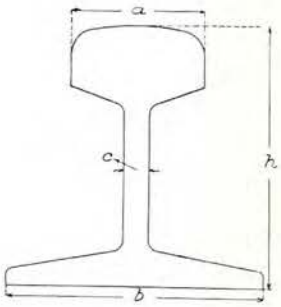


Bild 324. Vignolräl.

rälerna i gjutjärnstolar, vari de fasthållas medelst träkilar. Överbyggnad med bredbasiga räler, s. k. vignolräler, användes vid de flesta järnvägar och är vid de svenska banorna uteslutande i bruk.

60. Efter det sätt, varpå rälerna uppläggas, skiljer man mellan överbyggnad med långsliprar, överbyggnad med tvärsliprar och överbyggnad med särskilda stöd. Överbyggnad med långsliprar användes numera i allmänhet endast vid utländska och mindre järnvägar, och likaledes har överbyggnadssystemet med särskilda, enstaka, från varandra skilda stöd under rälerna ett mycket inskränkt användningsområde, förnämligast i tropiska

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

länder. Det är överbyggnad med tvärsliprar, som har den vidsträcktaste omfattningen, och som även i Sverge är den oftast förekommande. I hamnspår o. d., varest stensättning ifrågakommer, användas hos oss ioland bredbasiga räler, upplagda på långsyllar eller ock grova spårvägsräler om c:a 58 kg vikt pr l.m, upplagda på makadambädd utan sliprar, bild 339.

1. Räler med tillbehör.

61. De bredbasiga rälerna tillverkades till en början av välljärn enligt puddelmetoden, men allt efter som trafiken ökades, blev man tvungen öka rälernas motståndsförmåga även mot nötning och tryck, varför först huvudet gjordes av hårdare material, de s. k. stålhuvudrälerna, och sedan även övriga delar av rälen. Numera tillverkas rälerna av götstål.

62. **Rälernas form.** Den bredbasiga rälen, bild 324, består av huvudet (a), foten (b) och livet (c).

De olika rälssektioner, som finnas, hava i regel sitt namn efter det år, då modellen ifråga fastställdes. Så t. ex. förstås med räler av 1899 års modell en rälstyp, som konstruerades och fastställdes år 1899.

Vid de svenska statsbanorna finnas följande modeller (beträffande bokstäverna i tabellen, se bild 324):

Årsmodell	a	b	c	h	Vikt pr m	Normallängd
	mm				kg	m
1855 års	57	102	16	108	30.87	6.401
1864 »	57	102	16	121	32.35	6.401
1873 »	57	102	13	121	31.23	7.315
1874 »	57	108	13	125	33.0	7.315 10.000
1874 » nya	57	108	13	125	34.0	10.000
1875 »	56	102	11	108	27.77	7.315
1878 »	56	102	11	108	27.27	7.315
1878 » nya	57	102	11	108	27.5	10.000
1896 »	69	133	13	133	40.5	10.000 12 000 15.000
1899 »	64	122	13	126.5	34.0	10.000
Gamla Söderhamnsbanans	50	82	12	86	20.6	6.401
Gamla Hudiksvallsbanans	48	79	12	90	19.4	7.020
Sundsvall-Torpshammars	50	90	9	101	22.0	9.143
Malmö-Billesholms	53	88	10	103	24.8	9.143
Göteborg-Hallands	52.4	90	11	105	24.8	7.315
Landskrona-Ängelholms	54	91	11	105	24.8	7.315
Skåne-Hallands	47	86	9	101	21.5	7.315
» »	43	79	7	89	17.2	9.143
Mellersta Hallands	49	87	10	101	21.5	7.315
Gällivarebanans	55	101	11	109	27.77	9.144

Av dessa modeller är det huvudsakligen 1878, 1896 och 1899 års, som numera användas i huvudspåret vid Statens järnvägar.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

63. Rälslängden är, som av tabellen framgår, å de äldre modellerna 7.315 m och på de nyare 10 m. En normallängd av 12 m har för 1896 års räler även bestämts och hittills nedlagts å linjen Arlöv—Lund; för ett mindre parti av sistnämnda rälsmodell, som under år 1914 inköpts hos Domnarvet, har 15 m fastställts såsom normallängd.

Beträffande rälernas längder inverka därpå många omständigheter. Kortare räler öka antalet skarvar och sålunda även anläggnings- och underhållskostnaderna samt bidraga genom det stora antalet skarvar till en sämre gång hos den rullande materielen. Å andra sidan äro långa räler svårare att hantera och fordra mera folk vid lossning och lastning samt vid inläggning. En 15 m räl med en vikt pr meter av 40.5 kg väger sålunda cirka 600 kg. Vid de långa rälerna bliva dessutom öppningarna vid skarvarna vid lägre temperatur större än vid kortare räler. Dessa öppningar böra nämligen vid köld icke bliva alltför stora, ty då inträda vid hjulens passerande skarpa slag mot rälsändarna, som därvid nedstukas. Som största lämpliga längd torde åtminstone i vårt klimat f. n. 15 meter få anses.

Uti tunnlar och hallar däremot, där temperaturen icke växlar så mycket som ute å fria banan, eller där rälerna icke äro utsatta för direkt solstrålning, och där således stora skarvöppningar icke äro att befara, böra långa räler, 18 à 20 m, kunna användas. Likaledes vid vägövergångar,

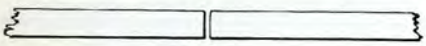


Bild 325. Stum skarv.

Bild 326. Sned skarv.

Bild 327. Sned bladskarv.

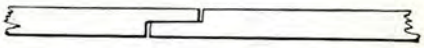


Bild 328. Rak bladskarv.

där rälen ligger nedbäddad och således skyddad för större temperaturskillnader, böra långa räler användas för att undvika skarvar i själva övergången.

Även å broar användas långa räler för att minska antalet skarvstötar, vilka inverka menligt å brokonstruktionen.

Vid rälsleverans levereras rälerna i normallängder; intill 5 % av hela leveranspartiet får dock i regeln levereras i något kortare längd, vanligen 1.0 m kortare än normallängden, och märkas dessa i regel med grön oljefärg i båda ändar. I och för användning i kurvor skall därjämte vissa % av hela partiet levereras i längder, 0.20 m kortare än normallängden, vilka räler, de s k. korträlerna, märkas med vit oljefärg i båda ändarna.

64. I rälernas ändar utborras hål för skarvbultarna, vilka hål måste hava större diameter än bultarna, för att rälernas utvidgning eller sammandragning vid temperaturväxlingar skall äga rum obehindrat och icke något sidotryck därigenom skall uppstå å bultarna. Hålen kunna även göras ovala i rälens längdriktning. Då det emellertid är lättare att göra runda hål än ovala, så göras hålen numera i regel runda.

65. Rälerna avskäras i allmänhet i ändarna vinkelrätt mot längdaxeln. Den skarv, som då erhålles, genom att rälsändarna stöta stumt intill varandra, kallas »stum skarv», bild 325.

För att emellertid mildra den vid hjulens framrullande uppkomna skarvstöten har utomlands försökts med att avskära rälsändarna på sätt bild 326—328 visa, och kallas bild 326 »sned skarv», bild 327 »sned bladskarv» och bild 328 »rak bladskarv».

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

66. **Rälsskarvförbindningar.** För att sammanbinda rälerna med varandra användas skarvjärn, fästade vid rälerna medelst skruvbultar. Skarvarna äro de svagaste punkterna i spåret, ty hopsättningen vid de båda skarvjärnen erbjuder icke alltid den styrka och förmåga att uppbära tågbelastningarna som rälen i övrigt. I avsikt att förstärka skarvförbindningarna hava en mängd konstruktioner tillkommit såsom underlägg av balkar under rälen vid skarven, hjulbärande skarvjärn m. m.

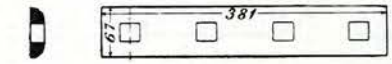
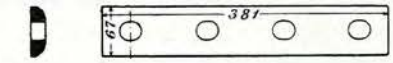
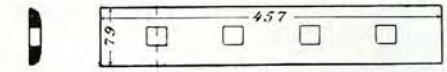
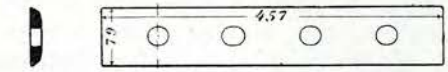
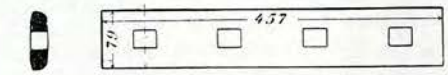
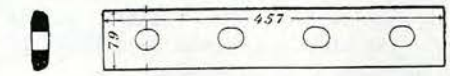
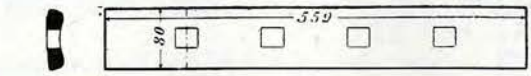
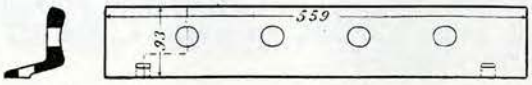
Vid Statens järnvägar utgöres skarvförbindningen av tvenne skarvjärn, sammanhållna av fyra bultar, bild 336—338.

67. Skarvjärnen tillverkas av götjärn och framställas medelst valsning. Enligt de bestämmelser, som numera gälla vid Statens järnvägar för tillverkning och levererans av valsade vinkelskarvjärn, skall varje skarvjärn tydligt märkas med tillverkarens namn eller stämpel, tillverkningsår samt »S. J.» Skarvjärnen skola doppas i olja och levereras i buntar, 4 i varje, väl sammanbundna medelst järntråd.

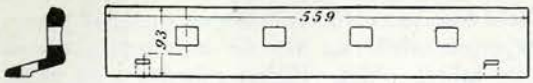
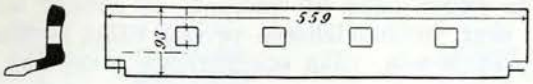
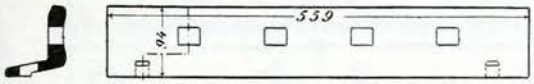
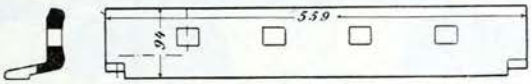
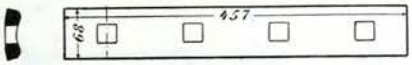
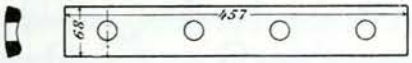
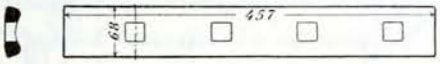
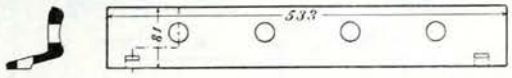
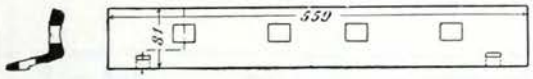
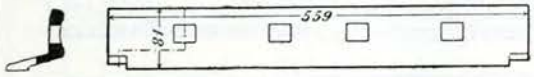
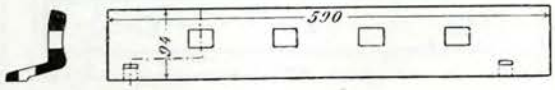
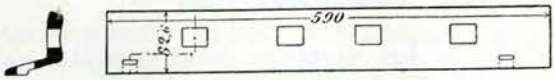
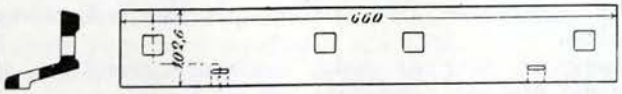
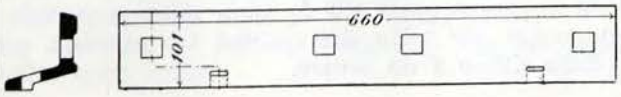
Till de äldre rälsmodellerna användas plana skarvjärn, men i samma mån som fordringarna å ett mera homogent spår ökats, så måste ock skarvförbindningen bliva styvare, vilket skett genom införande av vinkelskarvjärn.

Vid de svenska statsbanorna finnas följande olika modeller å skarvjärn.

(Numrering enligt »Tabeller och teckningar över förrådseffekter vid Statens järnvägar».)

N:r		Till räls-mod.	Vikt pr st.
229 a		1855	2.8 kg.
229 b			2.9 »
230 a		1864	3.5 »
230 b			3.6 »
231 a		1873 stål och 1874 järn	4.9 »
231 b			5.0 »
232 a		1873 stål och 1874 järn	5.6 »
232 b			9.3 »

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

N:r		Till räls-mod.	Vikt pr st.
233 a		1873	9.3 kg.
233 b			9.2 »
234 a		1874	9.4 »
234 b			9.3 »
235 a		1875 och 1878 järn	4.0 »
235 b			4.1 »
236 a		1878 stål	4.0 »
236 b			6.8 »
237 a		1878 stål	6.7 »
237 b			6.6 »
241		1874 nya	9.8 »
242		1878 nya	7.7 »
243		1896	14.4 »
244		1899	13.4 »

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Förutom dessa rälsskarvjärn hava vid Statens järnvägar försöksvis införts s. k. *kilskarvjärn* av konstruktion, som framgår av bild 329.

Uti huvudspår användas i regel vinkelskarvjärn, men i sidospår, grusgropspår och dylika utföres ofta skarvförbindningen medelst plana skarvjärn.

Vid de äldre skarvjärnsmodellerna äro de inre och yttre skarvjärnen, som synes av ovanstående tabell, olika. Hålen gjordes i de yttre runda och i de inre fyrkantiga; de senare hava till ändamål att hindra bulten vrida sig runt. Vid de nyare skarvjärnsmodellerna pressas hålen fyrkantiga såväl i de inre som de yttre skarvjärnen, vilka ock i övrigt göras lika.

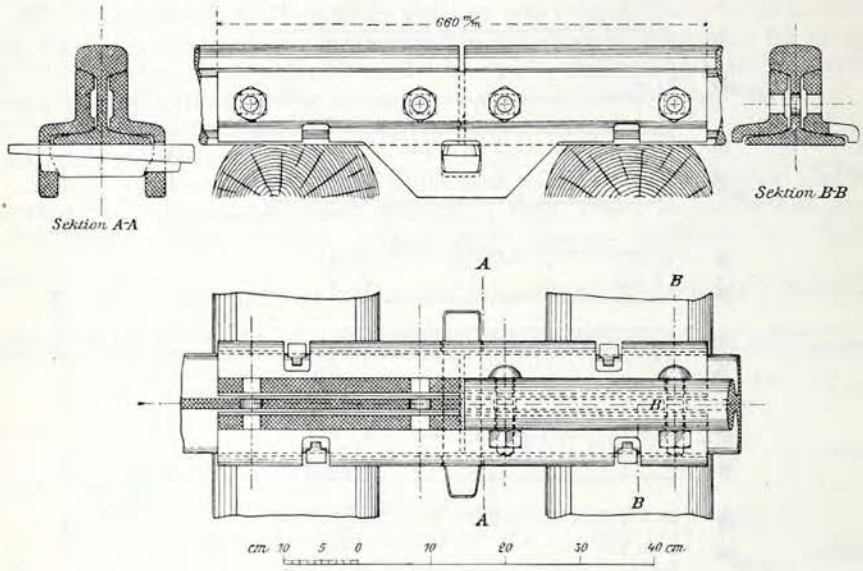


Bild 329. Kilskarv.

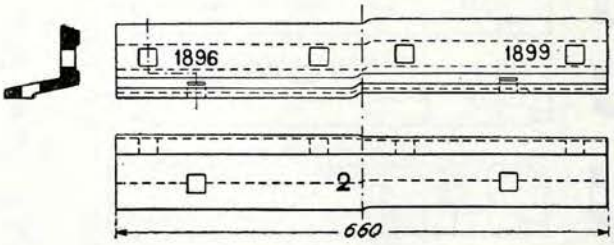


Bild 330. Förbindningsskarvjärn.

Vinkelskarvjärnen äro å den utgående delen försedda med hål eller urtagningar, vilka äro avsedda för skarvjärnens fastspikning vid träsliprarna, varigenom rälernas förskjutning i längdriktningen, den s. k. rälsvandringen, är avsedd att hindras.

Vid förbindning av räler av olika modeller användas s. k. förbindningsskarvjärn av det utseende, som bild 330 visar. De pressas eller smidas av götjärn och skola noggrant passa till de båda räler, som skola förbindas. Årtalen å de rälsmodeller, för vilka skarvjärnen äro avsedda, pressas eller instämplas med tydliga siffror å de senare.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

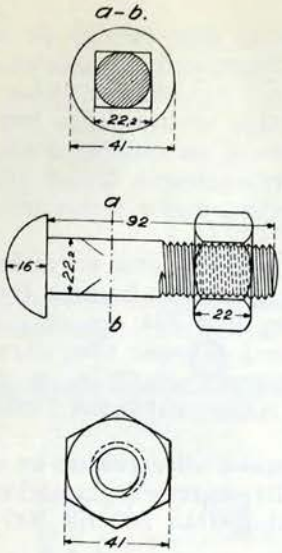


Bild 331. Rälsskarvbult med sexkantig mutter.

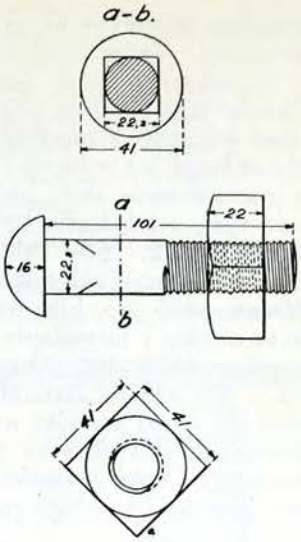


Bild 332. Rälsskarvbult med fyrkantig mutter.

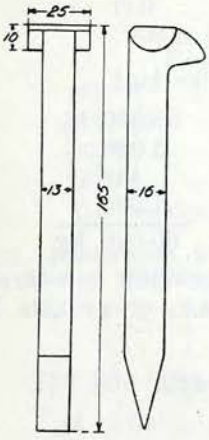


Bild 333. 1855 års rälsspik.

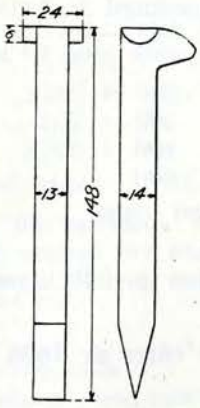


Bild 334. 1878 års rälsspik.

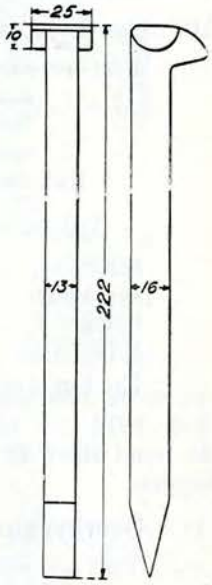


Bild 335. Förlängd rälsspik.

68. **Rälsskarvbultar.** För att sammanhålla skarvförbindningen användas fyra stycken skarvbultar. Bild 331 visar utseendet av de bultar, som vid Statens järnvägar användas till 1855, 1875 och 1878 års rälsmodeller. Vid skarvförbindning av övriga räler användas bultar enligt bild 332. De förra väga med den sexkantiga muttern 0.56 kg pr st. och de senare med den fyrkantiga muttern 0.63 kg pr st.

Närmast huvudet är bulten fyrkantig för att passa i motsvarande fyrkantiga hål i skarvjärnet.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Bultarna tillverkas av götjärn samt smidas eller pressas av ett stycke utan svetsning. Varje bulthuvud skall vara försett med tillverkarens fabriksmärke. Rälsskarvbultarna levereras oljade och inpackade i lådor, vardera innehållande 200 stycken bultar med fyrkantiga muttrar eller 250 stycken bultar med sexkantiga muttrar. Av vikt är härvid, att muttrarna icke äro påskruvade så långt, att bultändan framsticker över muttrarna, för att gängorna å bultens yttersta ända skola skyddas mot åverkan under transport. Likaledes är av vikt, att lådorna skyddas för väta.

69. **Rälsspik.** För rälernas fästande vid sliprarna användes vid de svenska järnvägarna rälsspik. Vid Statens järnvägar komma tvenne modeller ifråga, 1855 års, bild 333, och 1878 års, bild 334, av vilka den förra numera användes i huvudspår och den senare i sidospår eller därmed jämförliga spår. 1855 års rälsspik väger 270 gram och 1878 års 215 gram pr styck. För rälens fästande å uppkilade ställen användes förlängd rälsspik, bild 335, med en vikt av 360 gram.

Rälsspiken tillverkas av götjärn samt smides eller pressas av ett stycke utan svetsning. Varje spik skall förses med tillverkarens bruksmärke. Spiken levereras inpackad i lådor, vardera innehållande från 200 till 500 stycken.

Här nedan beskrivas de tre överbyggnadssystem, som förekomma i större utsträckning i Statens järnvägars huvudspår.

70. **Överbyggnad med räler av 1878 års nya modell,** bild 336.

Vikt av rälen pr m	27.5	kg
» » skarvjärn pr st	7.7	»
» » bultar » »	0.56	»
» » spik » »	0.27	»

Rälernas normallängd är 7.315 och 10 meter.

Till en km rakt spår med 10 meter räler åtgå:

räler	200 st	55.000	kg
skarvjärn	400 »	3.080	»
bultar	800 »	448	»
spik	5.600 »	1.512	»
En km överbyggnad väger		60.040	kg

Vid 1914 års slut funnos vid Statens järnvägar 710.7 km huvudspår belagda med räler av 1878 års modell, utgörande 14.24 % av hela huvudspårlängden.

71. **Överbyggnad med räler av 1896 års modell,** bild 337.

Vikt av rälen pr m	40.5	kg
» » skarvjärn pr st	14.4	»
» » bultar » »	0.63	»
» » spik » »	0.27	»

Rälernas normallängd är 10, 12 och 15 meter.

Till en km rakt spår med 10 meter räler åtgå:

räler	200 st	81.000	kg
skarvjärn	400 »	5.760	»
bultar	800 »	504	»
spik	5.600 »	1.512	»
En km överbyggnad väger		88.776	kg

Vägverkets museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

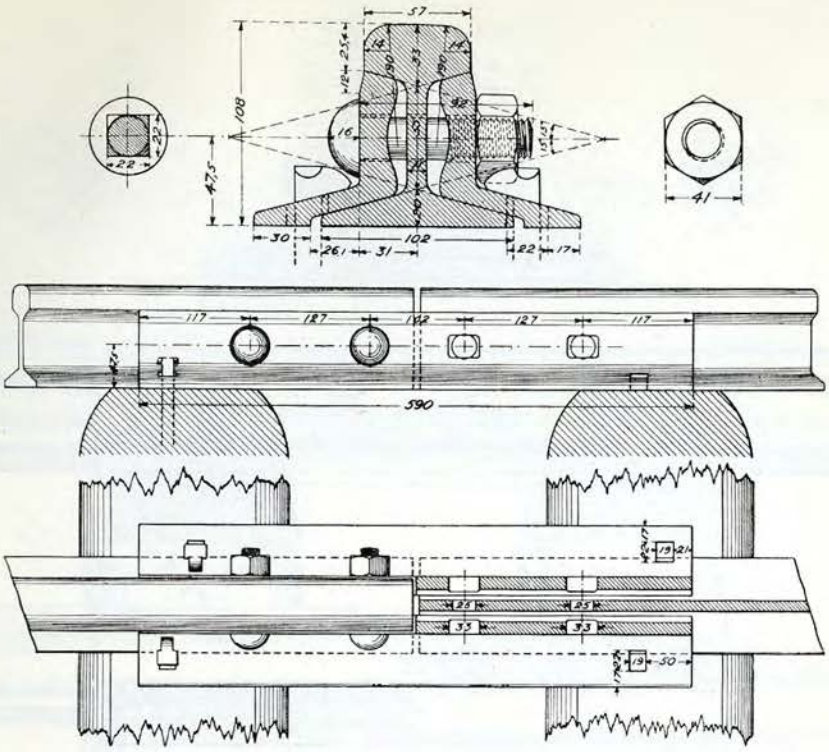


Bild 336. 1878 års rälsskarv.

Med 15 meter långa räler åtgå pr km:

räler..	133 st	81 000	kg
skarvjärn	266 »	3.830.4	»
bultar	532 »	335.2	»
spik	5.320 »	1.436.4	»
En km överbyggnad väger		86.602.0	kg

72. **Jämförande kostnader för spårmeter vid användandet av 10, 12 och 15 meters räler av 1896 års modell.**

10 meter	2 st räler kosta (103 kr pr ton)	83.43	1)	
	4 » skarvjärn kosta	7.95		
	8 » bultar »	1.37		
	56 » spik »	3.25		
	14 » sliprar impr. kosta	35.00		131: —
	Kostnaden pr meter spår 13 kr 10 öre.			
12 meter	2 st räler kosta (109 kr pr ton)	105.95		
	4 » skarvjärn kosta	7.95		
	8 » bultar »	1.37		
	68 » spik »	3.94		
	17 » sliprar impr. kosta	42.50		161.71
	Kostnaden pr meter spår 13 kr 48 öre.			
15 meter	2 st räler kosta (115 kr pr ton)	139.73	2)	
	4 » skarvjärn kosta	7.95		
	8 » bultar »	1.37		
	80 » spik »	4.64		
	20 » sliprar impr. kosta	50.00		203.69
	Kostnaden pr meter spår 13 kr 58 öre.			

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

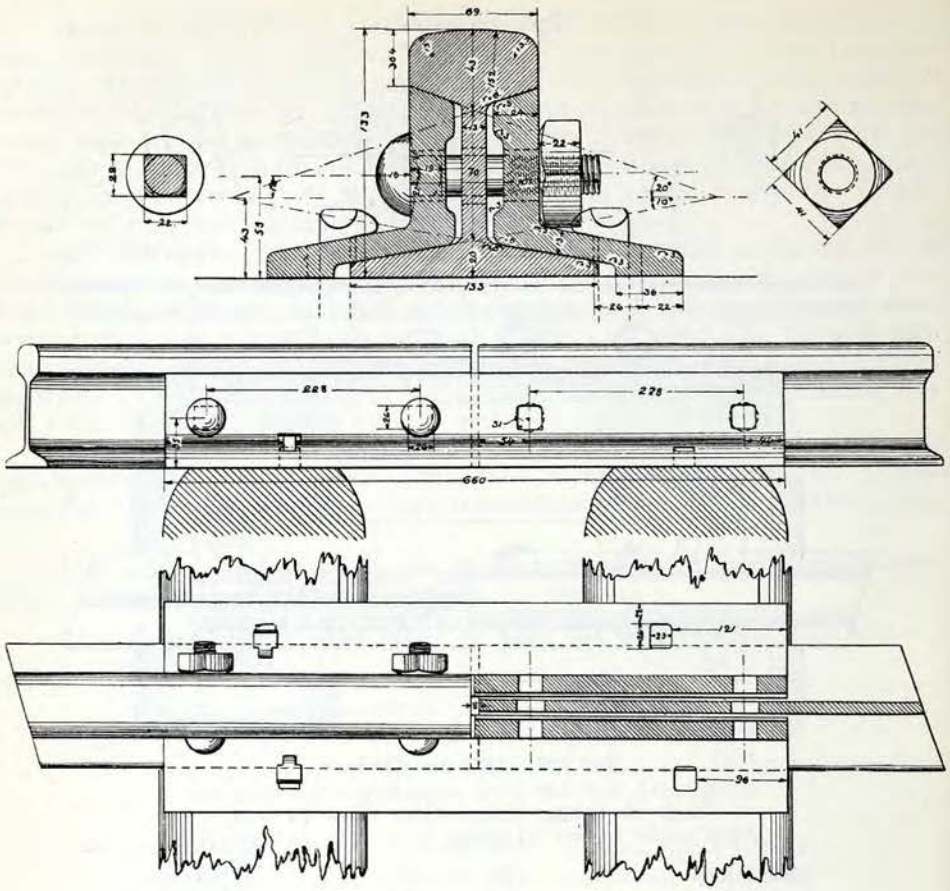


Bild 337. 1896 års rälsskarv.

1) Efter upphandlingspriser i slutet av år 1911 å räler av sur bessemer exclusive tull och Statens järnvägars provnings- m. fl. kostnader.

2) Efter upphandlingspriser i början av år 1912 å räler av basisk martin exclusive Statens järnvägars provnings- m. fl. kostnader.

Överbyggnad med räler av 1896 års modell är avsedd för huvudlinjer söder om Storvik, men förefinnes även å bandelen Luleå—Riksgränsen, där en omfattande tung godstrafik — malmtransport — ombesörjes.

Även enskilda järnvägar hava infört detta överbyggnadssystem, och funnos vid 1913 års slut vid de svenska järnvägarna 3.410 km huvudspår, belagda med 1896 års räler, därav 2.578 km vid statsbanorna.

73. **Överbyggnad med räler av 1899 års modell,** bild 338.

Vikt av rälen pr m	34.00	kg
» » skarvjärn pr st	13.40	»
» » bultar » »	0.63	»
» » spik » »	0.27	»

Rälernas normallängd är 10 meter.

Trafikverket/Museets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

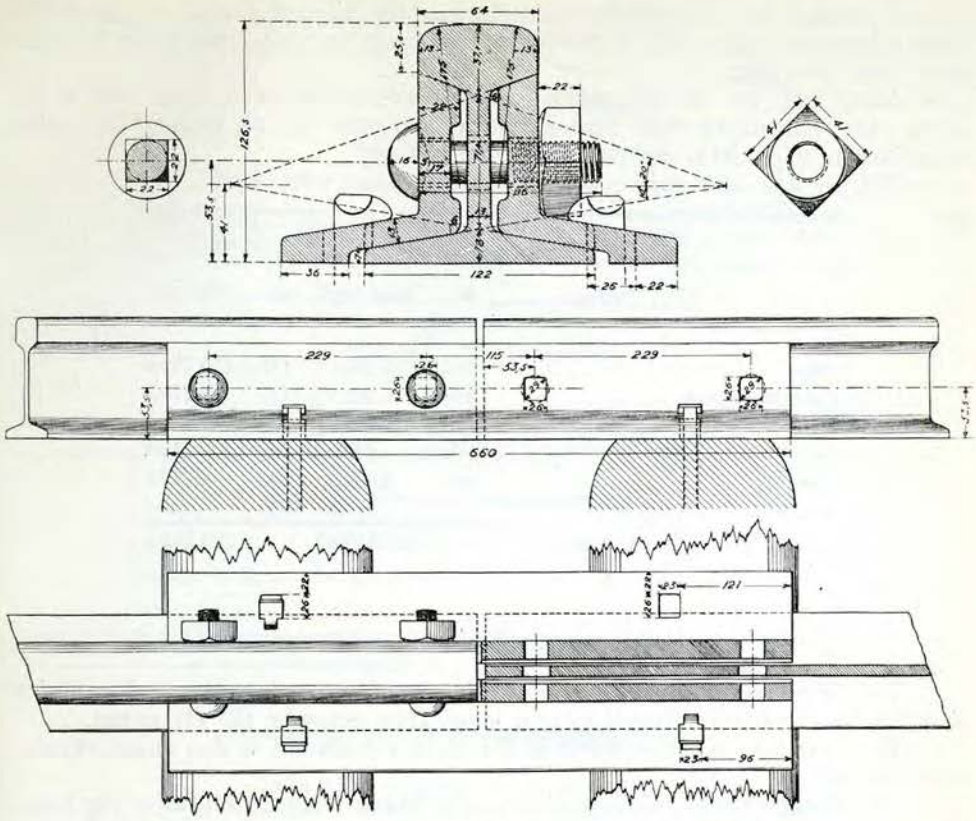


Bild 338. 1899 års rälsskarv.

Till en km rakt spår åtgå:

räler	200 st		68.000 kg
skarvjärn	400 »		5.360 »
bultar	800 »		504 »
spik	5.600 »		1.512 »
En km överbyggnad väger			75.376 kg

Vid Statens järnvägar förefinnes detta överbyggnadssystem å vissa bandelar norr om Storvik i stället för där förut befintlig överbyggnad med 1878 års räler samt å linjen Olskroken—Skee, och funnos vid 1914 års slut vid Statens järnvägar 1.325.1 km huvudspår belagda med 1899 års räler.

74. **Gaturäler.** Räler för nedläggning i gator och i hamnspår tillverkas av götstål och av det utseende, bild 339 visar.

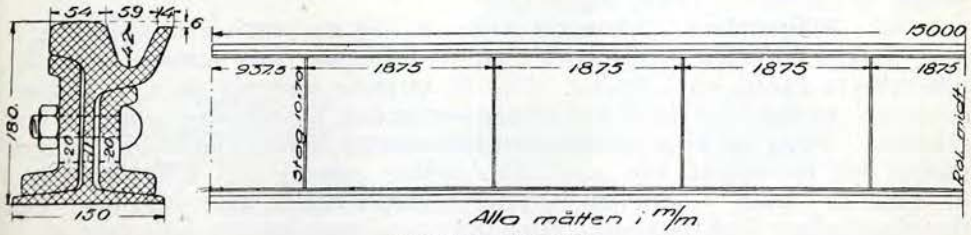


Bild 339. Gaturäl.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

I övrigt äro leveransbestämmelserna för tillverkningen av gaturäler med tillhörande skarvjärn i huvudsak lika med vad som gäller för vanliga räler med skarvjärn.

Varje räl är 12 eller 15 m lång, och väga de räler, som hittills inköpts för hamnspår vid Statens järnvägar, 58 kg pr meter. De yttre skarvjärnen väga 20.85 kg och de inre 17.85 kg.

Till en km rakt spår med 12 och 15 meter räler åtgå:

	12 meter		15 meter	
	st.	Vikt kg.	st.	Vikt kg.
Räler	166	115.536.0	133	115.710.0
Skarvjärn, yttre	166	3.461.1	133	2.773.1
» , inre	166	2.963.1	133	2.374.1
Skarvjärnsbultar	996	597.6	798	478.8
Stag	415	3.602.2	532	4.617.8
Stagbultar	830	257.3	1064	329.8
En km överbyggnad väger		126.417.3		126.283.6

2. Växlar.

75. Med växel förstås en anordning, varigenom järnvägsfordon under sina rörelser i spårriktningen kunna ledas från ett spår till ett annat.

Den enklaste spårförbindelsen för sådant ändamål är den enkla växeln, bild 340 och 341.

76. **Enkel växel.** Medelst den enkla växeln kan fordon eller tåg ledas från ett rakt eller krökt stamspår åt höger, högerväxel, bild 340, eller vänster, vänsterväxel, bild 341, in på ett likaledes rakt eller krökt sidospår. Bild 342 anger en symmetrisk enkel växel.

77. **Dubbelväxel.** Ofta är det nödvändigt att inom ett begränsat område förbinda ett stamspår åt både höger och vänster eller med två spår åt ena sidan, och använder man sig då av dubbla (eller s. k. tredeliga) växlar. Bild 343 visar en tvåsidig, symmetrisk dubbelväxel bild 344 en tvåsidig osymmetrisk dubbelväxel och bild 345 en ensidig dubbelväxel.

78. **Korsningsväxel.** Tvenne varandra korsande spår kunna förbindas antingen medelst enkel korsningsväxel, (även kallad halvengelsk växel) bild 346, eller medelst dubbel korsningsväxel, (även kallad helengelsk växel) bild 347.

79. **Slingerväxel.** Vid de fall, då ett stamspår skall från samma ställe förbindas med å ömse sidor om detsamma liggande spår kommande från motsatta håll, användes s. k. slingerväxel, bild 348, egentligen bestående av tvenne enkla vänster- resp. högerväxlar.

80. **Klätterväxel.** Ibland inträffar, att för en provisorisk spåranläggning önskas tillfälliga förbindelser med ett stamspår, vars farräler man icke vill avbryta genom en korsning. Härvid betjänar man sig av s. k. klätterspår och klätterväxel, bild 349. Som synes, har huvudspåret obruten farrälskant. Dessa växlar användas även, när spårförbindelse skall åvägabringas mellan ett huvudspår och spår till fabriker, grustag och dylikt särskilt i de fall, då trafik å sistnämnda spår antingen sällan äger rum eller kan besörjas mellan vissa bestämda tider, då tåg å huvudspåret icke framgå.

CC-BY Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

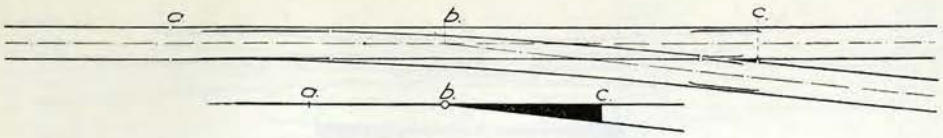


Bild 340. Enkel högerväxel.

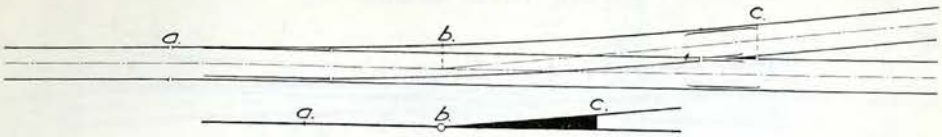


Bild 341. Enkel vänsterväxel.

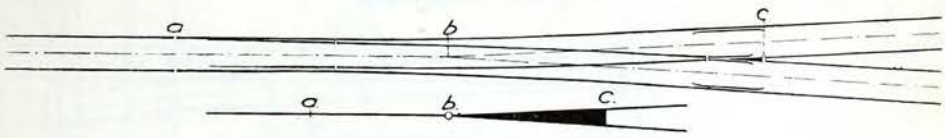


Bild 342. Symmetrisk enkel växel.

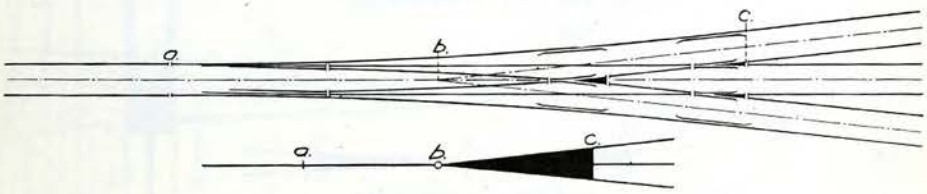


Bild 343. Tvåsidig symmetrisk dubbelväxel.

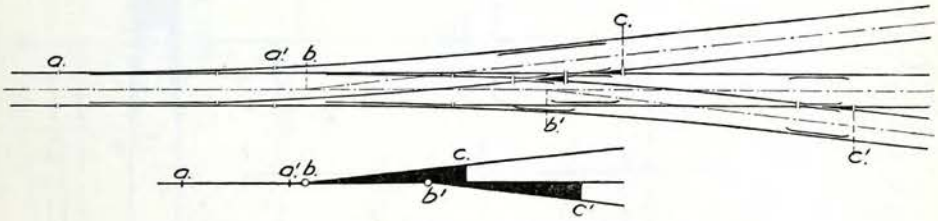


Bild 344. Tvåsidig osymmetrisk dubbelväxel.

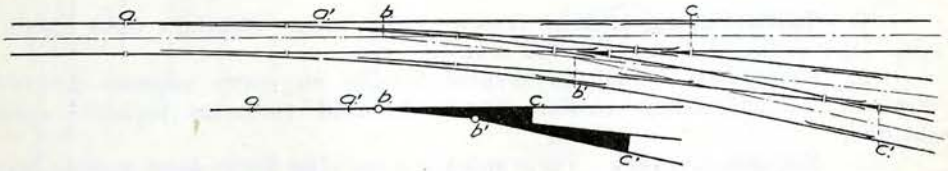


Bild 345. Ensidig dubbelväxel.

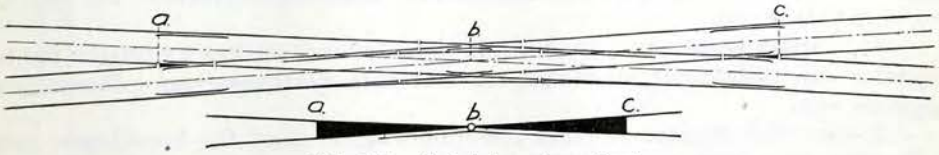


Bild 346. Enkel korsningsväxel.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

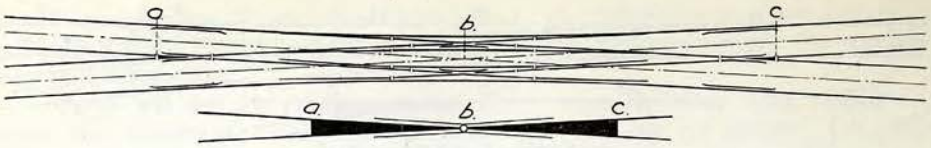


Bild 347. Dubbel korsningsväxel.

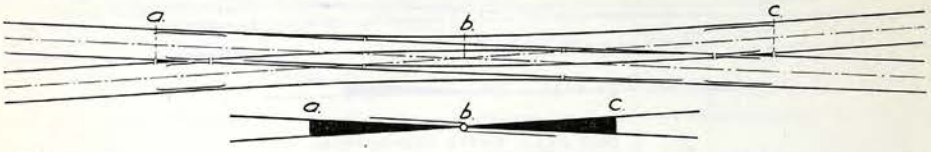


Bild 348. Slingerväxel.

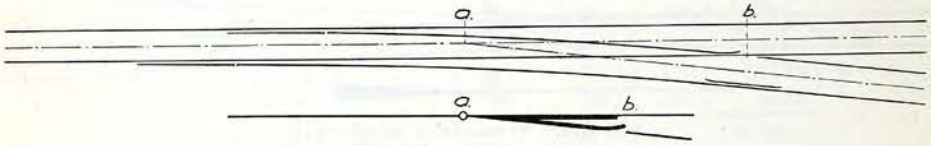


Bild 349. Klätterväxel.

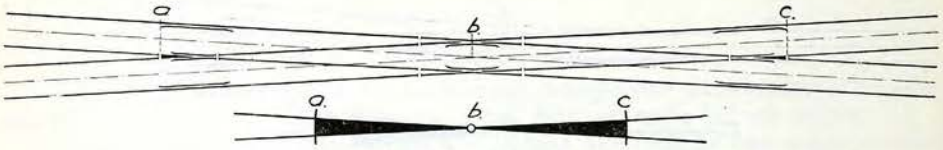


Bild 350. Spårkorsning.

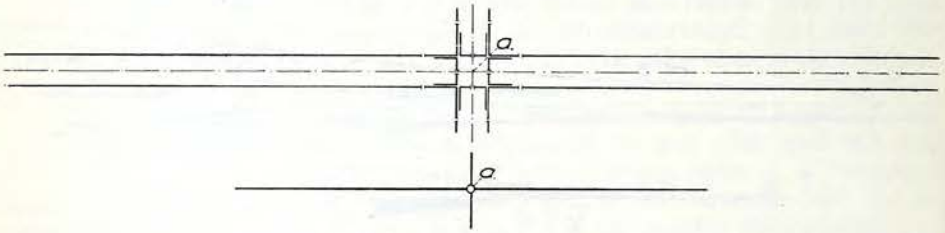


Bild 351. Spårkorsning.

81. **Spårkorsning.** Skola tvenne spår korsa varandra utan förbindelse, sker detta på sätt, bild 350 och 351 visa.

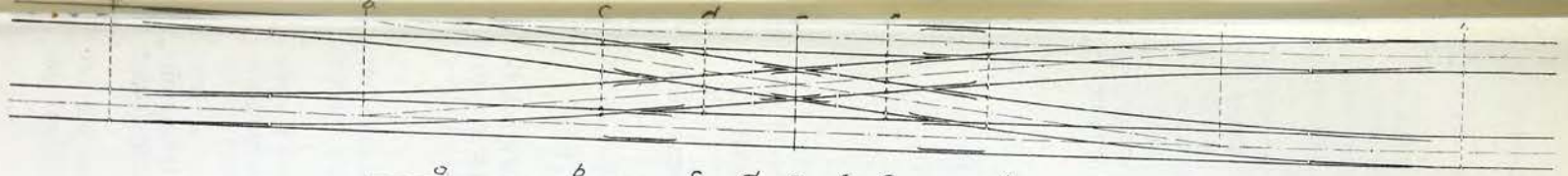
82. **Kryssväxel.** Med kryssväxel förstås en inom samma område anordnad korsförbindelse mellan tvenne bredvid varandra löpande spår, bild 352.

83. **Korsningsvinkel.** Varje spårkorsning eller förbindelse mellan spår äger rum under en viss vinkel, den s. k. korsningsvinkeln, som kan avsevärt variera. De vanligast förekommande korsningsvinklarna vid växlar äro 1 : 9 och 1 : 10.

84. **Spårväxeldelar.** En fullständig spårväxel utgöres av tungor jämte stödräler och tillhörande smådelar, en eller flera korsningar samt däremellan liggande spår.

Å bild 353 angiver A läget för tungorna, B läget för korsningen och C de spår, som höra till växeln och ligga mellan tungorna och korsningen.

CC-Trafikverket/Museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket



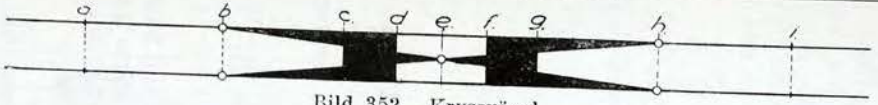


Bild 352. Kryssväxel.

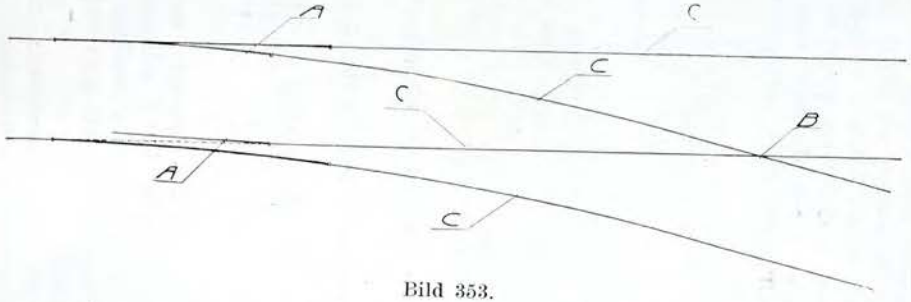


Bild 353.

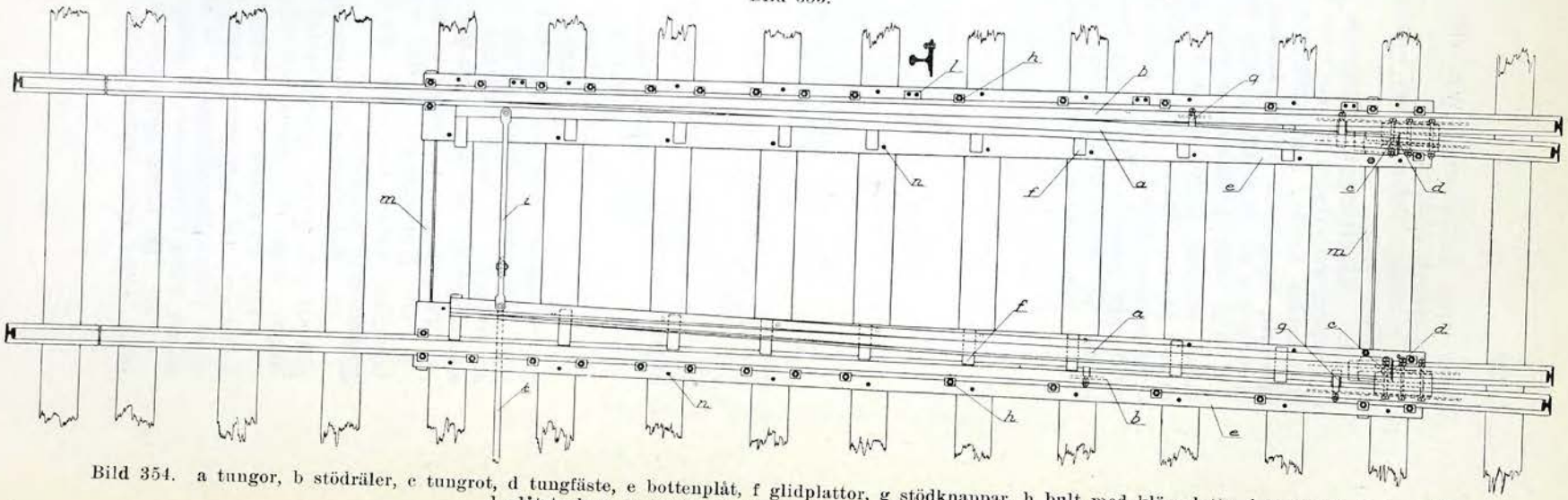


Bild 354. a tungor, b stödräler, c tungrot, d tungfäste, e bottenplåt, f glidplattor, g stödknappar, h bult med klämplatta, i tungstag, k dragstång, l plåtstycken, m bottenplåtstag, n hål för träskruv eller spik.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Dessa spår äro antingen raka eller krökta, beroende av huru förbindelsen mellan spåren äger rum.

De rörliga delarna, som bestämma den väg, fordonet eller tåget skall gå, kallas tungor.

85. **Växeltungor.** Tungorna gjordes ursprungligen av räler, vilka i ena ändan avhyvlades till en spets för att erhålla anliggning mot stödrälen. Den andra ändan, som kallas tungroten, anbragtes uti särskilda stolar av gjutjärn, tungfäste. Dessa tungor voro 3.655 à 4.5 meter långa. Växlar med tungor av nämnda utseende kallas för »växlar av äldre modell».

Allt efter trafikens stegring visade dessa korta tungor, att de icke kunde erbjuda tågen den mjuka gång, som ansågs nödvändigt vid passerandet genom växlar. Därför infördes tungor av större längd och av särskild sektion, bild 355, och kallas de därav bildade växlarna för »växlar av 1891 års modell». Tungorna hava i dessa en längd av 4.7, 5.7 och 5.9 meter. De förstnämnda, 4.7 m, kallas korta, de båda senare långa tungor.

I varje växel av Statens järnvägars 1891 års modell är ena tungan

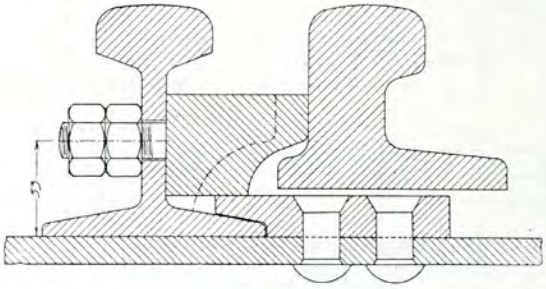


Bild 355. Sektion genom växeltunga och stödräl vid växlar av 1891 års modell.

rak och den andra krökt. Tungor med tillhörande stödräl levereras med följande märken:

högerväxels	högra	tunga	och	stödräl	=	H. h.
»	vänstra	»	»	»	=	H. v.
vänsterväxels	högra	»	»	»	=	V. h.
»	vänstra	»	»	»	=	V. v.

Tungroten vid 1891 års växlar har det utseende, som bild 356 a och b visa. Då givetvis denna är en svag punkt, har i utlandet sökts att genom användande av långa fjädrande tungor undvika särskild tungrot med dess skarvöppning, och hava nämnda tungor givit ett gott resultat.

Tungämnena tillverkas av götstål.

86. **Korsningar.** Å det ställe, där spårrälerna mötas, inlägges en korsning, vilken möjliggör, att hjulflänsen obehindrat kan fortlöpa utefter spårrälernas farkanter.

87. **Enkelspetsade korsningar** (bild 357). *Vingrälerna* hava till uppgift att leda hjulen säkert in uti flänsrännan samt att utgöra stöd för hjulringen, innan densamma helt vilar på farrälerna.

För att hjulen skola komma säkert förbi öppningen (0), d. v. s. från knäet (m) till korsningsspetsen (b) eller tvärtom, finnas vid spårrälen mitt emot korsningen anbragta s. k. *moträler*, bild 358, vilka skola leda hjulparet säkert förbi förenämnda öppning.

88. De första korsningarna, som tillverkades vid järnvägarna, voro av räler, vilka utan underlagsplåt fästades vid sliprarna. Dessa korsningar

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

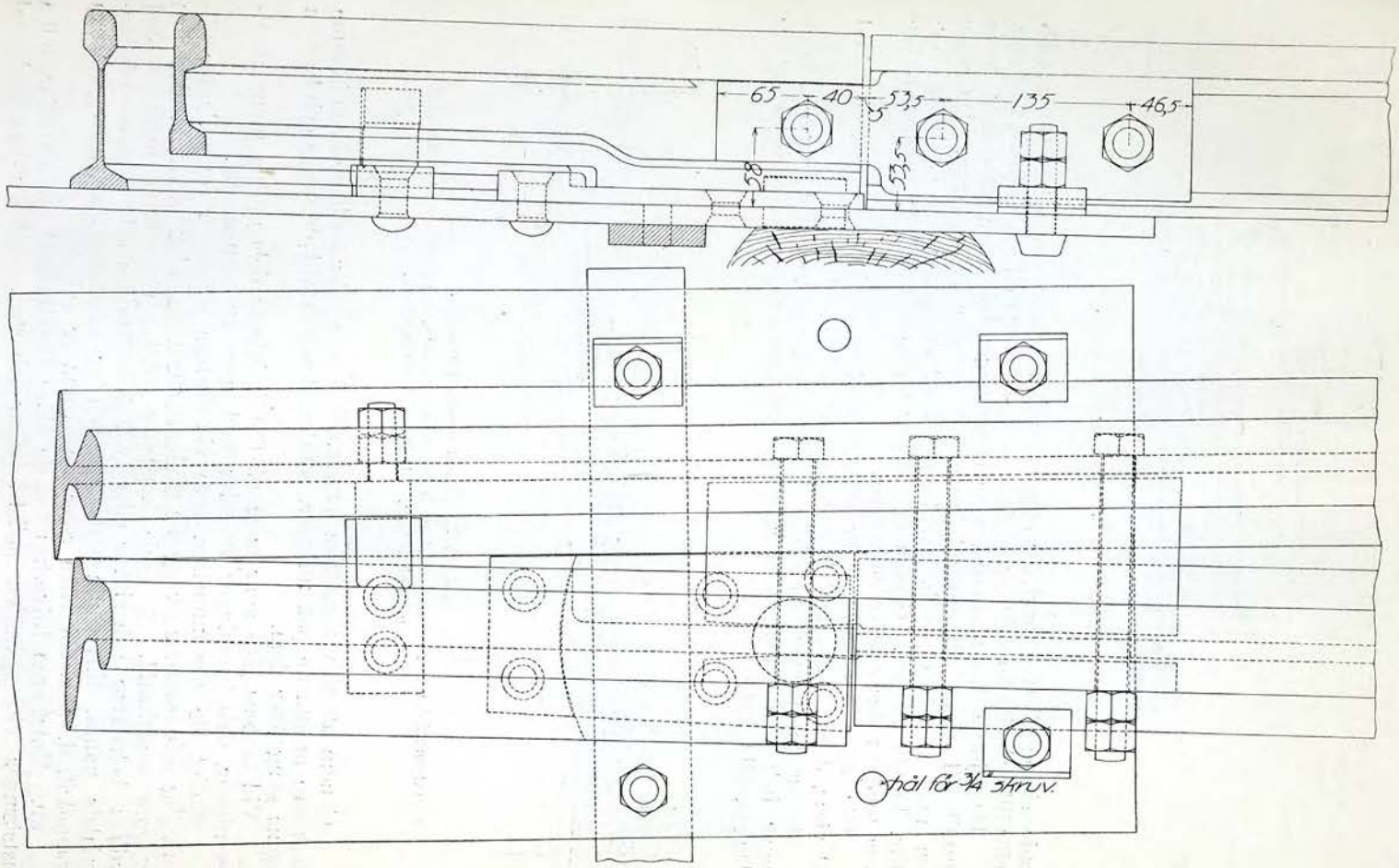


Bild 356 a. Tungrot vid 1891 års växel.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

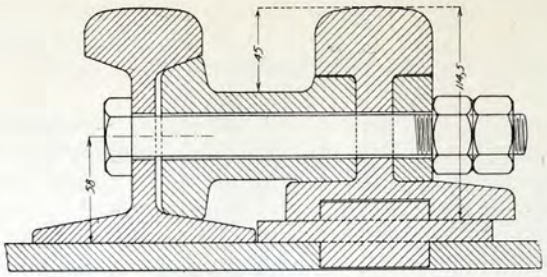


Bild 356 b. Sektion av tungrot.

visade sig emellertid snart för svaga för den hastigt växande trafiken, och därför tillverkades korsningar, gjutna med vingräler i ett enda stycke, bild 359.

De gjutna korsningarna, som snart nog tillverkades av götstål, hava kommit till vidsträckt användning vid de svenska järnvägarna. De götos även med lika form på båda sidorna, så att de, sedan den ena sidan förslitits, kunde vändas. Gjutna korsningar fästas utan bottenplåtar vid sliprarna medelst skruv- eller spikbultar.

För att vid korsningar av räler få spetsen starkare gjordes, som bild 360 visar, denna i ett särskilt smitt stycke av götstål.

Dessa hava emellertid icke förhållit sig i spåret lika bra som korsningar helt och hållet av räler, varför numera i tågspår i regel de senare inläggas, bild 361.

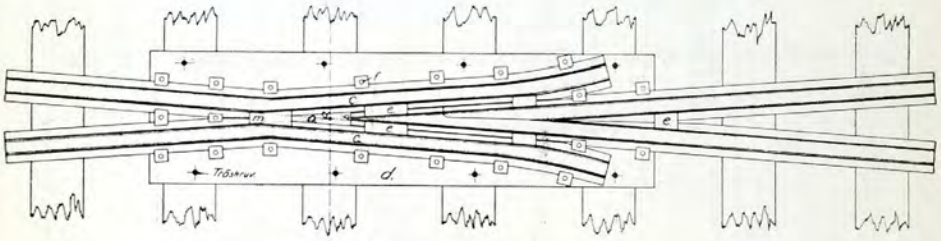


Bild 357. Enkelspetsad korsning.
a matematiska korsningspunkten, b korsningsspetsen, c vingräler, d bottenplåt, e stödklotsar, f bult med klämplatta.

Genom att tillverka dessa av särskilt hårda räler torde de även komma att bättre motstå de påkänningar, som uppkomma vid de tunga och hastiga tågens gång över dem.

Vid Statens järnvägar hava på försök inlagts dels gjutna manganstålkorsningar, dels korsningar av räler med spets av manganstål.

Enligt de bestämmelser, som vid Statens järnvägar nu gälla för tillverkning och leverans av gjutna stålkorsningar, skola korsningarna tillverkas av gott martinstål. Å varje korsning skall å vingrälerna ingjutas med tydliga bokstäver och siffror eller tydligt instämplas tillverkarens och materialets namn, tillverkningsnummer och år samt korsningens vinkel och årsmodell, d. v. s. till vilka räler densamma är avsedd.

89. Moträlerna tillverkas vid de äldre växelmodellerna av räler, vilka fastskruvas vid spårrälen medelst bultar och stag. Vid överbyggnad med

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

räler av 1896 och 1899 års modeller göras moträlerna av vinkeljärn, som bild 358 visar.

Det mellan tungorna och korsningen liggande spåret består av räler med tillbehör av den årsmodell, till vilken förhandenvarande överbyggnad hör.

Utom förenämnda i bild 359—361 angivna korsningar komma enkelspetsade specialkorsningar till användning i dubbel- och kryssväxlar.

Korsning enligt bild 362 användes sålunda uti dubbelväxlar och enligt bild 363 uti kryssväxlar. De tillverkas i regel av räler och äro försedda med bottenplåtar. Medelst på vanligt sätt anordnade moträler tryggas hjulens gång över korsningsöppningarna.

90. **Dubbelspetsade korsningar.** Dubbelspetsade korsningar förekomma uti de enkla och dubbla korsningsväxlarna — halv- och helengelska växlarna — samt i kryssväxlar.

Bild 364 visar en dubbelspetsad gjuten korsning och bild 365 en dubbelspetsad korsning av räler. Korsningsspetsarna vid den sistnämnda utgöras av de avhyvlade böjda ändarna av spårrälerna.

Öppningen mellan korsningsspetsarna är dubbelt så lång som vid en enkelspetsad korsning. Den här anordnade vingrälen är samtidigt moträl för nämnda öppning, varför densamma där erhållit en förhöjd sektion. Spårrälerna i övrigt tjänstgöra även som vingräler.

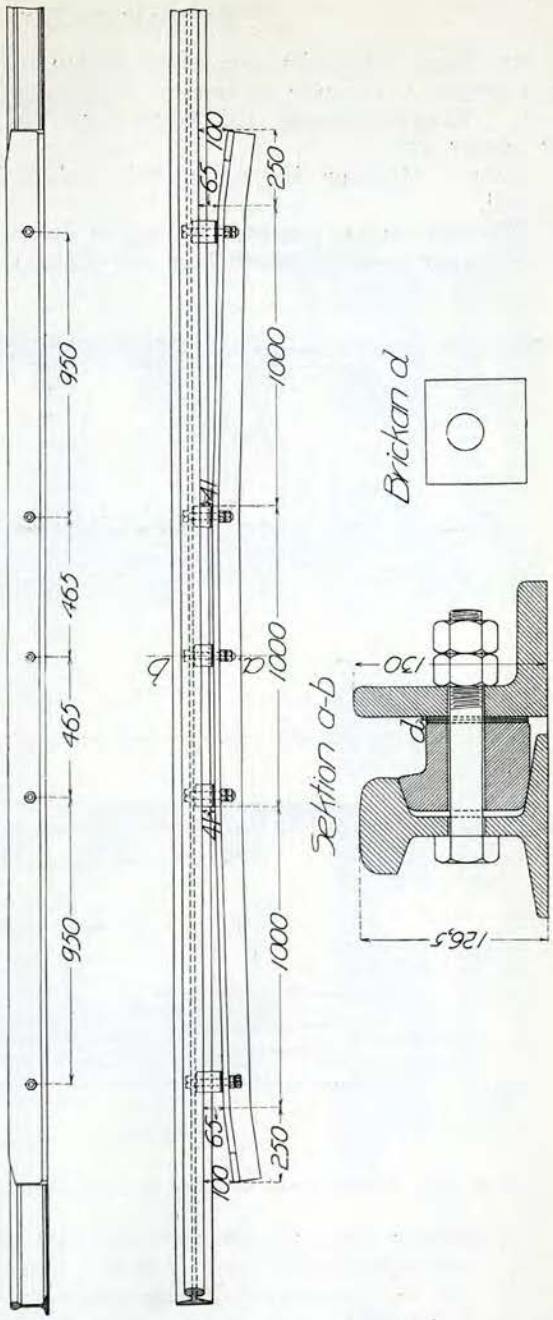


Bild 358. Moträl av vinkeljärn.

Vid användande av dubbelspetsade korsningar till s. k. stum korsning göras rälsskänklarna lika långa.

Tillverkningen och leveransen av de dubbelspetsade korsningarna sker på enahanda sätt, som för de enkelspetsade är omnämnt.

Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Materialuppgifter.

De olika materialier och effekter, som ingå uti en växel och en korsning, framgå av följande tablåer:

91. **Tunganordning till växel av 1891 års modell och 1896 års räler består av:**

[Bkbr.* ritningar litt. A. n:r 805, 806, 807, 808 och 809 samt litt. C. n:r 5.013].

(Siffrorna inom parentes () angiva delarnas nummer enligt »Tabeller och teckningar över förrådseffekter vid Statens järnvägar».)

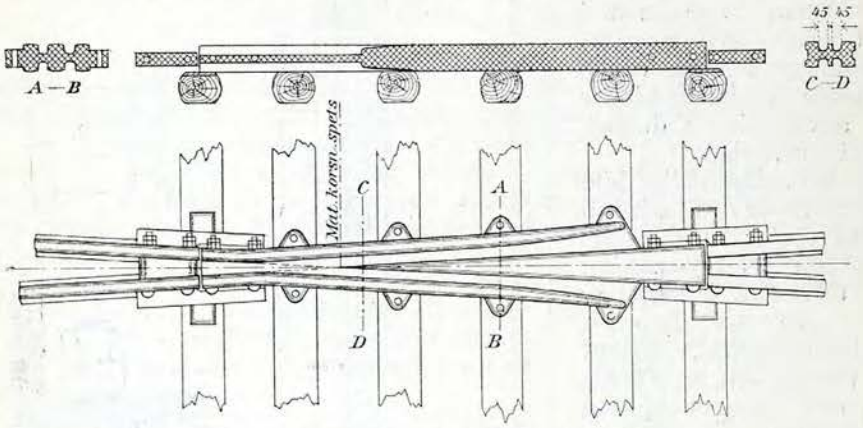


Bild 359. Enkelspetsad korsning av götstål.

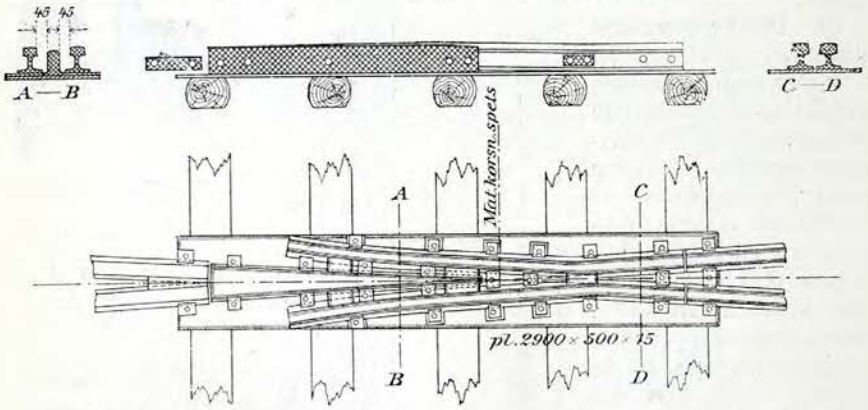


Bild 360. Enkelspetsad korsning av räler med helsmidd spets av götstål.

2 st. *Bottenplåtar* (12) av 5.550×400×15 mm plåt, varå stödräl, glidplattor och tungfästplåt äro fästade. Bottenplåtarna äro försedda med hål för fastskruvning eller spikning vid sliprarna.

2 st. *Stödräler* (14), 9 meter långa, något fasade på den mot tungan vända sidan. Bispårets stödräl krökt; radie allt efter korsningsvinkeln.

2 st. *Tungor* (15) av särskilt valsade ämnen med sektion svarande mot förenämnda stödräler, 5.9 meter långa. Tungan till bispåret krökt; radie allt efter korsningsvinkeln.

---

* = Kungl. Järnvägsstyrelsens bankonstruktionsbyrå.

Ur Trafikverkets museiers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

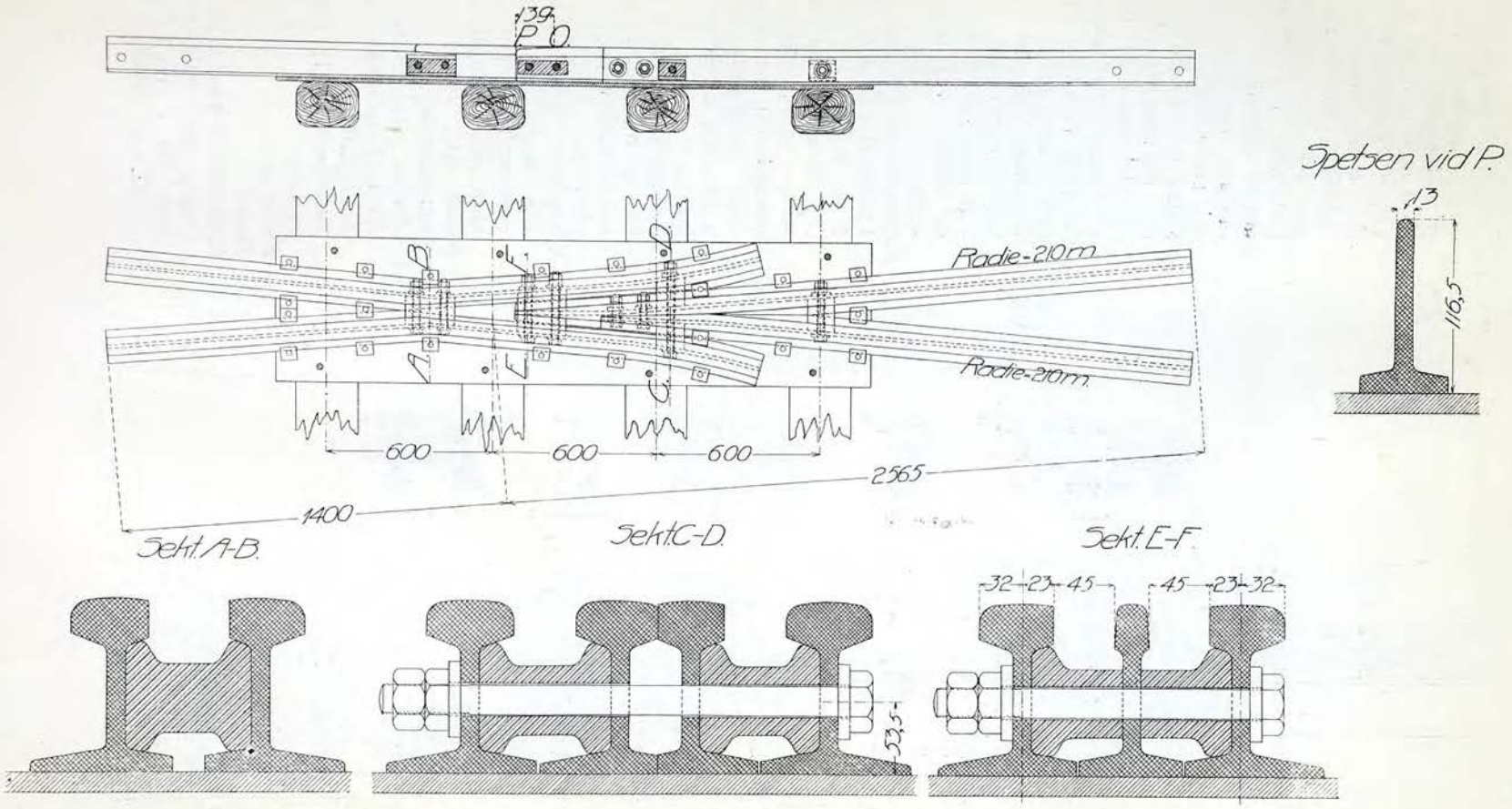


Bild 361. Enkelspetsad korsning av räler med sektioner.

Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

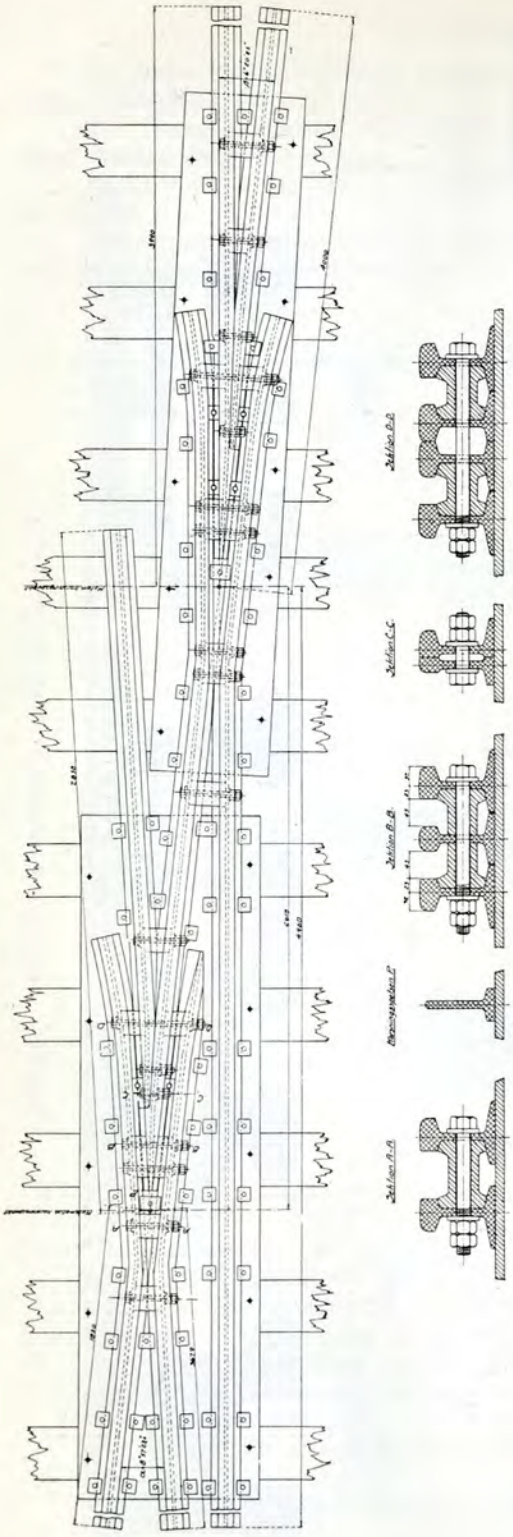


Bild 362. Enkelspetsade korsningar av räler med sektioner.

2 st. *Tungfästen.* Tungans storände, tungroten, vilar på en tungfästplåt, försedd med en tapp, för vilken i tungroten finnes motsvarande urhålkning i och för tungans vridning. Tungan fasthålles vid tillstötande spårräl av en mellan nämnda räl och stödrälen varande gjuten tungfästklots (1) och ett tungskarvjärn (5), allt sammanhållet av trenne tungfästbultar (10), varav en går genom tungroten.

18 st. *Glidplattor* (2), 16 st. 223 × 70 × 28 mm och 2 st. 300 × 70 × 28 mm, de senare vid tungspetsarna.

2 st. *Bottenplåtstag* (13), 1 st. 1.910 × 70 × 15 mm och 1 st. 2.500 × 150 × 15 mm, varmed bottenplåtarna sammanhållas.

4 st. *Stödknapar* (8) för tungornas stödjande vid anslutning till stödrälerna.

30 st. *Klämplattor* (3), mindre, 64 × 50 mm, för rälernas fästande vid bottenplåtarna.

2 st. *Klämplattor* (3), dubbla, 128 × 55 × 25 mm, invid vardera tungroten nitade vid bottenplåten.

6 st. *Bultar* (10), större, för tungfästena.

32 st. *Bultar* (10), mindre, för bottenplåtstag och klämplattor.

36 st. *Träskruvar* (11) eller spikar.

1 st. *Korsning.*

2 st. *Moträler.*

2 st. *Hakväxellås* med tillhörande delar enl. Bkbr. ritn. litt. C. n:r 5.006, 5.007 och 5.089.

Ur Trafikverkets museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

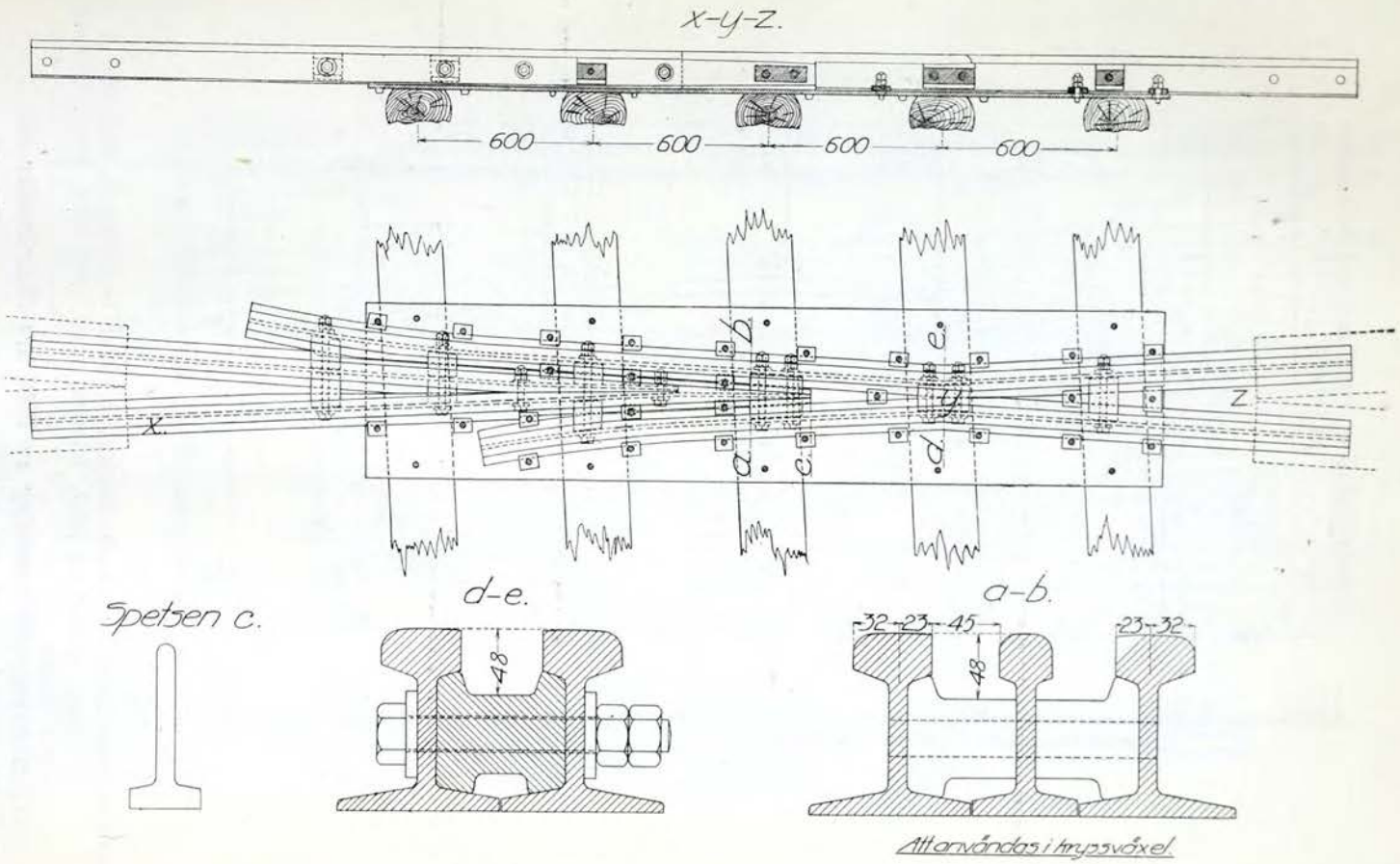


Bild 363. Enkelspetsad korsning av räler med sektioner.

Trafikverket museers samlingar Sveriges Järnvägsmuseum Trafikverket

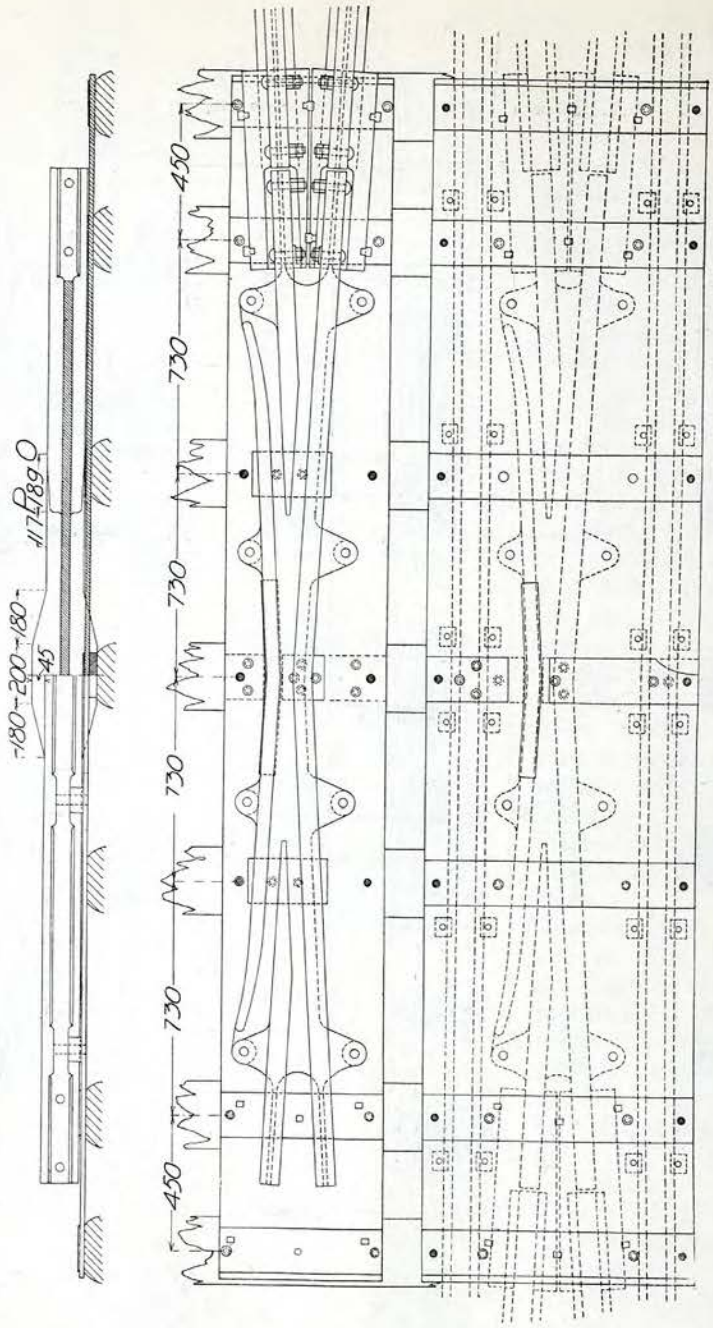


Bild 364. Dubbelspetsad korsning av götstål.

Dessutom erfordras för lokalt omläggbar växel 1 *växelställ*, bild 366 a och b, som består av stol, hävarm med axel, klot, förbindelsestång och bultar.

92. **Enkelspetsad korsning av 1896 års räler består av:**
[Bkbr. ritning litt. A. n:r 1.100].

1 st. *Bottenplåt* 3.300 × 500 × 15 mm.

Järnvägsmuseet Samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

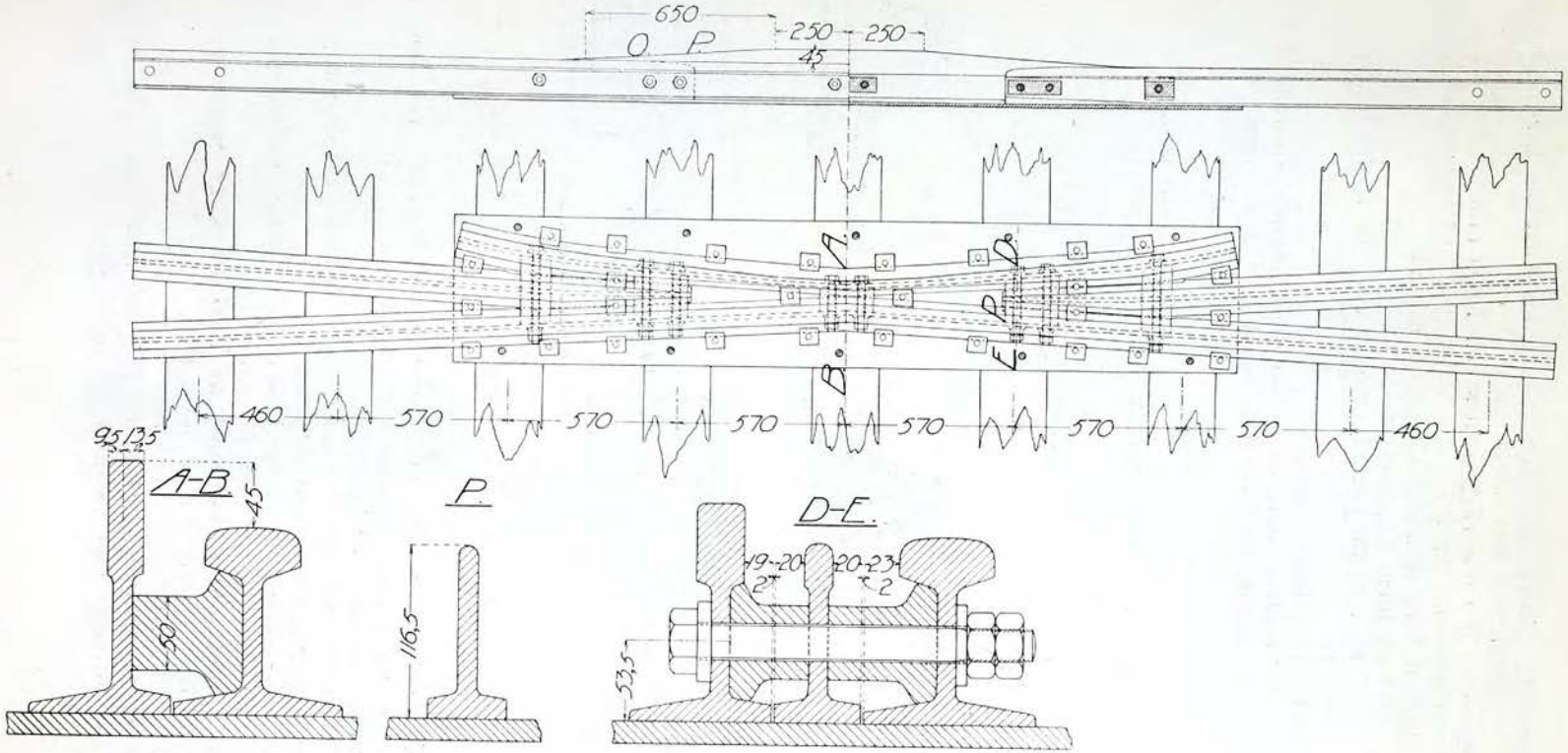


Bild 365. Dubbelspetsad korsning av räler.

SJ Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

2 st. *Spetsräler*. Räknat från korsningens matematiska korsningspunkt äro spetsrälernas ben 3.000 mm.
2 st. *Vingräler*. D:o d:o vingrälernas ben 1.800 mm.
6 st. *Korsningsklotsar* för att hålla ving- och spetsrälerna på behörigt avstånd från varandra placerade, sålunda:
1) 1 st. mellan spetsrälerna,
2) 2 st. mitt för varandra mellan ving- och spetsrälerna,
3) 2 st. „ „ „ „ „ „ „
4) 1 st. i korsningsknäet.
8 st. *Bultar* för sammanhållande av det hela, placerade sålunda:
1 st. genom den vid 1) nämnda gjutjärnsklotsen,
1 „ „ de „ 2) „ „ klotsarna,
2 „ „ „ „ 3) „ „ „
2 „ „ den „ 4) „ „ klotsen,
2 „ „ endast spetsrälerna.

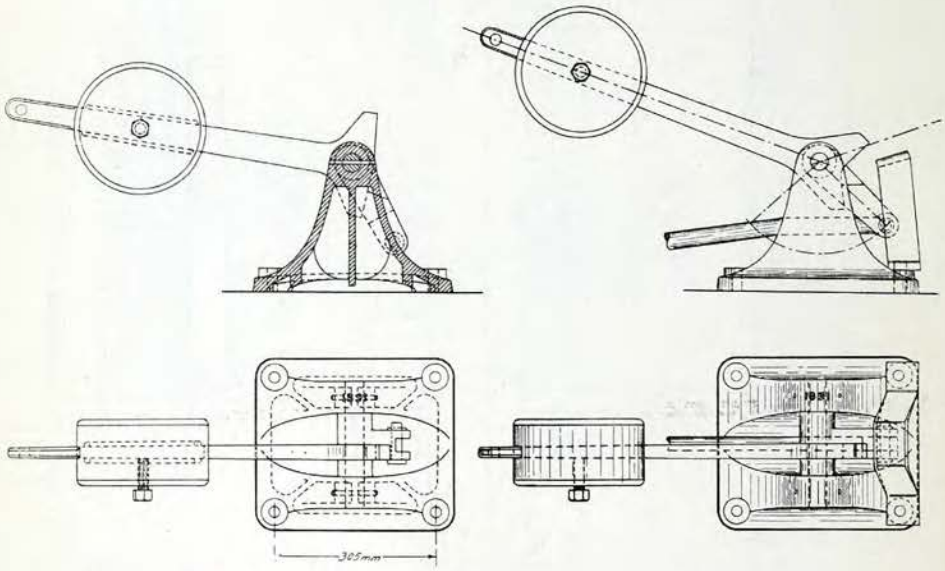


Bild 366 a. Växelställ. Bild 366 b.

27 st. *Klämplattor* för ving- och spetsrälernas fästande vid bottenplåten, därav 3 större mellan korsningsbenen.
27 st. *Bultar*, mindre, för klämplattorna.
10 st. *Träskruvar*, 19 mm, för korsningens fästande vid sliprarna.
För korsningen erfordras dessutom:
2 st. *Moträler* jämte tillhörande klotsar och bultar anbringade innanför de yttre rälerna mitt för korsningen.

93. **Dubbelspetsad korsning av 1896 års räler består av:**
[Bkbr. ritning litt. A. n:r 1.106].

1 st. *Bottenplåt* 2.700 × 500 × 15 mm.
2 st. *Spetsräler*, vardera gjord av en räl, som avhyvlats. Mellan spetsarna, som ligga mot varandra, är det 1.048 mm.

Ur Trafikverket museets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Å ena sidan av dessa spetsar ligger

1 st. *Vingräl*, 4.800 mm lång, böjd å mitten 1 : 9 och placerad med knäet i korsningens mitt,

och å motsatta sidan

1 st. *Moträl* för dubbelspetsad korsning förfärdigad av en c:a 2.400 mm lång räl, vars huvud å mitten på en längd av 1.200 mm hopplattats från sidorna så att rälen där erhållit en höjd av 170 mm. (I de nyare korsningarna hava moträlerna förfärdigats av vinkeljärn 140×90×19×2.400 mm i stället för av räler).

9 st. *Korsningsklotsar* för att hålla ovannämnda räler och spetsar på behörigt avstånd från varandra, placerade, en i korsningens mitt och de övriga 2 och 2 mitt för varandra mellan räl, spetsar och moträl.

8 st. *Bultar* för sammanhållande av klotsar, räl, spetsar och moträl.

30 st. *Klämplattor* av olika storlekar för räls, spetsars och moträls fästande vid bottenplåten.

30 st. *Bultar*, mindre, för klämplattorna.

10 st. *Träskruvar*, 19 mm, för korsningens fästande vid sliprarna.

2 st. *Moträler* jämte tillhörande klotsar och bultar anbringade innanför de yttre rälerna mitt för korsningen.

3. Sliprar.

A. Sliprar i ballast.

94. Sliprarna skola i spåröverbyggnaden bilda en säker och lämplig underbädd för rälerna, för att dessa må erhålla den fjädrande rörelse, som är av vikt för tågens mjuka gång. Sliprarna skola härvid mottaga trycket från rälerna och fortplanta och utbreda det till ballasten. Denna deras uppgift bestämmer ock deras form.

95. Den övre slipersytan skall erbjuda god anliggning för rälen, och den undre skall vara så stor, att trycket utbreder sig på en tillräckligt stor yta av ballasten. Vid en väl avvägd längd på slipern skall största nedsänkningen för de tyngsta tågen vid sliperns ända vara lika stor som nedsänkningen vid dess mitt. Detta är orsaken till att banor, där med förutvarande mindre trafik en sliperslängd av 2.4 m visat sig tillräcklig, sliperslängden måst ökas, när trafiken stegrats.

96. Vid de svenska normalspåriga järnvägarna hava träsliprarna följande dimensioner, bild 367 a—c.

minsta bredd 20—22 cm, tjocklek 15—16 cm, längd 2.4—2.7 m.

Längden är vid Statens järnvägar 2.7 m i huvudspår med stark eller medelmåttig trafik och 2.4 i huvudspår vid banor med ringa trafik samt i sidospår.

Vid de smalspåriga järnvägarna hava sliprarna följande dimensioner:

spårvidd 891 mm: bredd 18—20 cm, tjocklek 12.5—15 cm och längd 1.5—1.8 m;

spårvidd 600 mm: bredd 18—20 cm, tjocklek 12.5 cm och längd 1.4 m.

Sektionen av sliper är i regel sådan, som bild 367 a angiver.

Sliprar, som erhållas ur grova trädstammar medelst sågning, hava någon av de sektioner, som bilderna 367 b och 367 c visa.

Vikten av en 2.7 m lång medelmåttigt uttorkad furusliper är omkring 70 kg.

Som känt är, bliver trä, som befinner sig i jordytan, i hög grad utsatt för förstörelse genom röta och svamp, och gäller detta i hög grad om

Vägverket, museets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

sliprar. De bliva, där de ligga i ytan av ballasten, påverkade än av sol och torka än av fuktighet och regn. Därjämte äro sliprarna utsatta för förstörande inverkan från rälen och dess anfästningsmedel.

97. Det är därför av största vikt, att det till sliprarna använda virket är det starkast möjliga. I Sverige användes därför furu och till en mindre del även ek. Furan är genom sin kådrikhet och fasthet lämpligare än granen. Furan bör vara fullmogen, emedan den då innehåller stor kärna och rikligt med hartser, vilka äro konserverande för träet. De s. k. torrfurorna, varmed menas furor, som torkat, medan de stått på rot, innehålla synnerligast i rotändan en myckenhet harts och kåda.

98. De uti träet varande växtsafterna bidraga till dess förruttnelse. Därför bör virke, som är särskilt utsatt för röta, avverkas under den tid av året, då mängden av växtsafter är ringa, d. v. s. under vintermånaderna, då trädet befinner sig i vila.

Visserligen torde icke detta hava så stor betydelse särskilt för sliprar, som skola impregneras, men då transporten av det avverkade timret m. fl. omständigheter sker gynnsammare om vintern än under annan del av året, så böra som lämplig avverkningstid månaderna november—mars anses.

99. Enligt de leveransbestämmelser, som gälla vid upphandling av sliprar för Statens järnvägars behov, skall det till sliprar använda virket vara av god beskaffenhet, fast och friskt med täta årsringar, fritt från

Bild 367 a.
Skrädd sliper.

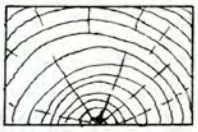


Bild 367 b.

Bild 367 c.

Sågade sliprar.

maskhål, skadliga kvistar och sprickor eller andra fel. Timret skall omedelbart efter avverkningen barkas. Behöva sliprarna flottas för att komma ned till leveransorten, böra de dock icke mer än tre månader hava legat i vatten.

Vidare bestämmes, att sliprarna skola levereras upplagda i fyrkantiga från alla sidor åtkomliga staplar, så ordnade, att i två av varje stapels sidor endast lilländarna och i de båda övriga endast storändarna bliva synliga. För kontrollering av sliprarnas längder skall uppläggningen ske så, att sliprarnas lilländar bilda jämna ytor.

Beträffande leverans av torrfurusliprar bestämmes, att desamma icke få tillverkas av övermogen skog, och att s. k. rödved icke får förekomma. Därjämte skall ytveden vara omsorgsfullt borttagen, därest den icke är fullt frisk och hård.

De dimensioner, som bestämmas i kontrakten, avse de mått, som sliprarna få, sedan de legat staplade en tid och således äro något hoptorkade. Vid apteringen av timret till och vid skrädningen eller sågningen av sliprar böra därför måtten tagas med torkningsmån.

Då *sliprarnas värde* i första rummet sammanhänger med täta årsringar och stor kärna, emedan därmed försedda sliprar hava den största varaktigheten, så bör vid upphandling av sliprar tillses, att kärnfulla sådana erhållas. Sliprar, som skola nedläggas i spår utan att dessförinnan på ett eller annat sätt skyddas mot förstörelse genom röta, böra hava minst 15 cm kärna. Det är i hög grad oekonomiskt att nedlägga kärnfattiga oimpregnerade slip-

Ur Trafikverket museets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

rar i banan, även om de kunna erhållas till måttligt pris. Ett högt pris för sliprar, som bestå av huvudsakligen kärna, kan däremot vara ekonomiskt.

Sliprarna böra levereras helst skrädda samt väl avbarkade. Sågade sliprar kunna även upphandlas, men böra desamma impregneras, emedan ytan på dessa är rå och ojämn och därför lätt angripes av fukt och röta.

Vid leverans av sliprar skall tillses, att ett tillräckligt antal lämnas flerlängdiga, d. v. s. två à tre sliprar sammanhängande, för att användas i växlar m. m.

100. Sedan sliprarna levererats i staplar, skola de av järnvägen besiktigas och mottagas. Besiktningsmännen böra äga god kännedom om furuvirkets beskaffenhet, kunna igenkänna virke från övermogen eller eljest dålig skog samt veta de fordringar, som ställas på en god sliper i banan.

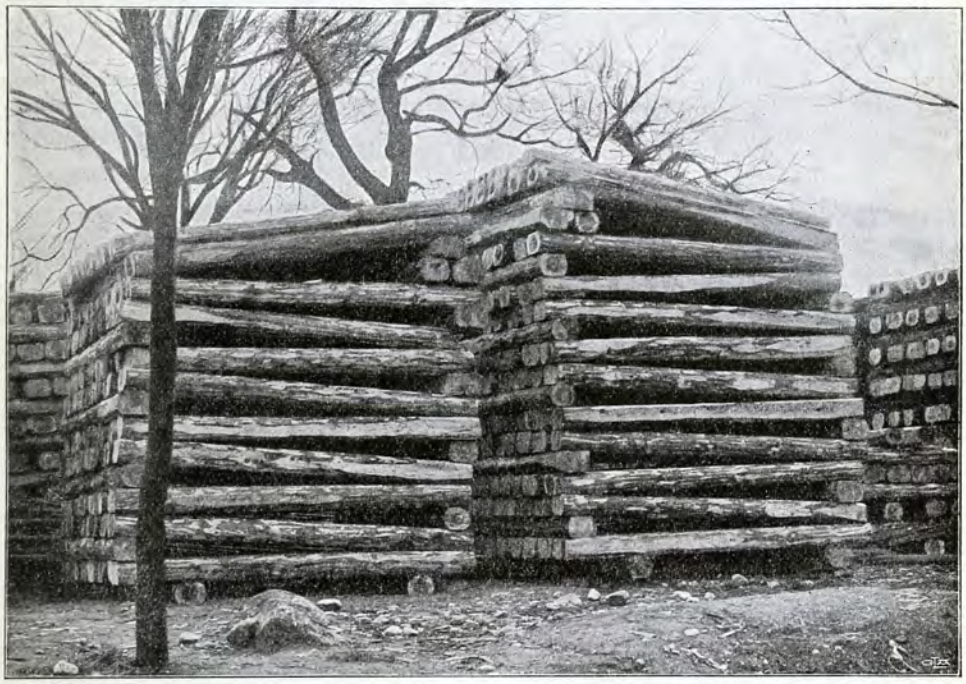


Bild 368. Stapling av sliprar för torkning.

Vid besiktningen torde i regel sliprar av rå furu icke behöva omstaplas, men torrfurusliprar måste omstaplas och besiktigas var och en. Vid de senare kan nämligen inträffa, att ändarna se bra ut, men att röta eller annat fel finnes längre in på slipern. Särskilt bör uppmärksamhet ägnas åt vid torrfurusliprar förekommande sprickor och växtvridning.

De av besiktningsmännen godkända sliprarna skola omedelbart förses med järnvägens stämpel. Kasserade sliprar, om de icke av järnvägen uppköpas till ett lägre pris än det, som betalas för de mottagna fullmåliga, skola snarast möjligt undanskaffas från stapelplatsen, därest denna är belägen inom järnvägens område. Dylika undermåliga sliprar, särskilt sådana med god kärna, kunna lämpligen användas i sidospår, spår till grusgropar och dylikt.

Kasserade sliprar böra stämplas med ett särskilt märke, vartill leveran-

Trafikverkets museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

törens medgivande inhämtas, därest märkningen icke är i kontraktet föreskriven.

Sliprar, som skola försändas till impregneringsanstalt, böra även förses med ett särskilt märke.

101. Av stor betydelse för en slipers varaktighet i spår är, att densamma är så torr som möjligt, då den inlägges. Ju torrare sliprarna äro, desto större varaktighet och styrka hava de. Därför skola sliprarna omedelbart, sedan de mottagits, uppläggas för torkning. De för impregnering avsedda sliprarna försändas till impregneringsplatserna att där uppläggas för torkning. Övriga sliprar transporteras till och staplas å de ställen utmed linjen, varifrån vid sedermera skeende utbyte de lätt kunna utfraktas i och för fördelning utefter spåret.

Som regel bör gälla, att sliprar, som levererats under ett visst år, först nästkommande år inläggas i spåret. Ett årsbehov sliprar bör därför ständigt finnas upplagt i staplar.

Vid staplingen av sliprar bör noggrant iakttagas, att luften lämnas gott cirkulationsrum mellan sliprarna. Bild 368 visar en stapling, som tillämpas vid statsbanornas impregneringsanstalter. En uppläggningsanordning

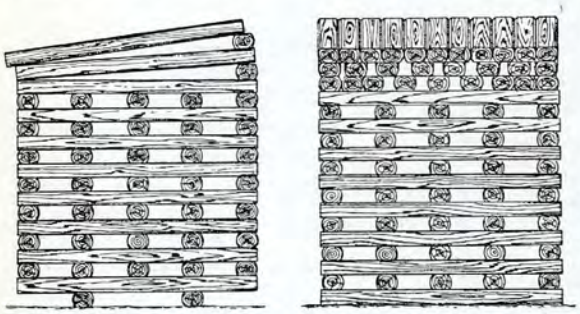


Bild 369. Stapling av sliprar för torkning.

Bild 370.

som även visat sig lämplig, framgår av bild 369. Sker staplingen på fuktiga ställen, så måste särskilt underlag anordnas.

Över slipersupplagen utefter linjen böra tak anordnas. I annat fall läggas de övre sliprarna tätt och i lutning, eller ock täckas staplarna med bräder, ur banan uttagna kasserade sliprar e. dyl.

Staplarna böra åt solsidan skyddas med flyttbara brädlämmar, varigenom bildning av sprickor i slipersändarna förhindras. Ett verksamt medel mot uppkomsten av sprickor vinnes genom att i slipersändarna inslå S-formiga järn, bild 370.

Å varje stapel anbringas en brädlapp, angivande antalet sliprar i stapeln, samt när sliprarna levererades.

Flerlängdiga sliprar för växlar skola staplas för sig samt läggas på mellanlägg — strö.

Impregnerade sliprar skola i motsats till de oimpregnerade uppläggas tätt intill varandra.

102. Sliprarnas varaktighet beror förnämligast av virkets beskaffenhet. Är virket torrt samt rikligt bemängt med harts och andra naturliga oljor, så motstår det länge med framgång angreppen av röta och svampar. Har virket däremot lös byggnad och föga kärna samt breda årsringar, så ruttnar det snart.

Dr Trafikverkets museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Antalet sliprar vid Statens järnvägar vid 1914 års slut kan beräknas till c:a 9.012.000. Med en medelvaraktighet av 8 à 10 år pr sliper bliver sålunda det årliga behovet av sliprar c:a 900.000 st. Varje åtgärd, som kan öka sliprarnas varaktighet, har sålunda en stor ekonomisk betydelse för våra järnvägar.

Ett av de medel, som användas för att öka livslängden hos sliprar, är deras impregnering med ett konserverande ämne.

Med impregnering menas det konserverande ämnets inpressning i träet under tryck. Härvid fördelar sig konserveringsämnet i hela ytveden — splinten.

Ett av de bästa konserveringsmedel för sliprar är den ur stenkolstjäran erhållna kreosotoljan.

Impregnering av sliprar vid de svenska järnvägarna vidtog år 1899. I övrigt hänvisas beträffande impregnering med kreosotolja till vad som därom är sagt vid redogörelsen för »impregnering av virke».

Emellertid ställer sig impregneringen av sliprar med kreosotolja ganska dyr. Vid Statens järnvägar användes därför sedan år 1909 ett nytt konserveringsmedel, *kresolkalcium*, som ställer sig betydligt billigare än kreosotoljan.

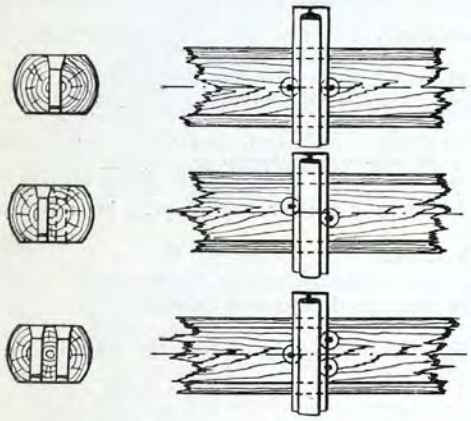


Bild 371. Dymlade sliprar.

Kresolkalcium består huvudsakligen av kresol, som erhålles ur stenkolstjärorna, och kalk. 100 kg kresolkalcium erhålles av 85 kg kresol och 25 kg bränd kalk med erforderlig vattentillsats.

Impregneringen medelst kresolkalcium sker med vanligen förekommande apparater och efter i huvudsak samma metoder som med andra konserveringsmedel.

Fördelarna vid kresolkalcium som konserveringsämne anses vara:

1) i konserverande hänseende lika kraftigt som kreosotoljan;

2) billigare än varje annat i bruk varande;

3) låter icke urlaka sig ur träet; den avsättning av krita, som äger rum i de yttersta lagren av träet, bidrager till att hindra urlakningen; och

4) med kresolkalcium behandlat trä är angenämare att hantera än kreosotoljeimpregnerat.

Huruvida den förmår skydda slipern i samma utsträckning som kreosotoljan, kan ännu icke avgöras, då ej tillräcklig lång tid förflutit, sedan detta konserveringsämne först började användas.

Innan sliprarna impregneras, måste de vara väl lufttorkade.

103. Genom impregneringen bliva sliprarna mera motståndskraftiga mot förruttnelse. Men det har ock visat sig, att de icke erbjuda samma styrka att kvarhålla rälsspiken som de oimpregnerade. Då kärnan icke kan nås av impregneringsvätskan i samma grad som splintveden, så är denna fortfarande prisgiven åt den förstörelse, som blir en följd av spikens mekaniska åverkan på kärnveden. Det är sålunda i själva rälsläget, där spiken och rälsfoten åverka sliprarna, som en förstärkning bör ske.

Bland de olika sätt, som finnas att behandla sliprarna i rälsläget, må

Sv. Trafikverkets museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

nämnas sliprarnas förseende med dymlingar av hårt trä, vilket även kommit till användning vid svenska järnvägar.

Rikligt impregnerade björkdymlingar införas härvid uti slipern vid spiklägena, bild 371. De verka konserverande å den omkringvarande delen av slipern och hindra rälsfoten att nedtränga uti slipern och förstöra densamma.

Sliprar av järn och betong.

104. **Järnsliprar.** På grund av träsliprarnas ringa varaktighet, även sedan de impregnerats, hava vid utländska järnvägar sliprar av järn kommit till vidsträckt användning.

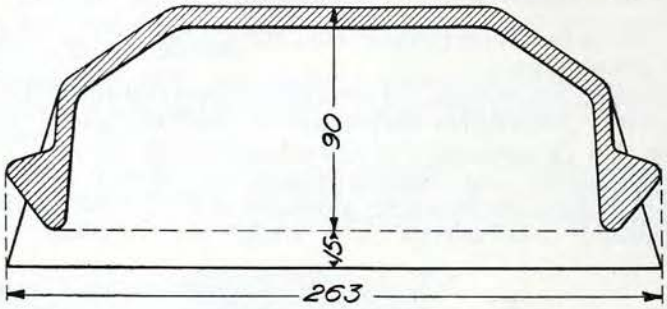


Bild 372. Järnsliper.

Den å bild 372 visade järnslipern väger 71 kg pr styck, är 2.7 m lång, 263 mm bred och 90 mm hög samt har en godstjocklek av 8 mm. Rälerna fästas medelst klämplattor och bultar.

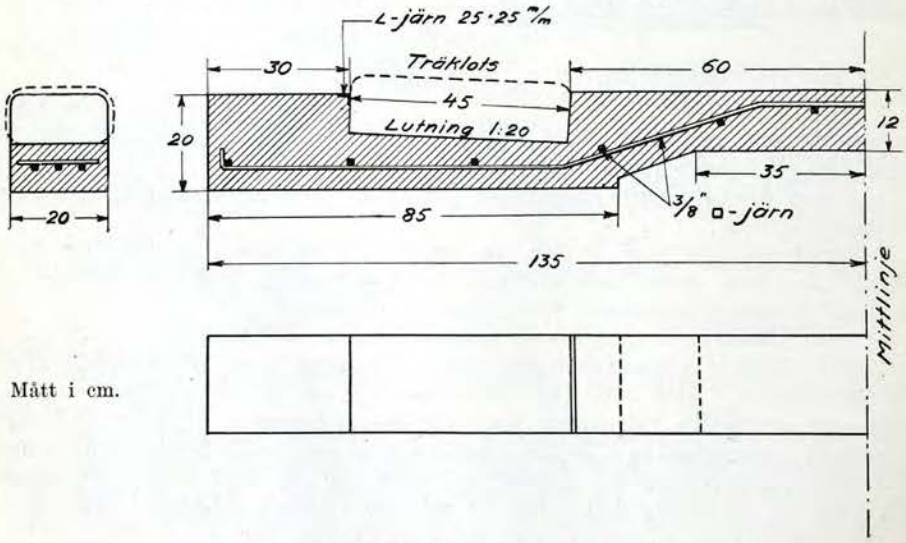
Enligt vad erfarenheten numera med bestämdhet fastslagit, äro träsliprar överlägsna järnsliprar. Att de senare det oaktat i så stor utsträckning som t. ex. i Tyskland användas, beror på den ekonomiska betydelse, som ett användande därav har för landets järnindustri. I länder, där träsliprar icke kunna fås för rimligt pris, hava likaledes järnsliprar kommit till användning.

En järnsliper kostar i Tyskland cirka 7 mark.

105. **Betongsliprar.** Betongsliprar hava hittills icke kommit ur försöksstadiet, men torde de hava framtiden för sig, blott en lämplig form på slipern kan erhållas.

Sliprarna armeras antingen med räler, balkar eller med klenare fasonjärn.

Vid Sverges statsbanor äro även försök med betongsliprar av det utseende i



Mått i cm.

Bild 373 a. Sliper av betong.

Ur Järnvägsmuseets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Järnvägsmuseet

sektion, som bilderna 373 a och 373 b visa, igångsatta, men kan något resultat därav ännu icke meddelas.

B. Sliprar å broar och viadukter.

106. Å broar, viadukter m. fl. dylika ställen å banan, där ballasten icke framgår, utgöres den omedelbara underbädden för rälerna av sliprar, liggande direkt å järnkonstruktionen. De dimensioner, som vid Statens järnvägar äro f. n. gällande, framgå av följande förteckning:

107. **Dimensioner å sliprar, som uppbära spåret och eventuellt gångbana mellan rälerna.**

225 × 225 × 3.000 mm.

1:o) Å överbyggnad, bestående av helvalsade balkar;

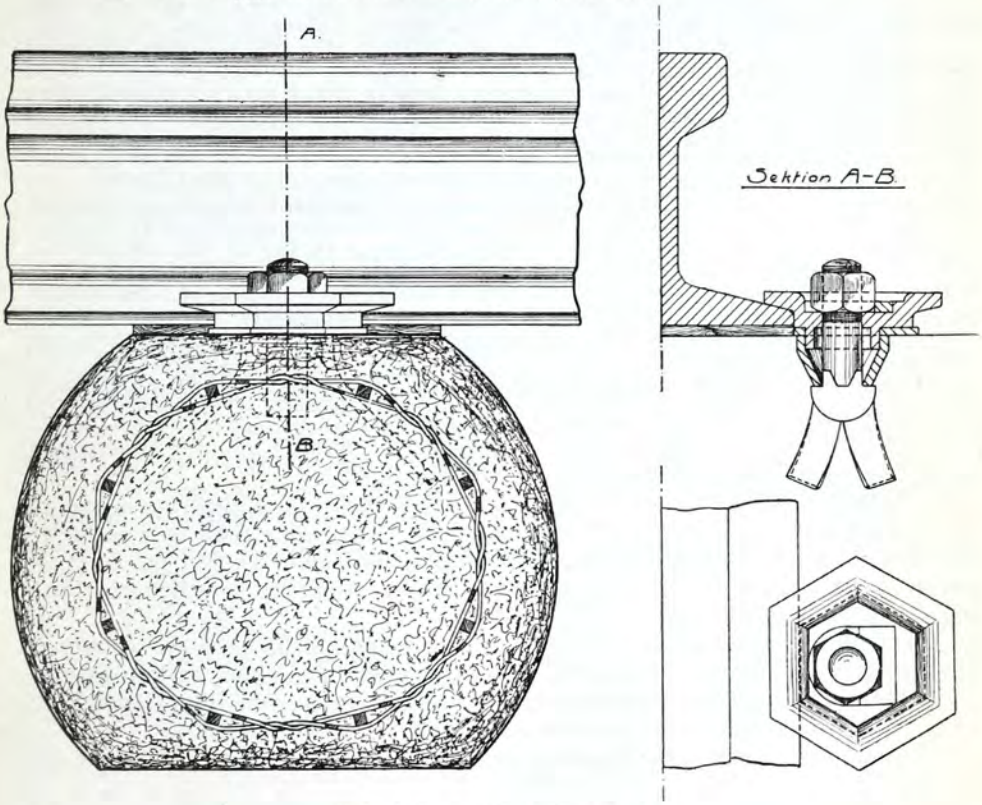


Bild 373 b. Sliper av betong.

2:o) å överbyggnad, försedd med tvär- och långreglar; samt

3:o) å farbana, direkt vilande å överbyggnad, bestående av två eller flera plåt- eller fackverksreglar, då avståndet från mitt till mitt av de yttersta reglarna icke överstiger 2.2 meter.

225 × 225 × 3.400 mm.

Å farbana, direkt vilande å överbyggnad, bestående av två eller flera plåt- eller fackverksreglar, då avståndet från mitt till mitt av de yttersta reglarna är större än 2.2 meter, men icke överstiger 2.5 meter.

225 × 250 × 3.800 mm.

Å farbana, direkt vilande å överbyggnad, bestående av två plåt- eller fackverksreglar, då avståndet från mitt till mitt av reglarna är större än 2.5 meter.

108. **Dimensioner å sliprar, som uppbära spåret och utanför detsamma belägen gångbana.**

225 × 225 × 3.800 mm.

Å överbyggnad, försedd med tvär- och långreglar, då farbanan är belägen under huvudreglarnas toppflänsar.

Trafikverkets museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

225 × 225 × 4.200 mm.

1:o) Å överbyggnad, bestående av helvalsade balkar;

2:o) å överbyggnad, försedd med tvär- och långreglar, då farbanan är belägen över huvudreglarnas toppflänsar; samt

3:o) å farbana, direkt vilande å överbyggnad, bestående av två eller flera plåt- eller fackverksreglar, då avståndet från mitt till mitt av de yttersta reglarna icke överstiger 2.2 meter.

225 × 225 × 4.400 mm.

Å farbana, direkt vilande å överbyggnad, bestående av två plåt- eller fackverksreglar, då avståndet från mitt till mitt av reglarna är större än 2.2 meter, men icke överstiger 2.5 meter.

225 × 250 × 4.600 mm.

Å farbana, direkt vilande å överbyggnad, bestående av två eller flera plåt- eller fackverksreglar, då avståndet från mitt till mitt av de yttersta reglarna är större än 2.5 meter.

I avseende på sliprarnas längder för bro, viadukt eller vägport, som består av flera spann med olika överbyggnad, ävensom med varandra sammanbyggd bro, viadukt eller vägport iakttages, att de resp. sliprar, som uppbära endast spåret och såväl spåret som sidogångbana, erhålla å hela järnöverbyggnaden samma längder, vilka sålunda komma att bero av de största mått, som erfordras för någotdera av spannen, med de avvikelser, som av särskilda förhållanden kunna påfordras.

Om sliprar av 225 mm bredd ej kunna anskaffas för rimligt pris, må, när avsevärd besparing i anskaffningskostnaden därigenom kan uppstå, bredden av sliprarna minskas till 200 mm, varvid dock skall iakttagas, att mellanrummet för intill varandra liggande sliprar, vilket i regel icke får överstiga 225 mm, i så fall minskas till 200 mm. Nämnda minskning av slipersbredden får dock icke tillämpas å sådan bandel, å vilken framgå fordon, som utöva avsevärt större tryck å rälerna än 7 ton, såsom fallet är med lokomotiv litt. Ma, eller å farbana, direkt vilande å överbyggnad, bestående av två eller flera plåt- eller fackverksreglar, då avståndet från mitt till mitt av de yttersta reglarna överstiger 2.2 meter.

109. Brosliprarna tillverkas av furu, och gäller beträffande avverkning och tider därför, vad förut sagts om vanliga sliprar.

110. För upphandling och leverans av brosliprar gäller i tillämpliga delar, vad som finnes föreskrivet för vanliga sliprar.

Brosliprarna levereras i regel fyrsågade och få endast å ena sidan hava vankanter med högst 25 mm bas. De skola vara raka och fullkomligt friska samt i övrigt felfria. Brosliprar, som icke komma att impregneras, böra hava minst 200 mm kärna. Skola sliprarna impregneras, kan mindre kärnmått tillåtas.

Ovannämnda dimensioner å brosliprar gälla, sedan sliprarna en tid hoptorkat, vadan vid apteringen och sågningen måtten böra tagas med torkningsmån.

111. Brosliprarna impregneras på samma sätt som vanliga sliprar, och böra i främsta rummet de kärnfattiga härvid komma i fråga.

Brosliprar, som icke impregneras, skola behandlas med tjära på följande sätt.

Sedan brosliprarna blivit fullkomligt torra, bestrykas de med tunnflytande, renad träolja, som får väl intorka, varefter en ytterligare träoljeanstrykning verkställes. Därpå bestrykes en gång med god trätjära, och sedan denna torkat, äro sliprarna klara för användning.

Då denna anstrykning gör nytta endast under förutsättning, att virket är torrt, så böra brosliprarna, innan de behandlas, hava legat uppstaplade och väl skyddade under minst ett år. Liksom utav vanliga sliprar bör således ett årsbehov brosliprar ligga i upplag.

4. Rälsläggning.

112. **Spårvidd.** Avståndet mellan rälshuvudenas innerkanter kallas spårvidd. Allt efter storleken av denna kallas järnvägarna normal- eller smalspåriga. De förra hava en spårvidd av 1.435 mm. Spårvidden hos våra svenska smalspåriga järnvägar är 600, 802, 891, 1.067 eller 1.093 mm.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Vid de normalspåriga banorna läggas rälerna på 1.435 m avstånd i raka spår samt i kurvor med radie över 800 meter. En minskning av intill 3 mm och en ökning av intill 10 mm tillåtas. Uti övriga kurvor ökas spårvidden sålunda:

Kurvradie	800	700	600	500	450	400	350	300	270
Ökning i mm	5	5	6	7	8	9	11	13	15

Förökningen sker genom flyttning åt kurvans medelpunkt av kurvans inre räl. Den utjämnas i övergångskurvorna eller, då sådana icke finnas, på 1 à 4 rälslängder från tangentpunkterna inåt kurvan.

113. **Övergångskurvor.** För att vid banor med hastigt gående tåg göra tågens gång in i och ut ur kurvor utan stöt inläggas vid kurvans anslutningar till raklinjerna övergångskurvor, vilka gå ut från raka spåret med en svag böjning, som blir allt skarpare, tills den cirkulära kurvan nås.

Övergångskurvor inläggas vid kurvor med radie av 800 meter och därunder, och sker utsättningen av övergångskurvans mitt enligt kap. II, mom. 231 och 232.

114. **Yttre rälens förhöjning i kurvor.** För att icke vagnarna vid tågets hastiga gång i kurvor skola välta omkull, lägges den yttre rälen högre än den inre, varmed vinnes, att hjultrycket vid de stora hastigheterna även bliver jämnare fördelat på båda rälssträngarna. I kurvor å bangårdar iakttages, att förhöjning av ytterräler göres, då fråga är om tågspår, motsvarande den största hastighet, som för tåg är medgiven — för såvitt med hänsyn till befintliga växelanordningar så kan ske — och i övriga spår endast motsvarande, vad som av särskilda omständigheter kan påfordras.

Storleken av denna ytterrälens förhöjning vid rälsläggning i kurva framgår av nedanstående tabell:

Kurvans radie	Största tåghastighet i km pr timme.				
	90	80	70	60	50
m	mm	mm	mm	mm	mm
270	—	—	—	—	110
300	—	—	—	120	100
350	—	—	—	115	85
400	—	—	115	100	75
450	—	—	105	90	65
500	—	110	95	80	60
600	100	90	80	70	55
700	85	75	65	60	50
800	75	65	60	50	40
900	65	60	50	45	37
1.000	60	55	45	40	33
1.500	40	35	30	25	22
2.000	30	25	22	20	17
3.000	20	17	15	13	11

Vägverkets museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Förhöjningen skall vara fullständig vid den cirkulära kurvans tangentpunkt och utjämnas å övergångskurvan, om sådan finnes, eljest å rakspåret närmast tangentpunkten. Längden för denna utjämning bör i varje fall vara minst 500 gånger rälsförhöjningens storlek.

115. **Rälens lutning.** Hjulringarna på järnvägsfordonen äro något koniskt svarvade. För att hjulringen skall så mycket som möjligt komma att rulla på rälens övre yta och icke på dess innerkant, så ställes rälen i lutning inåt av 1 : 20, bild 374. Detta sker genom att i slipern uttages ett snett plan, den s. k. *laften.*

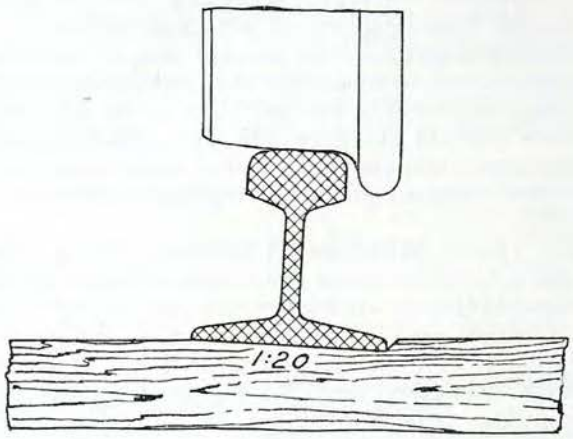


Bild 374. Rälens ställning.

116. **Öppningarna vid rälsskarvarna.** Vid utläggning av räler i spår måste noggrant tillses, att öppningar lämnas mellan rälernas ändar. Dessa öppningar — *expensioner* — äro nödvändiga, för att rälerna skola obehindrat kunna utvidga — förlänga — sig vid värmestegringen. Rälerna förlänga sig nämligen vid inträdande värme och sammandraga sig vid temperatursänkningar, och sålunda befinna sig rälssträngarna i ständig rörelse. Allt efter den temperatur, som råder vid rälsläggningen, skola skarvöppningar anordnas enligt följande tabell:

Temperatur i grader Celsius, då rälerna nedläggas eller deras lägen regleras.	Vid räler med en längd i meter av					
	7.315	9.0	10.0	12.0	14.0	15.0
	är öppningen i mm mellan rälsändarna.					
Från och med — 30° till och med — 16°	9	10	11	13	14	15
„ „ „ — 15° „ „ „ — 6°	7	8	9	11	12	13
„ „ „ — 5° „ „ „ + 5°	5	6	7	9	10	11
„ „ „ + 6° „ „ „ + 15°	4	5	5	7	8	9
„ „ „ + 16° „ „ „ + 30°	3	4	4	5	6	7
Över + 31°	2	2	3	4	4	5

Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Vid rälsläggning i tunnlar och hallar, där så stora temperaturskillnader, som å den för solstrålning oskyddade linjen icke förekomma, böra följande skarvöppningar anordnas:

i tunnlar:

Temperatur i grader Celsius, då rälerna nedläggas eller deras lägen regleras.	Vid räler med en längd av meter							
	7.315	9.0	10.0	12.0	14.0	15.0	18.0	20.0
	är öppningen i mm mellan rälsändarna.							
Från och med — 20° till och med — 16°	3	4	5	5	6	7	8	9
„ „ „ — 15° „ „ „ — 10°	3	4	4	5	6	6	7	8
„ „ „ — 9° „ „ „ — 4°	3	3	3	4	5	5	6	7
„ „ „ — 3° „ „ „ + 2°	2	2	3	3	4	4	5	5
„ „ „ + 3° „ „ „ + 8°	2	2	2	2	3	3	4	4
„ „ „ + 9° „ „ „ + 14°	1	1	1	1	2	2	2	2
„ „ „ + 15° „ „ „ + 20°	1	1	1	1	1	1	1	1

i hallar och övriga övertäckta byggnader:

Temperatur i grader Celsius, då rälerna nedläggas eller deras lägen regleras.	Vid räler med en längd i meter av							
	7.315	9.0	10.0	12.0	14.0	15.0	18.0	20.0
	är öppningen i mm mellan rälsändarna.							
Från och med — 20° till och med — 16°	4	5	6	7	8	9	10	12
„ „ „ — 15° „ „ „ — 10°	4	5	5	6	7	8	9	10
„ „ „ — 9° „ „ „ — 4°	3	4	5	5	6	7	8	9
„ „ „ — 3° „ „ „ + 2°	3	3	4	4	5	6	7	8
„ „ „ + 3° „ „ „ + 8°	2	3	3	4	4	5	5	6
„ „ „ + 9° „ „ „ + 14°	2	2	2	3	3	4	4	5
„ „ „ + 15° „ „ „ + 20°	1	2	2	2	2	3	3	3
„ „ „ + 21° „ „ „ + 30°	1	1	1	1	1	1	1	2

Det är vid all rälsläggning av största vikt, att de föreskrivna måtten å skarvöppningarna omsorgsfullt följas. Särskilt gjorda expensionsbleck användas härtill.

Försök hava gjorts att genom sammansvetsning av flera räler minska antalet skarvöppningar, men det har icke lett till antagligt resultat för vanliga spårräler. För gaturäler däremot, som ligga nedbäddade, och som äro utsatta för endast små temperaturvariationer, har metoden visat sig användbar.

117. **Fördelning av sliprar under olika rälsmodeller.** Sliprarna läggas under rälerna på huvudsakligen tvenne avstånd, ett mindre under skarvarna och ett större under övriga delen av rälen. Då själva skarven är den svagaste punkten i rälssträngen, är det nödvändigt att lägga skarvslip-

Dr. Hallverkermuseets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

rarna så nära varandra som möjligt, utan att därigenom förhindras en ordentlig understoppning av skarvsliprarna. Avståndet från mitt till mitt av de senare är i regel 450 till 500 mm och avståndet mellan övriga sliprar 630 till 800 mm. Vid de äldre rälsmodellerna vid Statens järnvägar var det sistnämnda avståndet 895 mm.

Slipersfördelningen vid Statens järnvägars rälsmodeller av olika längder framgår av nedanstående avbildningar.

1873 års modell.

Längd 7.315 m; sliprar 9 st.

Beteckning $73\frac{7.315}{9}$

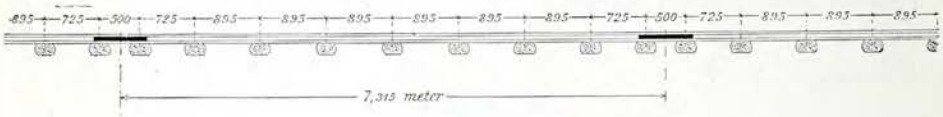


Bild 375.

1874 års modell.

Längd 7.315 m; sliprar 9 st.

Beteckning $74\frac{7.315}{9}$

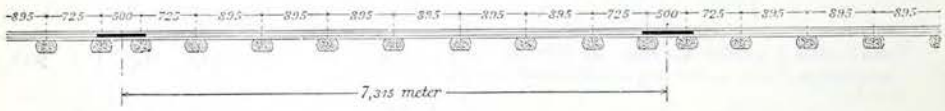


Bild 376.

Längd 10.0 m; sliprar 12 st.

Beteckning $74\frac{10}{12}$

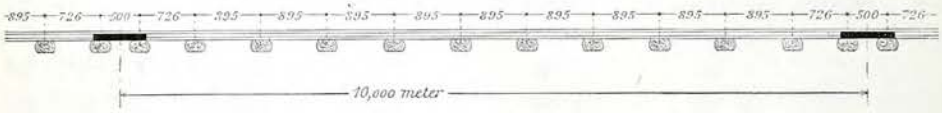


Bild 377.

1878 års modell.

Längd 7.315 m; sliprar 9 st.

Beteckning $78\frac{7.315}{9}$

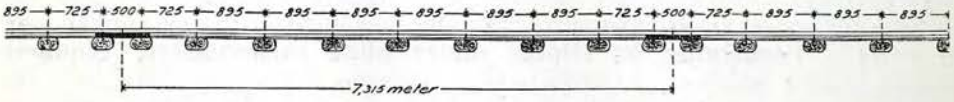


Bild 378.

Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Längd 7.315 m; sliprar 10 st.

Beteckning $78\frac{7.315}{10}$

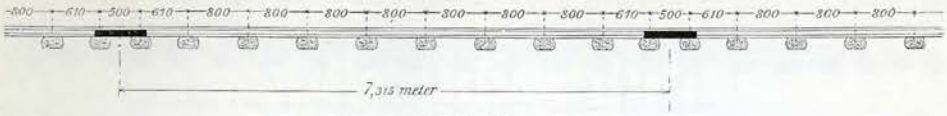


Bild 379.

Längd 10 m; sliprar 14 st.

Beteckning $78\frac{10}{14}$

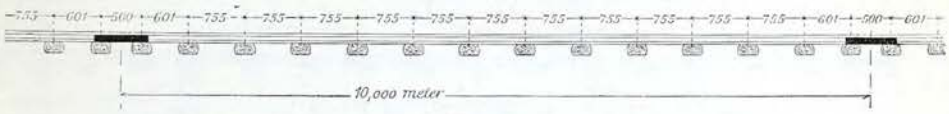


Bild 380.

1896 och 1899 års modeller.

Längd 9 m; sliprar 13 st.

Beteckning $96\frac{9}{13}$; $99\frac{9}{13}$

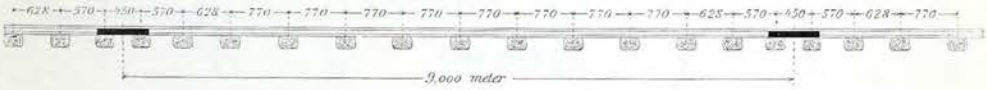


Bild 381.

Längd 9 m; sliprar 15 st.

Beteckning $96\frac{9}{15}$; $99\frac{9}{15}$

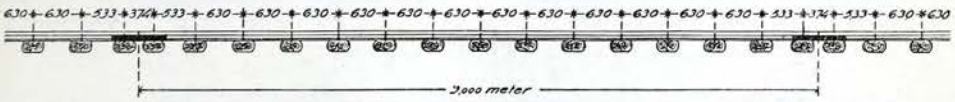


Bild 382.

Längd 10 m; sliprar 14 st.

Beteckning $96\frac{10}{14}$; $99\frac{10}{14}$

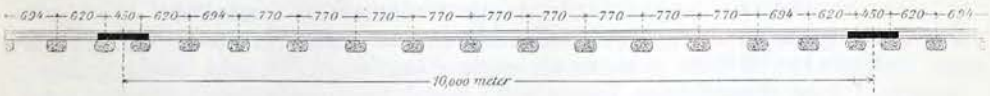


Bild 383.

Vid Tekniska Museets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Längd 10 m; sliprar 17 st.

Beteckning $96\frac{10}{17}$; $99\frac{10}{17}$

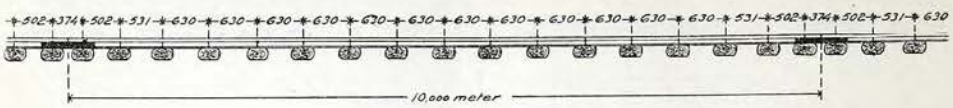


Bild 384.

Längd 12 m; sliprar 17 st.

Beteckning $96\frac{12}{17}$; $99\frac{12}{17}$

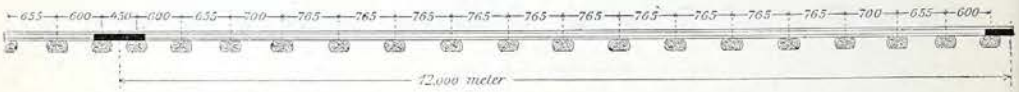


Bild 385.

Längd 14 m; sliprar 19 st.

Beteckning $96\frac{14}{19}$; $99\frac{14}{19}$

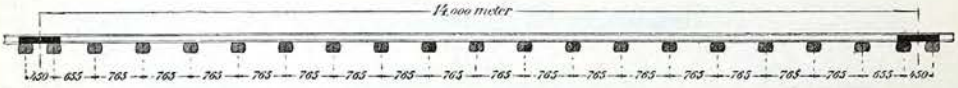


Bild 386.

Längd 15 m; sliprar 20 st.

Beteckning $96\frac{15}{20}$; $99\frac{15}{20}$

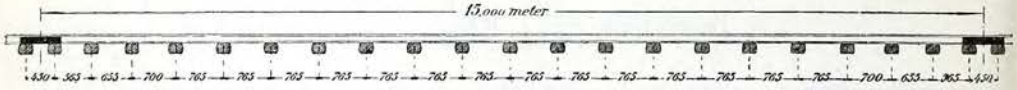


Bild 387.

118. **Fördelning av sliprar å broar.** Å broar, viadukter och vägportar fördelas sliprarna, som bilderna 388 a och b visa, och erhålla i övrigt de dimensioner, som äro meddelade å sida 307. De långa sliprarna tjäna att uppbära gångbanan, som skall anordnas vid järnkonstruktioner med total längd över 12 meter.

119. **Korträler i kurvor.** Uti kurvor blir den inre rälssträngen kortare än den yttre. För att rälsskarvarna i de båda strängarna skola komma mitt för varandra, inläggas därför i innersträngen ett visst antal räler, som äro kortare än de övriga, och vilka benämnas kort- eller passräler. Dessa äro i allmänhet 0.2 m kortare än normallängden. När vid rälsläggningen skarven i inre rälssträngen kommit 0.1 meter före motsvarande skarv i ytterrälen, så inlägges en korträl.

Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

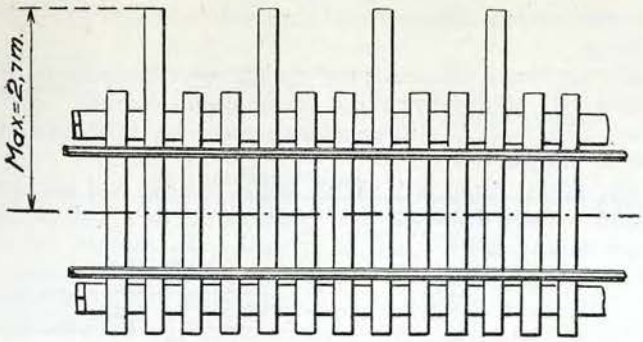


Bild 388 a.

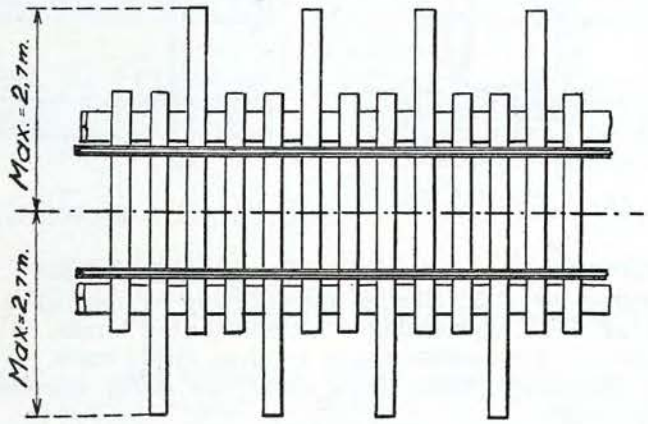


Bild 388 b. Slipersfördelning å broar.

Följande tabell angiver antalet räler av normallängd och korträler på en spårlängd av 100 st. rälspar.

Kurvradie meter	Vid en normallängd å räler av							
	7.315 m		10 m		12 m		15 m	
	åtgå följande antal räler							
	7.315	7.163	10.0	9.8	12.0	11.8	15.0	14.8
300	178	22	176	24	171	29	164	36
450	185	15	184	16	181	19	176	24
600	188	12	188	12	186	14	182	18
800	191	9	191	9	189	11	187	13
1.000	193	7	193	7	191	9	189	11

120. **Rälernas fästande å sliprarna.** Vid de svenska järnvägarna fästas rälerna vid sliprarna uteslutande med spik. Å varje sliper fasthålles rälen i regel med 2 spikar, nedslagna såsom a) å bild 389 a angiver, men icke som b).

Spikarna bruka nedslås snett mot varandra och lämpligast såsom bild

Det Kungliga Biblioteket/Kungl. Biblioteket, Sveriges Järnvägsmuseum, Trafikverket

389 b visar, varigenom rälernas glidning och rörelse i såväl lång- som sidoled bäst hindras.

Å brosliprar fästas rälerna med spikar eller lämpligare med träskruvar, emedan rälerna här städse ligga direkt an mot sliprarna.

Rälernas fästande å sliprarna kan avsevärt förstärkas genom att använda dymlade sliprar.

Spikarna skola utom att säkert fästa rälerna vid sliprarna i vertikalled även hindra dem från att dels pressas ut, dels vältas omkull. Tågen

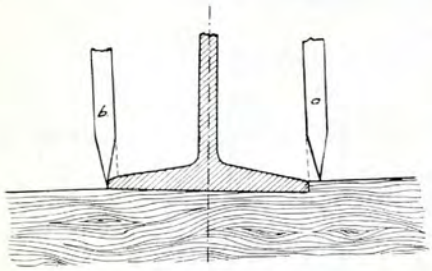


Bild 389 a.

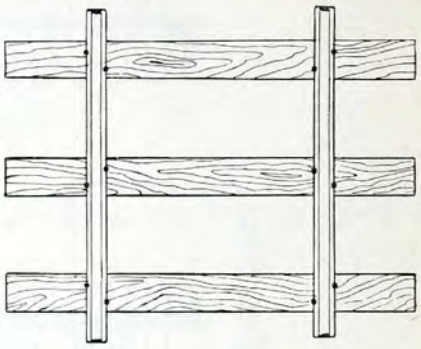


Bild 389 b.

sträva att kullvälta rälen utåt. Då varje utpressning städse i regel föregås av en utböjning av rälen eller en uppdragning av insidans anfästning, så följer därav, att såväl utpressning som kullvältning kunna i hög grad motverkas genom att göra anfästningen å rälens insida stark. Vid starkt belastade och trafikerade banor böra därför *två spikar anbringas vid rälens insida i varje sliper.*

Vid de svenska järnvägarna nedslås rälsspiken i allmänhet utan föregående borrning av slipern. Den starka avslitning av träets fibrer, som härvid äger rum, försvagar emellertid spikfästet. En starkare anfästning av spiken i slipern erhålles, om en förborrning utföres i likhet med vad som sker vid rälens fästande medelst skruv. En dylik förborrning förhindrar ock absolut varje spräckning av slipern. Dessa borrningar böra utföras med särskilda slipersborrmaskiner.

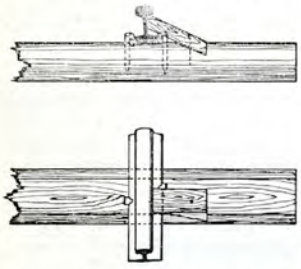


Bild 390. Klotsning av ej uppkilat spår.

121. **Klotsning och dubbelspikning.** Vid de skarpa kurvor, som ofta användas vid våra svenska järnvägar, är nödvändigt att genom särskilt anordnade stöd — *klotsar* — på rälens utsida giva denna ökad styrka mot kullvältning. Dessa klotsar, som tillverkas av ek, hava det utseende, som bild 390 visar, och ställas mot rälens liv och huvud samt infällas i slipern.

Anbringandet av klotsar i de olika kurvornas rälssträngar sker enligt nedanstående tabell:

Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Kurvradie m	Vid yttersträngen	Vid innersträngen	Anmärkningar
	anbringas klots å varje sliper med nedanstående nummer från skarven till rälsmitten räknat		
450 och därunder	nr 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	n:r 2, 4[1]), 6, 8, 10	[1]) Vid räl å 10 sliprar även å den ena av n:r 5.
451—600	» 3, 5[2]), 7, 9[3])	» 3, 5, 7, 9[3])	[2]) Vid räl å 12 sliprar även å den ena av n:r 6.
601—750	» 3[1]) [4]), 6, 9	» 3[1]) [4]), 6, 9	[3]) Vid räl å 20 sliprar även å den ena av n:r 10.
751—900	» 4, 7[5]), 10	» 4, 7[5]), 10	[4]) Vid räl å 9 sliprar även å n:r 5.
			[5]) Vid räl å 17 sliprar även å n:r 9.

Framför växelspets klotsas å tre sliprar vid båda rälssträngarna.

För att motverka rälens pressning utåt nedslås vid rälens insida ytterligare en spik intill den förutvarande, vilket förfaringssätt fått namn av *dubbelspikning*.

Uti *rakspår* vid räler av mindre vikt pr meter än 33 kg dubbelspikas båda rälsstängerna på 5 sliprar vid rälslängd av 7.315 m och på 6 sliprar vid rälslängd av 10 meter med lämplig fördelning längs rälerna. Å skarvsliprar dubbelspikas icke. Vid övriga rälsmodeller dubbelspikas icke å rakspår.

Uti *kurvor* dubbelspikas enligt följande tabell, varvid observeras, att dubbelspikning icke anbringas å skarvsliprar och å klotsad sliper.

Kurvradie m	Dubbelspikning anbringas
600 och därunder	Å alla icke klotsade sliprar
601—750	» » » » »
751—900	» sliprarna n:r 3, 6, 9, räknat från skarven till rälsmitten
901—1.800	Å sliprarna n:r 3, 5, 7, 9, räknat från skarven till rälsmitten

122. **Svävande eller understödd skarv.** Anbringas en sliper under skarvförbindningen kallas denna »*understödd skarv*» i motsats till »*svävande skarv*», där skarvförbindningen är anbragt mellan tvenne sliprar.

De flesta järnvägar använda den svävande skarven. I Sverge anordnades de första järnvägarna med understödd skarv, men hava dessa sedermera utbytts mot svävande skarvar.

Olägenheterna med den understödda skarven skulle förnämligast vara, att vid hjulens gång däröver en avsevärd nedhamring eller nedstukning av

Vid Järnvägstekniska föreningen i Sverges järnvägsmuseum, Trafikverket

rälsändarna inträdde. Fordonens gång bliver härigenom icke så mjuk, som önskligt är. Fördelen med en väl och starkt konstruerad understödd skarv är, att skarven låter sig väl underbäddas, och att skarven icke längre bliver den svaga punkt i spåret, som den svävande skarven är.

Skarvarna i de båda rälssträngarna anordnas vid de svenska järnvägarna mitt för varandra — likskarv — bild 391. Vid en del utländska järnvägar, särskilt de amerikanska, hava skarvarna ordnats växelvis — växelskarv — bild 392.

Med växelskarven avses att erhålla en lugn och jämn gång hos tågen. Detta torde nog vara fallet vid nyanlagda spår, där skarvarna ännu icke blivit nedtryckta. Vid äldre banor däremot bliva skarvstötarna dubbelt flera än vid likskarv, utan att de bliva avsevärt svagare. Därjämte har det visat sig, att rälen mitt emot en växelskarv har benägenhet att slås ut.

Att växelskarven i Amerika har visat sig så lämplig, torde bero på konstruktionen av vagnarna.

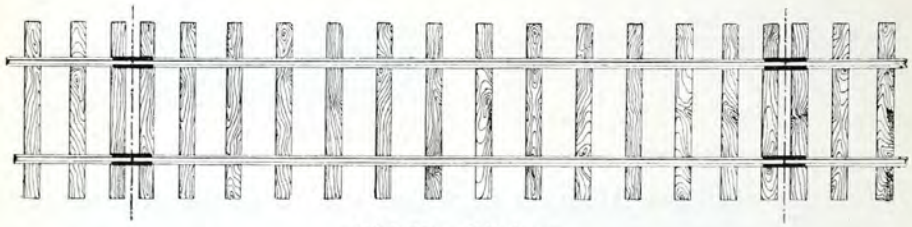


Bild 391. Likskarv.

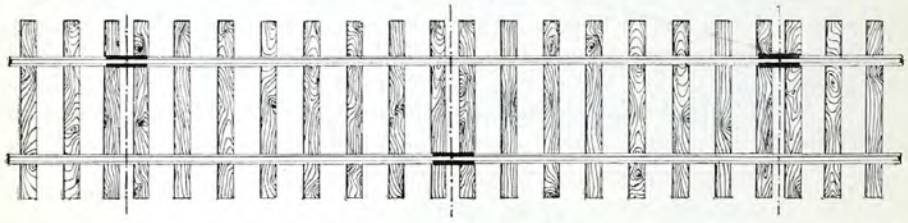


Bild 392. Växelskarv.

123. **Utläggning av nytt spår.** Rörande rälsläggning av nya järnvägslinjer torde följande här böra omnämnas.

På den planerade banvallen utläggas först sliprarna, varpå rälerna anbringas. Rälssträngarna hopdragas med vederbörliga expensionsbleck i skarvöppningarna, vilka bleck få kvarsitta, tills spåret säkert hopskruvats ett stycke framåt, och de båda närmast intill skarven varande bultarna tillskruvas dock icke för hårt. Slipersfördelningen göres efter förhandenvarande rälsmodell. Vid kurvorna inläggas behörigt antal korträler. Ena rälssträngen spikas först i sitt bestämda läge å sliprarna, varefter den andra strängen inriktas å bestämt avstånd medelst spårmått och spikas.

Lätta räler kunna i kurvor spikas nöjaktigt i den rätta bågformen, men tyngre räler böra krökas, innan de inläggas och spikas. Denna krökning utföres i regel medelst särskilda rälskrökningsmaskiner.

Trafikverket museer/samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Överbyggnadsmaterialierna tillhandahållas arbetslaget lastade å vagnar, som framföras allt efter rälsläggningens fortgång.

Nödiga pallningar eller partiella ballastningar vidtagas för att trygga arbetstågets framförande. Särskilt på lösare banvall bör spåret omedelbart upplyftas från banvallen och underballastas, emedan eljest ojämnheter uppstå i banvallens övre yta, vilka sedermera komma att vara besvärande vid den trafikerade banan.

Ovanstående äger tillämpning även då fråga är att utlägga nya spår vid trafikerad bana.

124. **Utbyte av räler i längre följd under trafik.** Vid trafikerad bana förekomma rälsläggningar i ganska stor skala i de fall, då den befintliga rälen skall utbytas mot ny av starkare modell, för vilket arbetes huvuddelar här nedan lämnas meddelande.

Sedan lägena för de nya rälernas skarvar samt för korträlerna angivits, sker uttransporteringen av spåreffekterna medelst tåg.

Ett ordinärt arbetslag består av tillsyningsmannen, en banvaktsförman, och 24 arbetare, varjämte sträckans banvakt leder spårjusteringen i samband med utbytet. Bild 393 visar schematiskt fördelningen av arbetet mellan lagets medlemmar; pilen angiver riktningen för utbytet.

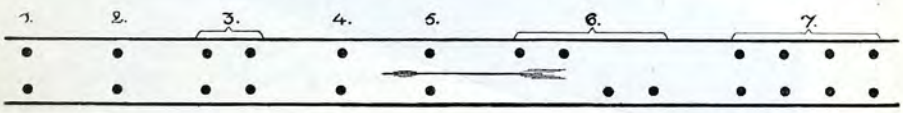


Bild 393.

1) två man för borttagning av bultar och skarvjärn;
2) » » » uppdragning av spik och undanskaffande av de gamla rälerna;
3) fyra » » omlaftning av sliprarna samt pluggning av gamla spikhål;
4) två » som utlägga de nya rälerna och anbringa skarvjärnen;
5) » » för hopskruvning av skarvjärnen;
6) fyra » » spikning av det nya spåret;
7) åtta » » omflyttning och utbyte av sliprarna samt stoppning och justering av spåret.

Vid arbetets avbrytande för passerande tåg anbringas mellan gamla och nya rälssträngarna kortare inpassare, som väl underbäddas. Skarvförbindningen utföres där medelst särskilda förbindningsskarvjärn passande till båda rälsmodellerna.

För ur- och inskruvningen av muttrar kunna användas skruvmaskiner. Se bilderna 394 a och 394 b.

De utbytta överbyggnadsmaterialierna upplastas med tåg och införas till upplag vid stationerna.

125. Överbyggnadsmaterialier, som upptagas ur spåret vid skeende utbyten eller eljest, uppdelas uti *brukbara* och *kasserade*.

Med brukbara förstås de räler, skarvjärn, bultar och spik, vilka äro i så gott skick, att de åter kunna begagnas i såväl huvud- som sidospår. Vid denna uttagning av ånyo brukbara effekter, vilken bör utföras omsorgsfullt och av fullt sakkunnig person, underkastas särskilt räler och skarvjärn noggrann besiktning och prövning. Rälsskarvbultarna indränkas med fotogen eller olja, och spikarna rätas. Bultar och spik inläggas i lådor med påskrift om antalet.

Övriga räler, som således äro kasserade, sorteras efter omsorgsfull gallring av sakkunnig person allt efter deras beskaffenhet i följande klasser:

Kr. Järnvägsmuseets samlingar - Svenges Järnvägsmuseum - Trafikverket

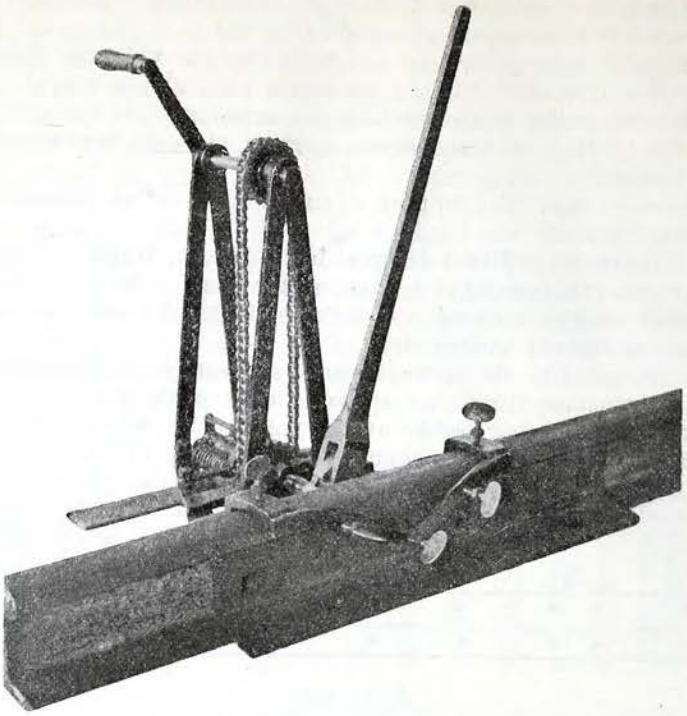


Bild 394 a. Maskin för in- och urskruvning av rälsskarvbult.

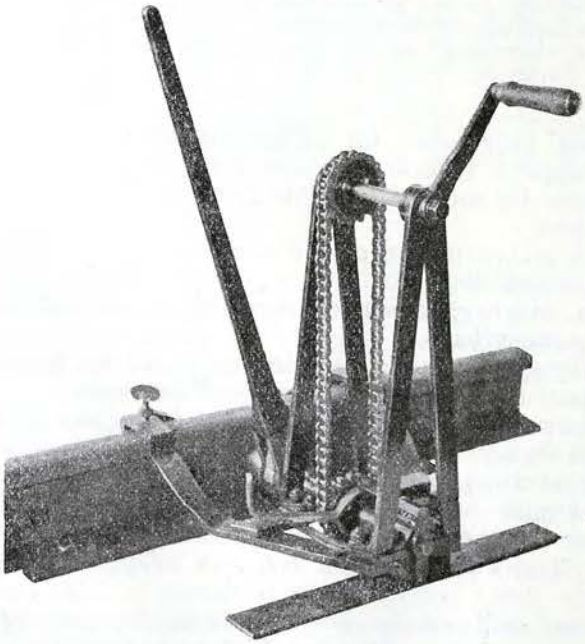


Bild 394 b. Maskin för in- och urskruvning av rälsskarvbult.

SJ Trafikverket museets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Klass 1 a: Räler, som endast äro bristfälliga i ändarna och genom dessas avskärning kunna bliva brukbara räler av minst 5.4 meters längd.

Klass 1 b: Räler av minst 4 meters längd, som äro så skadade, att de icke kunna utnyttjas i något slags spår.

Klass 2: Räler av kortare längder än 4 meter.

Kasserade bultar och spik behandlas som skrot.

126. **Läggning av ledräler.** Uti skarpa kurvor samt på sådana ställen, där en säker styrning av fordonen är behövlig för att hindra urspårning, utlägges innanför spårrälen ytterligare en räl på sådant avstånd, att en god ledning av hjulflänsarna åstadkommes.

5. Växelläggning.

127. **Utsättning av växlar.** Vid utläggning av växlar utsättes först korsningspunkten mellan spårens mittlinjer, varefter lägena för stödrälsskarven utanför tungornas spetsar och för skarven omedelbart utanför korsningen kunna utsättas enligt å växelbeteckningarna angivna mått, bild 395.

Därest växel skall utläggas i stamspår, som ligger i kurva, vilket endast i undantagsfall bör äga rum, måste spåret först omläggas, så att de delar av växeln, som omfatta tungorna och korsningen, komma att ligga i rakspår.

128. **Spårviddens ökning.** I regel bibehålles spårvidden normal i växelkurvorna. Vid tungspetsarna förekommer dock en mindre ökning av 6 mm.

129. **Ytterrälens förhöjning i växelkurvorna.** En förhöjning av yttre rälen i växelkurvor må göras, då fråga är om tågspår, motsvarande den största hastigheten, som för tåg där är medgiven, för så vitt med hänsyn till växelanordningarna i övrigt så kan ske.

130. **Övergångskurvor.** Vid utläggande av växlar skall tillses, att för intill desamma belägna kurvor behövliga övergångskurvor anordnas, samt att mellan tungspets eller korsningsskarv och intill liggande, åt motsatt håll mot växelkurvan gående kurva, ett rakspår av minst 10 meter finnes. Då krökt stamspår omlägges för att erhålla ett rakspår för växelanordning, bör även plats för övergångskurvor beredas.

131. **Sammanställningsritningar.** Bild 395 visar sammanställningsritningar å brukliga växlar av olika slag. Av desamma framgår även slipersfördelningen.

132. **Utläggning av nya växlar.** Sedan läget för korsningspunkten för växeln bestämts, kunna växelns olika delar utläggas utan svårighet med tillhjälp av å bild 395 angivna sammanställningsritningar.

Sliprarna utläggas på bestämda platser allt efter längderna, varpå korsningen anbringas och noga inriktas. Anslutningsrälerna till korsningen utläggas, och spåret fram till tungorna färdigspikas. Tungorna jämte anslutningar vid spetsarna fästas å sliprarna, varefter moträlerna mitt för korsningen anbringas. Avståndet mellan moträlens ledande kant och korsningsspetsen skall vara 1.394 mm. Vid avnötning av moträlen får detta avstånd icke understiga 1.392 mm.

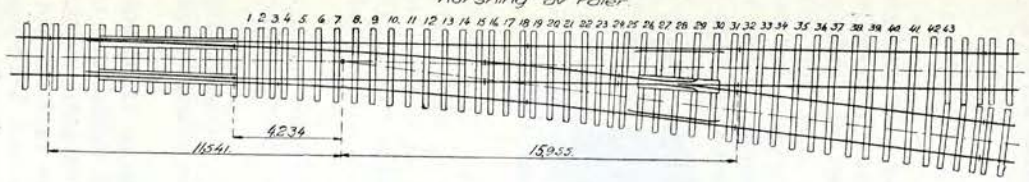
Vid justerandet av tungornas utslagsöppningar tillses, att avståndet från den öppna tungans ytterkant till farkanten å den slutna tungan på intet ställe är mer än 1.375 mm.

Då det är av vikt, att moträlen stadigt kvarhålles på bestämd plats, så brukar i de flesta fall anordnas en planka mellan korsningen och moträlerna som försträvning mot de senare. I stället för planka kan ett U-stag

Trafikverkets museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Enkel växel, höger, 1:9.

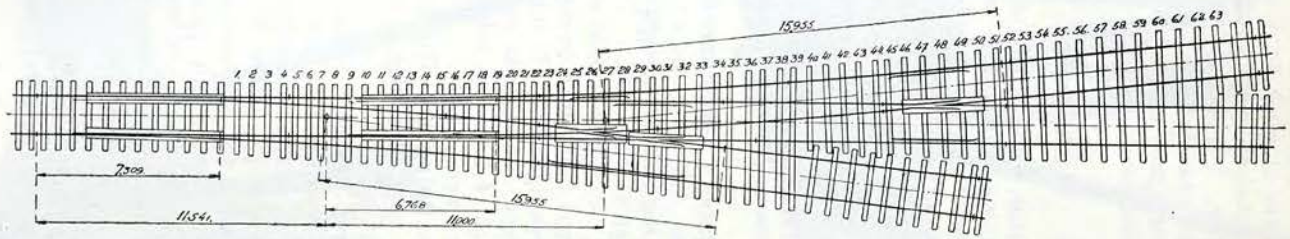
Korsning av räler.



Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
Längdim.	28	29	29	29	30	30	30	31	31	31	32	32	33	33	34	34	34	34	35	35	36	36	37	37	38	38	39	40	40	41	41	42	43	43	44	44	45	45	46	46	47	48	27

Dubbel växel, tvåsidig, osymmetrisk, 1:9.

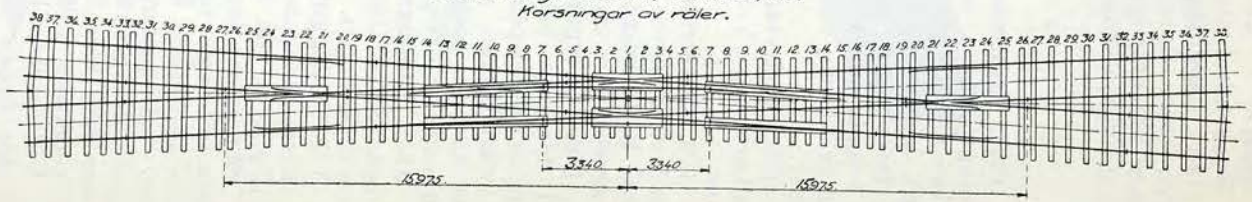
Korsningar av räler.



Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
Längdim.	28	29	29	30	30	30	31	31	31	32	32	33	33	34	34	34	35	35	36	36	37	37	38	38	39	39	40	40	41	41	42	42	43	43	44	44	45	45	46	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	27

Korsningsväxel, enkel, 1:9.

Korsningar av räler.

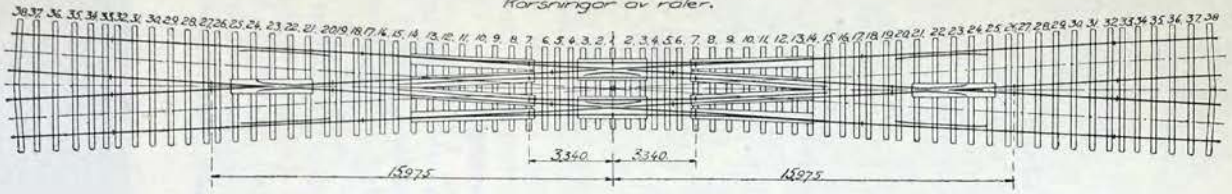


Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
Längdim.	30	31	31	31	32	32	33	33	33	34	34	34	35	35	36	36	37	37	38	38	39	40	41	42	43	44	44	45	45	46	46	47	48	48	49	50	51	52	27

Järnvägsmuseet i Sverige

Korsningsväxel, dubbel, 1:9.

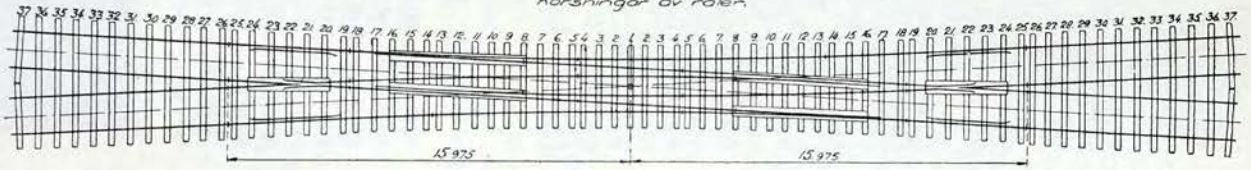
Korsningar av räler.



Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
Längd m	32	32	32	33	33	33	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	37	37	38	39	39	40	41	42	43	44	44	45	45	46	47	48	48	49	50	51	52	27

Slingerväxel, 1:9.

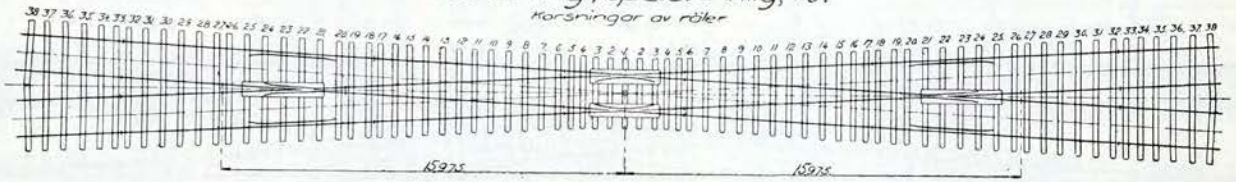
Korsningar av räler.



Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
Längd m	32	32	32	33	33	33	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	37	37	38	39	39	40	41	42	43	44	44	45	45	46	47	48	48	49	50	51	52

Korsning, spetsvinklig, 1:9.

Korsningar av räler



Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
Längd m	27	28	28	29	29	30	31	32	33	33	33	33	34	36	34	33	33	33	34	34	41	41	42	43	44	44	44	45	45	46	47	48	48	49	50	51	52	27

Bild 395.

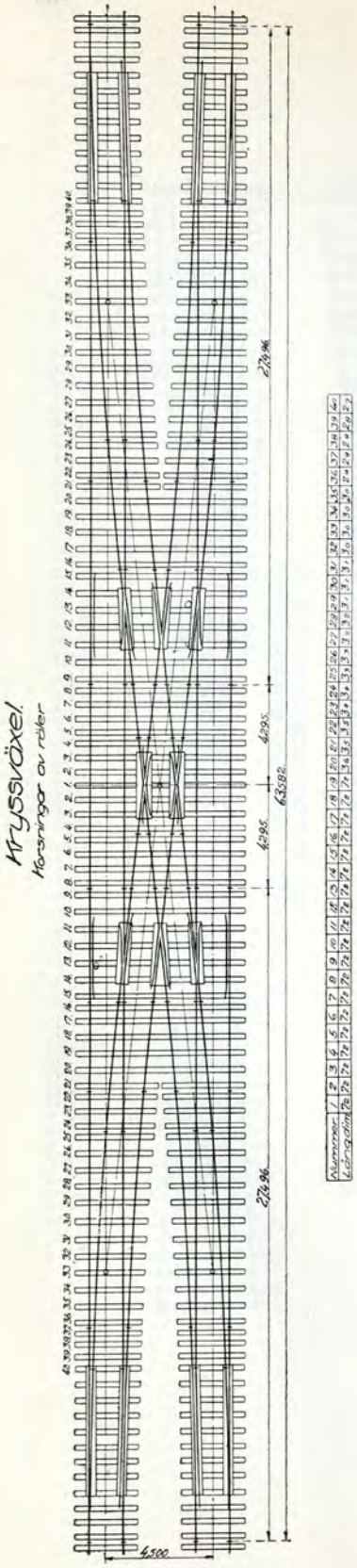


Bild 395.

anbringas, bild 396, vilket är säkrare och kraftigare. Sedan växeln inlagts färdig, undersökes med omläggning av tungorna, att dessa icke fjädra utan ligga väl an på glidplattorna, samt att stödklotsarna icke hindra tungornas rörelser. En fullständig anslutning av tungspetsarna måste äga rum.

Skola tungorna omläggas för hand, uppsättes ett ställ med dragstång. Hävarmen bör i varje läge kunna säkert låsas.

133. **Utbyte av växlar.** Vid utbyte av växlar sker inläggningen av den nya på sätt förut är beskrivet.

Dessförinnan undersökes ballasten, sedan förutvarande växel undanflyttats, huruvida den fortfarande är duglig som växelbädd, ty denna brukar fort sönderkrossas och bliva olämplig under växlar.

134. **Växlars numrering.** Växlarna numreras med udda nummer från ena ändan av bangården och jämna nummer från bangårdens andra ända. Numret angives på växelställets klot, på växelsignalen eller på stolen, varvid udda nummer börja från det håll, varifrån tåg med udda nummer komma, och jämna nummer från det håll, varifrån tåg med jämna nummer komma.

6. Ballastning.

135. Spårets underbädd utgöres av *ballasten*, som skall mottaga trycket från sliprarna och fortplanta det i behövlig utsträckning till underliggande banvall. Ballasten skall giva sliprarna ett fast och orubbligt läge såväl i vertikal led som i sidoled. Slutligen skall ballasten hålla sliprarna i största möjliga mån väl dränerade och därför kunna snabbt genomsläppa vatten.

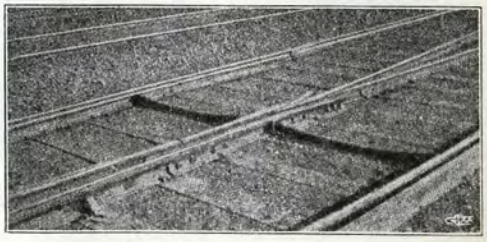


Bild 396.

Trafikverket Museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

För att uppfylla därav uppstående fordringar måste bäddningsmaterialet hava följande egenskaper:

dess enstaka partiklar måste vara möjligast hållfasta och frostbeständiga;

det måste kunna lätt släppa igenom vatten och får således ej innehålla några jord- eller leraktiga beståndsdelar;

största möjliga friktion skall förefinnas mellan dess särskilda beståndsdelar och mot rälernas underlag, så att bäddningen bibehåller sitt läge möjligast länge och oförändrad efter skedd sammanpressning genom slag med stopphackan eller annat stoppverktyg, d. v. s. materialet skall låta »stoppa sig». För den skull få delarna ej vara för stora. Dessa fordringar uppfyllas bäst genom makadam — slagen sten — av någon fast naturlig stenart; mindre lämplig såsom varande mindre fast är stenskärv av konstgjord sten, t. ex. hårdbränt tegel. Därefter kommer grus eller singel, som vanligast kommer till användning på grund av dess prisbillighet. Ju smärre grusets partiklar äro, desto mindre låter det sig stoppas under sliprarna; grov ren sand bör endast i brist på bättre material nyttjas som ballast. Även användas ibland masugnsslagg, stenkolsaska o. d., vilka ämnen dock i det hela taget äro mindre fördelaktiga.

Enär erfarenheten visat, att bäddningen med tiden så småningom försämras tillfölje dess förorening genom damm och slambildningar, och varigenom dess förmåga att släppa igenom vatten samt låta packa sig minskas, så måste man till slut för att kunna hålla spåret i vederbörligt skick ersätta den gamla ballasten med nytt rent bäddningsämne.

136. **Olika slag av ballast.** Vid de svenska järnvägarna användes huvudsakligen grus som ballastmaterial. Vårt land är i detta fall lyckligt lottat, ty i de under och omedelbart efter istiden bildade rullstens- och krossstensgrusåsarna äga vi ett ofta utmärkt ballastmaterial Sådana åsar som till exempel Brunkebergsåsen m. fl. utefter den Skandinaviska halvön hava varit och äro outtömliga förråd av rent och gott ballastgrus. Ju jämnare grusets kornstorlek är, desto tätare och fastare kan det lagra sig, och desto likformigare utbreder det trycket på banvallens yta. Även för spårets goda underhåll är av vikt, att ballastgruset består av likartade ej alltför stora korn.

På många ställen finnes däremot icke tillgång på groft grus, utan sand måste tillgripas. Sanden är emellertid icke så vattengenomsläpplig, som behövligt är, varjämte den av vind och vatten lätt bortföres från spåret.

Allt efter som tågens tyngd och hastighet ökats, har emellertid å bana med stor trafik grusballasten visat sig icke kunna hålla spåret i permanent gott läge, varjämte grusballasten där snart blir sönderkrossad. Av denna anledning har slagen sten införts.

Som ballast användas även singel och kolaska.

Åt ballasten skall ägnas stor uppmärksamhet. Den skall väljas av det slag, som motsvarar de fordringar, vilka överbyggnaden i sin helhet skall tillfredsställa. Har spåret att uppbära tunga och hastiga tåg, måste ett kraftigt ballastmaterial väljas, som i riklig mängd kan läggas mellan banvallen och sliprarna.

Ballasten är sålunda av så stor betydelse, att man kan säga, att för åstadkommande av en kraftig överbyggnad i första rummet skall tagas i betraktande ballastens beskaffenhet, därnäst slipersavstånd och sliprarnas beskaffenhet och först därefter rälernas styrka. Med andra ord, man kan vinna ett starkt spår för stor trafik även med mindre starka räler, endast ballasten och sliprarna äro av god beskaffenhet.

Trafikverkets museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

137. **Sektion av ballasten.** Uti bilderna 397—402 äro några vid svenska järnvägar använda ballastsektioner angivna:

Spårvidd 1.435 mm. Bandelar med snälltågstrafik.

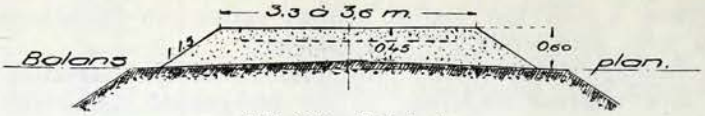


Bild 397. Enkelspår.

Ballastmängd pr m i rakspår — krönbredd 3.3 m — 2.3 kbm.
» » » » » — » 3.6 » — 2.5 »

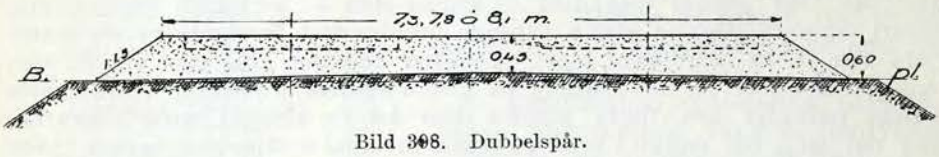


Bild 398. Dubbelspår.

Ballastmängd pr m i rakspår — krönbredd 7.3 m — 4.3 kbm.
» » » » » — » 7.8 » — 4.6 »
» » » » » — » 8.1 » — 4.8 »

Bandelar utan snälltågstrafik.

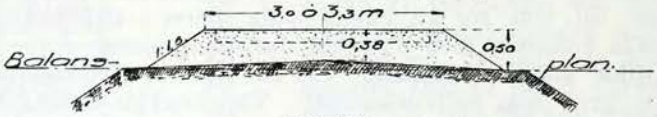


Bild 399.

Ballastmängd pr m i rakspår — krönbredd 3.0 m — 1.7 kbm.
» » » » » — » 3.3 » — 1.8 »

Bandelar med ringa trafik.

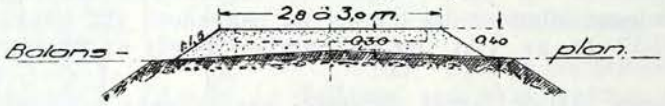


Bild 400.

Ballastmängd pr m i rakspår — krönbredd 2.8 m — 1.2 kbm.
» » » » » — » 3.0 » — 1.3 »

Spårvidd 891 mm.

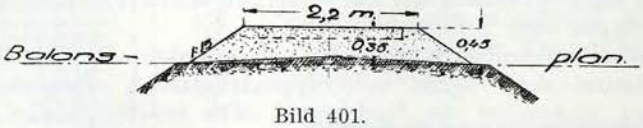


Bild 401.

Ballastmängd pr m i rakspår 1.2 kbm.

Spårvidd 600 mm.

Bild 402.

Ballastmängd pr m i rakspår 0.7 kbm.

Trafikverket/Museiverksamhet, Svenska Järnvägsmuseum - Trafikverket

De ovan angivna ballastdjupen äro beräknade efter det ballastmaterial, som erhålles ur våra grusgropar, och även med tanke på att sand användes som ballast. Å bandelar, där dessa ballastdjup i förhållande till trafikens storlek äro jämförelsevis små, verkar trycket från sliprarna så, att vid svaga lerbankar banvallens övre yta ombildas på sätt, bild 403 visar. Det är således av stor vikt tillse, att det rätta ballastdjupet vidmakthålles.

Användes slagen sten som ballast, kan ballastmängden pr meter spår avsevärt minskas. Dock får ballastdjupet under sliperns underkant icke vara mindre än 20 cm för banor med snälltågstrafik.

Ballastdjupet sammanhänger även med avståndet mellan sliprarna. Ju större det senare är, desto större måste det förra vara. Vid god överbyggnad skola dessa båda mått stå i lämpligt förhållande till varandra.

138. **Ballastning av ny järnvägslinje.**

Som förut nämnts, är Sverge rikt på grus, hopat i åsar. Gruset utvinnes i dessa åsar från grusgropar, vartill spår ledas. Beroende av grusets beskaffenhet och inlagring av lera samt groparnas form m. m. lastas detsamma antingen direkt in i vagnarna eller transporteras till desamma medelst skottkärror.

På senare år har dock handlastningen utbytts mot lastning medelst grävmaskin överallt, där så lämpligen kunnat ske. Vid Statens järnvägar äro sålunda ett flertal dylika anskaffade, därav en del s. k. rundsvängare, d. v. s. skopan kan svänga helt runt. Bild 229 a—c visa några typer, som kunna användas för sådana ändamål.

Sedan gruståget framkommit till platsen för ballastningen — »tippen» — lossas gruset för hand, därest det är lastat i vanliga ballastvagnar. För att ernå snabbare och billigare lossning användas ballastvagnar så konstruerade, att de självlossa t. ex. på samma sätt som malmvagnar. Vid Statens järnvägar användas dylika, nämligen vagn litt. Io, med anordning för bottentömning. De lasta 36 ton = 20 kbm grus.

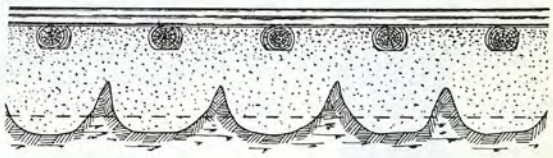


Bild 403.

Gruset utbredes därefter i spåret, som av arbetslaget lyftes, under det ballasten stoppas under sliprarna. Efter två à tre sådana lyftningar bringas rälen upp i den bestämda höjden. Spåret justeras i höjdläget, och ballasten gives den föreskrivna sektionen.

139. **Ballastning av trafikerad bana.** I samband med förstärkning av överbyggnaden, då tyngre räler inläggas i stället för förutvarande, verkställes i regel en komplettering och förstärkning av ballasten. Då grus användes härtill, sker arbetet i stort sett på samma sätt som grusningsarbeten vid nya spår.

140. **Ballastning med slagen sten.** Vid ovan nämnda förstärkning av överbyggnaden hava en del svenska järnvägar på de senare åren även utbytt förutvarande grus- eller sandballast mot ballast av slagen sten.

Det är ådagalagt, att slagen sten som ballast är mera motståndskraftig än grus, samt att överbyggnad med grusballast behöver större ballastmängd och dyrbarare underhållsarbete än överbyggnad med ballast av slagen sten.

Den till ballast lämpligast slagna stenen skall hava en storlek av 3 till högst 6 cm i dess största dimension. Slagen sten till ballast bör tillverkas i stor skala för att icke bliva för dyr och med så bekväma transportanord-

Fr. Trafikverkmuseets samlingar - Svenges Järnvägsmuseum - Trafikverket

ningar som möjligt. Finnes fältsten eller kullersten till större mängd i gamla grusgropar, böra krossningsmaskinerna uppställas där.

Vid utbyte av grusballast mot sådan av slagen sten tillgår arbetet på följande sätt. Den slagna stenen uttransporteras med tåg, och utefter ena sidan av spåret lossas på banketten så stor mängd därav, som åtgår till halva spårets ballastning. Är banketten smal, kan den dessförinnan göras bredare med gruset, som finnes mellan sliprarna. Gruset under närmaste rälssträng avlägsnas och kastas över till andra sidans bankett, varefter den slagna stenen inlägges. Ett tunt lager grus lämnas kvar på banvallen till underlag för stenen i de fall, då banvallen består av lera eller är av lös beskaffenhet. Det bortgrävda gruset, som icke behövs för den andra bankettens förbredning eller eljest blir över, upplastas och föres med tåg till grusning av andra spår, stationsplaner m. m. Därefter lossas slagen sten å spårets andra sida, och utbytet under återstående rälssträng sker, som för den förra är beskrivet.

141. Växlar äro särskilt utsatta för tågens hamrande inverkan, vadan det är nödvändigt, att de underballastas väl. Det är därför lämpligt, att detta sker genom slagen sten.

Likaledes är det ändamålsenligt att anbringa slagen sten under rälsskarvsliprarna, för att dessa bättre skola stöda upp skarven.

142. **Ballastens dränering.** För att åstadkomma en *effektiv dränering av ballasten* måste tillses, att sidodiken utefter banvallen av tillräckligt djup och med gott fall finnas. Där marken är vattensjuk och består av lera, böra täckdiken av utseende, som bild 404 visar, grävas tvärs över och utefter ballastsektionen samt till den utsträckning och djup, som i varje fall är behövligt för en god dränering; varje väl utförd dränering av ballasten minskar arbetet med spårets underhåll.

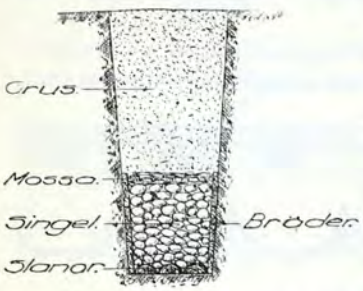
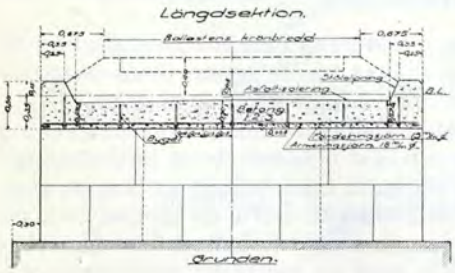


Bild 404.
Sektion av täckdike i ballast.

Broar, viadukter, vägportar och öppna trummor, där sliprarna ligga direkt på järnkonstruktioner, utgöra överbyggnadens »hårda» punkter. För erhållande av en likformig, mjuk gång hos de övergående tågen är det önskvärt, att konstruktionen åtminstone hos dem av ovannämnda byggnader, som hava mindre spännvidder, göres så, att ballasten kan gå över dem. I detta avseende äro broar och vägportar av sten och betong bäst, ty de ändra intet uti den mjuka gång, linjen i övrigt ger tågen. Öppna trummor böra, där så är möjligt, utbytas mot täckta eller överdäckas med en armerad betongplatta så som bild 405 a och b visa.



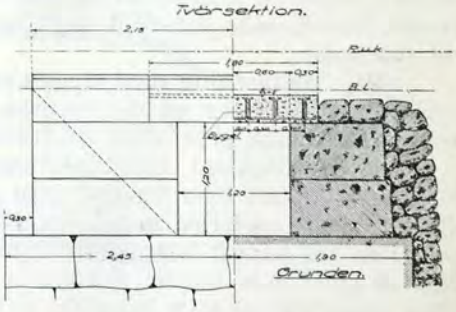


Bild 405 a. Trumma med betongdäck. Bild 405 b.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

7. Riktning.

143. *Riktningen av överbyggnaden* har till uppgift att förläna rälen det bestämda höjdläget, horisontellt eller i lutning. Den behövliga justeringen av rälens läge sker i regel medelst höjning och understoppning av grus under sliprarna. Spårets höjning utföres med särskilda lyftverktyg, och grusstoppningen sker med spade, stopphacka eller stoppspett.

Utomlands hava försök gjorts med maskinella anordningar för ballastens packning under sliprarna. I synnerhet när ballasten utgöres av slagen sten, har det visat sig behövligt hava maskinkraft till hjälp vid understoppningens verkställande. Bild 406 visar en dylik maskinanordning för elektrisk drift, som använts för att packa ballasten under sliprarna.

För tågens säkra gång har riktningen en stor betydelse. Ju flera tåg, som framgå, och ju större hastigheten är, desto omsorgsfullare måste riktningen utföras.

144. Tillfölje *frostens inverkan å ballast och banvall* komma dessa i rörelse, som fortplantar sig till själva spåret. Det är i synnerhet vid före-

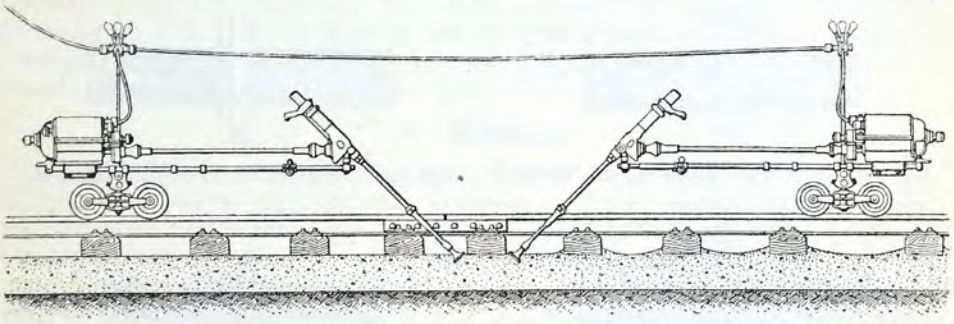


Bild 406. Maskin för stoppning av ballast.

komsten av lera i banvallen, som s. k. uppfrysningar förnämligast förekomma. Uppfrysningarna höja rälssträngarna på kortare eller längre sträckor, och för trafiksäkerhetens betryggande måste dessa upphöjningar — tjälförskjutningar — oskadliggöras genom rälernas uppkilning å ömse sidor om uppfrysningen.

Uppkilningens ändamål är sålunda att utjämna de i följd av frostens inverkan uppstående knöligheterna å spåret. Uppkilningarna äro av tvenne slag:

Sommarkilning, som företages under sommaren och helst samtidigt med slipersutbytet för året i syfte att å ställen, där frostknölar pläga förekomma, onödiggöra eller inskränka vinterkilningen genom kilarnas borttagande i den mån knölarna framträda.

Vinterkilning, som företages under vintertiden antingen för utjämnande av frostknölar å sådana ställen, där sommarkilning icke ägt rum, eller för att efter sommarkilarnas borttagande närmare justera spårets höjdläge.

Kilarnas dimensioner: höjd minst 25 och högst 100 mm; bredd ungefär 150 mm; längd 450 mm (se bilderna 407—409). Behöva, i och för utspetsning av kilning för frostknöl, kilar av mindre höjd än 25 mm inläggas, få härtill begagnas med rälsfoten nästan jämnbreda kilar, skjutande endast så mycket därutanför, att de stadigt fasthållas av de vanliga rälsspikarna, och med fiberriktningen längs spåret (se bild 410).

Tr. Trafikverkets museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Vid kilningar över 75 till och med 100 mm i höjd skall å minst var *fjärde* sliper i stället för kilar av ovan nämnda längd inläggas en med två stycken förlängda rälsspikar vid underliggande sliper fästad, 2 meter lång s. k. *bindare* av samma höjd som kilningen och ungefär 150 mm bred (bild 408).

Vid kilningar över 100 till och med 150 mm i höjd skola *bindare* av ovan uppgiven längd och bredd samt 75 à 100 mm tjocklek, fästade på ovan föreskrivet sätt, inläggas på *varje* sliper, varefter kilar av lämplig tjocklek anbringas mellan bindarna och rälsfoten, som fästes med förlängda rälsspikar (se bild 409).

Kilningar utöver 150 mm höjd få icke äga rum, utan måste, därest högre uppfrysningar skulle förekomma, sliprarna nedsänkas i ballasten. Urtagning i sliprarna får icke företagas.

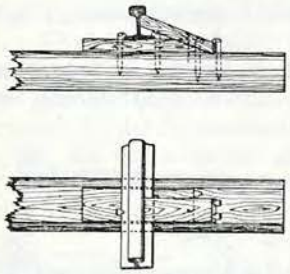


Bild 407. Uppkilning från 25 till 75 mm.

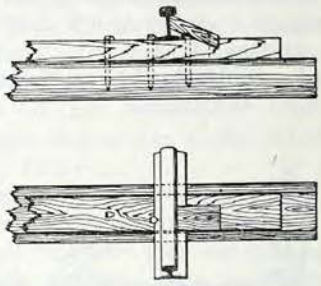


Bild 408. Uppkilning från 75 till 100 mm.

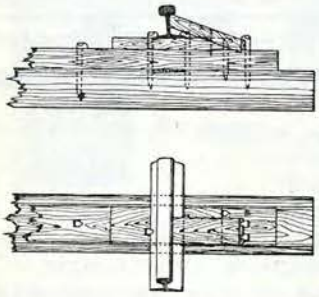


Bild 409. Uppkilning från 100 till 150 mm.

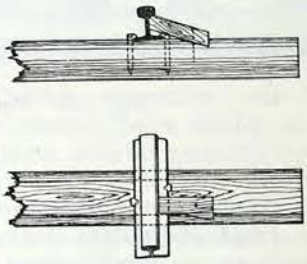


Bild 410. Uppkilning till 25 mm.

För såväl sommar- som vinterkilning gälla i övrigt följande bestämmelser:

Vid kilar av mer än 25 mm höjd skall förlängd rälsspik av 222 mm längd användas för rälsfotens fästande, och till stöd för varje sådan kil skall på yttre sidan av spåret anbringas en vanlig rälsspik, nedslagen i slipern jämnt med kilens överkant.

Till förhindrande av kilarnas avknäckande bör laften i den underliggande slipern utfyllas med en passande träskiva, och är detta synnerligen nödvändigt vid kilar av mindre tjocklek än 50 mm.

Kilar och bindare skola vara tillverkade av friskt och gott trä, behörigen laftade och försedda med borrade spikhål av tillräcklig vidd för undvikande av träets spräckande vid spikinslagningen. Större genomgående sprickor få i dem icke förekomma.

Högre uppkilade ställen av banan, särskilt i kurvor, skola hållas väl fria från snö och is, så att noggrann uppsikt må kunna hållas över att

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

uppkilningen är i fullgod ordning, varjämte å sådana ställen såväl spårvidden som ytterrälens höjning dagligen böra undersökas.

Vårtiden eller eljest vid inträffande mildare väderlek, då frostknölarna befinna sig i sjunkande tillstånd, bör stor påpasslighet iakttagas ifråga om närliggande uppkilningars samtidiga sänkande, så att icke spåret må bliva upphängt på för höga kilar.

Om för frostknölars avhjälpande bortkorpning av ballast ej kan undvikas, får icke spårets nedtryckande efter grusets borttagande åstadkommas av ett förbigående bantåg, utan sliprarna måste ovillkorligen vara både sänkta och väl understoppade, innan tåg tillåtes passera.

145. **Klotsning i uppkilat spår.** I *uppkilat* spår användas, där så behöves, minst 100 mm breda och 50 mm tjocka klotsar, vanligen av furu eller gran, vilkas längd bestämmes av uppkilningens höjd på så sätt, att deras lutning mot sliprarna icke får överstiga 40°. Klotsarna, för vilka nödiga urtag naturligtvis måste göras i kilarna, insättas i förut möjligen befintliga hak, såvida detta kan ske med bibehållande av lämplig lutning å klotsen; i annat fall stödjas klotsarna mot en eller två i slipern inslagna vanliga rälsspikar med en, till förekommande av spikens intryckning i klotsens ändträ, mellan klotsen och spiken anbragt omkring 10 mm tjock träskiva, varjämte en 100 mm furuspik inslås i klotsens nedre ända för att hindra dess förskjutning åt sidan (bild 407—409).

8. Underhåll.

146. För en regelbunden utan avbrott fortgående trafik är spåröverbyggnadens säkra läge av stor betydelse. Det är emellertid en mångfald krafter, som verka rubbande och förstörande på spåret, och vilkas verkningar måste motarbetas och på allt sätt förhindras. Detta sker genom ett väl ordnat och utfört underhåll. Ju starkare och mera solitt en överbyggnad utföres, desto mindre omfattande blir underhållet och därmed ock billigare. Men å andra sidan kräver en hastigt ökande trafik med många och tunga tåg betydande underhållsarbeten, för att överbyggnaden skall kunna hålla stånd mot trafikens verkningar och vara fullt betryggande för tågens gång.

147. **Banbevakningspersonalens arbeten.** För ett betryggande övervakande och för underhåll av spåret äro vid de svenska järnvägarna anställda banvakter och banmästare, och är banan för den skull indelad i längre och kortare sträckor, inom vilka ett visst bevaknings- och arbetsområde är tilldelat var och en av personalen.

Till bevakningen av spåret hör, att banvakten skall besiktiga detsamma ett visst antal gånger varje dygn och därunder förvissa sig om, att banan är i sådant skick, att den utan hinder kan befaras av tåg.

Den tid, som återstår av tjänstetiden, sedan banvakten fullgjort sin bevakningsskyldighet, skall av honom användas till utförande av underhållsarbeten. Därjämte äro anställda extra och extra ordinarie banvakter, vilka, då de icke utföra ordinarie banvakts bevakningsåligganden, äro sysselsatta med underhållsarbeten.

Emellertid kan denna personal i allmänhet icke medhinna utförandet av alla behövliga underhållsarbeten å banan, utan därtill användas även tillfälliga arbetare antingen var för sig eller samlade i arbetslag. I förra fallet sysselsättes arbetaren under sträckbanvaktens omedelbara tillsyn med förekommande arbeten, i senare fallet stå arbetarna under befäl av en särskild förman, varvid utföras såväl stationära större arbeten som sådana, vid vilkas verkställande laget förflyttar sig från det ena stället till det andra utefter linjen.

Kungl. Trafikverkets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Olika företeelser, som vålla underhållsarbeten.

148. Såsom förut är nämnt, äro skarvförbindningarna mellan rälerna en av spårets svagaste punkter. Och de förändringar däri, vilka trafiken förorsakar, fordra stor vaksamhet och mycket underhållsarbete från personalens sida.

En företeelse, som är vanligt framträdande, är *rälernas nedböjning i ändarna*. Denna förorsakas delvis därav, att skarvförbindningen icke förmår understödja rälsändarna fullt nöjaktigt, utan att dessa under trycket från de passerande hjulen erhålla skarpa slag av hjulen för varje gång dessa gå över skarvöppningen. För att förhindra eller åtminstone minska den härav åstadkomna nedböjningen av rälsändarna måste tillses, att skarvjärnen städse väl och säkert äro hopskruvade med varandra. Bultarna och sättet för muttrarnas tillskruvande hava således en stor betydelse för skarvens goda bestånd. Muttrarna skola icke vara så hårt åtdragna, att de hindra rälerna att tillfölje temperaturförändringarna röra sig i längdriktningen, men på samma gång skall deras åtdragande vara sådant, att de kraftigt fasthålla skarvjärnen intill rälerna. Lossna muttrarna, så blir hophållningen försvagad, och såväl rälerna som skarvjärnen bliva förstörda. Genom nedböjningen av rälsändarna uppstå nämligen slitningar och böjningar även

Bild 411. Fjäderringar.

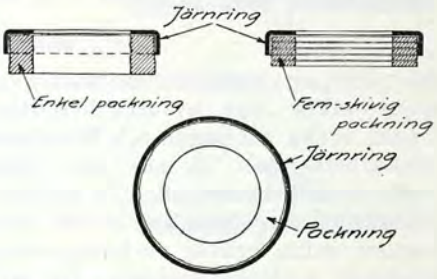


Bild 412. Mutterstängare med Unica-packning.

på skarvjärnen. Det är därför nödvändigt att kunna fastlåsa muttrarna i åtdraget läge. Det hittills mest använda medlet är anbringandet av fjäderringar, bild 411, mellan muttrarna och skarvjärnet, men ett absolut fastlåsande sker därvid icke. Ett annat medel med samma verkningssätt består av järnringar, bild 412, med en särskild packning, s. k. »Unica», vilken genom sitt fjädrande tryck åstadkommer ett visst motstånd mot mutterns lossnande, men erbjuder dock icke ett absolut säkert fastlåsande. På försök användas vid ett flertal svenska järnvägar ett annat mutterlås benämnt »Kläm», bild 413, som fastlåser muttern i vilket åtdraget läge som helst.

Skarvförbindningens förstörande kan minskas genom en god understoppning av de båda skarvsliprarna, då därigenom dessa erhålla en god anliggning för rälen och på ballasten. Icke vid något ställe utefter rälssträngarna utöva tågen så stor åverkan på spåret som vid skarven, och därför är det nödvändigt, att spåret där är väl underbäddat. Stoppningen av skarvsliprarna måste därför noggrant tillses och underhållas och isynnerhet, där ballasten utgöres av sand och grus. Vid användande av slagen sten äro skarvsliprarna lättare att hålla i säkert läge.

Men det gives även en annan anledning till att räler hava benägenhet att vilja antaga bågform med nedsjunkande ändar och sig höjande mitt. Detta anses bero på hjulens rullande å rälshuvudets övre plan, varigenom

Trafikverket-Museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

detta blir utsatt för ensidig valsning, och varav detsamma så småningom förlänges, under det att rälens nedre partier icke äro utsatta för samma inverkan. För att motverka dylik krökning av rälerna kan man lämpligen vid spårets första utläggning iakttaga, att rälsskarvarna genom understoppningen förhöjas ett par centimeter.

149. **Rälernas vandring**. En företeelse hos rälerna, som vållar avsevärt underhållsarbete, är den längdförflyttning av dem, som benämnes »*rälsvandring*».

Genom hjulens slag mot rälsändarna samt genom tågens framrullande förorsakas en förskjutning av rälen i dess längdriktning. Vid enkelspåriga banor framträda dessa längdförflyttningar skarpast i långa lutningar samt åt det håll, vartåt de mest belastade tågen gå. Rälsvandringen inträffar dock i största omfattningen vid dubbelspåriga banor, där ju all trafik på vartdera spåret går endast åt ett håll.

Rälsvandringen har till följd, att skarvöppningarnas storlek ändras, och särskilt vid övre ändan av lutningar uppstå så stora mellanrum, att de kunna innebära fara för tågens säkra gång. Det är därför av vikt att mot-

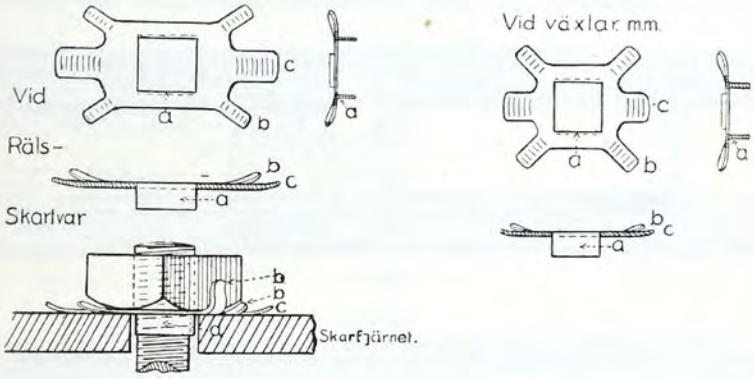


Bild 413. Mutterlåset Kläm.

arbeta denna rälsförflyttning. Vid de svenska järnvägarna sker detta, genom att skarvsliprarna förbundits med rälssträngarna medelst de genom skarvjärnen nedslagna spikarna. Rälssträngen måste således vid sin vandring draga dessa båda sliprar med sig, och ju säkrare de senare äro inbäddade i ballasten, desto större blir dessas motstånd mot varje förflyttning. Även i detta avseende är slagen sten bättre än grus eller sand. Vid våra dubbelspåriga banor torde det dock vara nödvändigt att å vissa ställen sammanbinda även andra sliprar med rälerna för att göra hindret mot vandringen kraftigare. Detta kan ske medelst korta vinkeljärn, som fästas i rälslivet och i slipern.

Genom rälsvandringen kunna ock rälsändarna på långa sträckor tryckas tillsammans, så att varje utvidgningsmöjlighet för rälerna vid inträdande värme utestänges, varigenom de måste böja sig åt sidan. De härvid uppkomna utböjningarna, kallade »*solkurvor*», äro ytterst farliga för trafiken, då de kunna bildas omedelbart före, ja även under det tåg passerar, och lätt giva anledning till urspårning. Det är därför av vikt att icke låta rälsvandringen ostört pågå, utan måste man genom återryckning av rälerna reglera skarvöppningarna.

Tr. Järnvägsmuseets samlingar - Svenska Järnvägsmuseum - Järnvägsmuseet

150. **Rälsbrott.** Ett bland de svåraste fel, som inträffa å spåröverbyggnaden, är *rälsbrott.* Brott å rälerna uppstå i regel i närheten av ändarna.

Bild 414 visar några av de mest typiska rälsbrott, som inträffat vid Statens järnvägar jämte antalet för vart och ett i % av hela antalet rälsbrott under åren 1901—1911.

Som orsak till rälsbrott kan i första rummet nämnas tillverkningsfel samt fel, som uppstått å rälen under dess transport. En ojämnhet uti rälens massa kan vara orsaken till brott. Likaledes kunna genom ovarsamhet vid lastning och lossning för ögat omärkliga sprickor bildas, vilka sedan

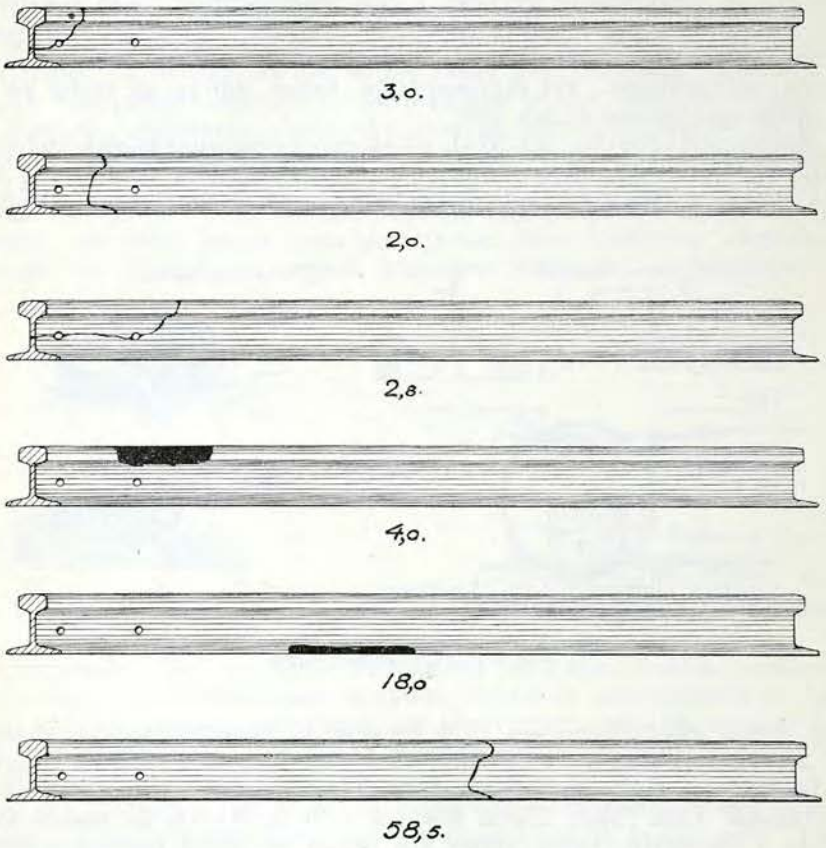


Bild 414. Rälsbrott.

under tågens hamringar vidgas och giva upphov till brott. Det är av denna anledning av vikt att icke kasta räler handlöst på deras underbädd.

För att emellertid de från tillverkningen och transporten härstammande osynliga felen hos en del räler skola komma till »brott», måste särskilda yttre betingelser föreligga. Bland dessa intaga rälernas olämpliga underbäddning en viktig plats. Ju stummare denna är, eller ju mindre fjädrande själva spåret ligger, desto större är faran för rälsbrott. Detta beror på att hjulens slag verka kraftigare på en räl, som ligger hårt upplagd, än på en räl, som ligger på en fjädrande bädd. Tydligt är, att hjulens slag skola verka särskilt förstörande vid skarvförbindningar i det fall, att skarvsliprarna ligga orubbligt. Ett stumt liggande spår uppstår, när bal-

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

lasten är jord- eller lerblandad, varvid fjädringen blir ingen eller ringa. Oftast blir spåret stumt, därigenom att detsamma tillfryser orubbligt i ballasten. När efter en regnig höst stark frost inträffar å bar mark, d. v. s. innan snö fallit, fryser spåret orubbligt fast i ballasten, och ligger då rälen stumt på sliprarna, utsatt för de hårda slagen från hjulen. Det är då, som de flesta rälsbrotten inträffa. Har under tiden närmast före frostens inträdande inträffat ringa nederbörd, eller har snö kommit och lagt sig isolerande på ballasten, så kan spåret röra sig i denna. Rälsbrott förekomma således i allmänhet icke vid uppkilade ställen, ty där erbjuda de mellan rälen och sliprarna inlagda träskivorna en behövlig fjädring för rälen under trycket från hjulen.

Man kan förhindra spårets fastfrysning i ballasten genom att använda ballast, som hastigt och effektivt genomsläpper vatten, och som är väl dränerad. Grovt grus eller slagen sten till ballast samt goda sido- och täckdiken äro därför mycket verksamma medel att förminska antalet rälsbrott.

Bland yttre betingelser, som kunna framkalla rälsbrott, märkas hastiga och stora temperaturväxlingar, vilka kunna uppträda såväl om vintern som om sommaren.

Rälsbrottens antal kan minskas genom att rälsskarvförbindningarna

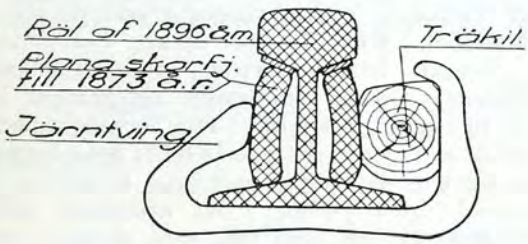


Bild 415. Tvingjärn för rälsbrott.

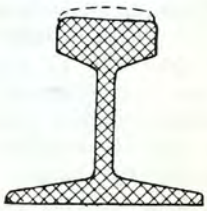


Bild 416. Nedsliten räl.

städse äro fast hopskruvade. Muttrarnas fastlåsande i åtskruvat läge är även i detta hänseende av vikt.

Rälsbrotten inträffa i regel, under det ett tåg passerar. De upptäckas lätt, då banvakten färdas på sin trehjuling, varvid ett extra slag uppstår vid brottet. Är tiden till nästa tågs ankomst för kort, för att han skall hinna lägga in en ny räl från befintlig reserv, så kan den brustna rälen vid brottstället underpallas och tåget tillåtas att långsamt passera. Säkrare är att använda ett särskilt tvingjärn, bild 415, varigenom rälen med träkilar hophålles vid brottet.

151. **Rälernas nedslitning.** Vid de svenska statsbanorna hava vid vissa linjer uppmätningar verkställts över rälernas nedslitning. Bild 416 visar, huru slitningen i regel sker.

Dessa nedslitningar hava dock icke vid de svenska järnvägarna föranlett kassation av räler i större utsträckning. Orsaken till kassation är i regel den, att de befintliga rälerna, ehuru fortfarande brukbara, blivit för svaga för den alltjämt ökade trafiken. Det är huvudsakligen enstaka räler, som utbytas tillfölje för stora förslitningar å huvudet.

Längden av den tid, varunder en räl kan göra full tjänst, beror på många omständigheter. Rälsmaterialet, spårets byggnad, rälsförbindningens beskaffenhet och sättet för underhållets fullgörande äro de förnämsta. Äro rälerna tillverkade av gott stål, och är spåret i övrigt starkt samt väl un-

Dr. Trafikverkmuseets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

derbäddat och underhållet, så förlänges rälernas varaktighet. Något mått å storleken av denna har vid våra svenska järnvägar ännu icke erhållits.

152. **Rubbningar i växlar.** Växlarna äro starkt åverkade av tågen, och gäller detta särskilt ingångsväxlar samt växlar, som beröras av täta vagnsväxlingar. Härvid lossna muttrar, men rubbningar av växeldelarna förorsakas också genom hjulens slag, varför rälsvandring även här uppträder.

Genom att hjulringarna skola vid gången över en korsning uppbäras delvis av dennas vingräler eller av spetsen, blir ofta följden den, att avsevärd nedstukning av vingrälerna och spetsen åstadkommes. Dylika nedstukningar kunna nedbringa korsningens liggtid i spår till 3 à 4 år. Sålunda hava gjutna vändbara korsningar efter 3 år måst vändas och efter ytterligare 3 år måst kasseras. Med införandet av gjutna manganstålkorsningar och tillverkningen av korsningar av räler av särskilt hårt stål hava dessa nedstukningar avsevärt minskats.

På grund av de vid växeltungorna och korsningen tätt liggande skarvarna åstadkomma tågen rubbningar i underballastningen, och äro dessa växeldelar därför svåra att hålla i god riktning. Genom ballastning medelst slagen sten kunna dock dessa rubbningar förminskas.

Vid växlar, som ligga i krökt spår eller eljest erbjuda en trög gång för fordonen, är lämpligt att smörja de krökta tungorna och rälerna.

153. **Rubbningar i rälsfästet.** Känt är, att spiken har benägenhet att »krypa» upp ur slipern. Orsaken härtill är ytterst hjulens slag på rälen, som i sin tur hamrar på slipern. Genom upprepade inslagningar blir till slut anfästningen i slipern så försvagad, att spiken icke får något fäste däri. Spiken bör då nedslås på annat ställe, och det gamla hålet igenpluggas med tjärdränkta träpluggar; eller ock kan det gamla spikläget förstärkas genom nedslagning av en impregnerad björkdymling i det utborrade spikhålet. Genom dymlade sliprar erhålles ett orubbligt spikfäste, särskilt om rälen fästes med två spikar på insidan och en på utsidan.

Allt efter trafikens ökning bliva dessa rubbningar i spikens anfästningskraft större, och på snälltågslinjer, där tjälskjutning på grund av s. k. utgrävningar i någon nämnvärd grad ej förekommer, torde därför en övergång till skruv som fästmedel, åtminstone på insidan av rälen, bliva nödvändig.

154. De största *rubbningar av ballasten* åstadkommas av frosten. Ballast, som består av mindre genomsläppligt grus eller sand, sväller vid frost och förskjuter sig. Sedan tjälen om våren gått ur ballasten och banvallen, måste den förra justeras och ofta även kompletteras. Frosten skjuter dessutom i banvallen befintliga stenar och lera upp i ballasten, som därigenom kan försämras högst betydligt. För dylika fall bör leran bortgrävas, stenarna borttagas och god dränering av banvall och ballast åstadkommas.

Består ballasten av fint grus eller sand, kunna regn och blåst samt även det av tågen åstadkomna luftdraget förorsaka förändringar i ballastens goda bestånd.

155. **Sliprarna.** Sliprarna försvagas och förstöras genom förmultning — röta — samt genom den mekaniska åverkan, för vilken de under trafiken utsättas.

Trä, som ligger i jordytan, är som känt särskilt utsatt för förmultning. Ligga sliprarna i ler- eller jordblandad eller föga vattengenomsläpplig ballast, så ruttna de fortare, än om ballasten består av groft grus eller slagen sten. Det är därför av vikt, att sliprarna ligga så torrt som möjligt, och att vid grusballast gruset omkring sliprarna vid deras stoppning ombytes, så

Ur Trafikverket-museets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

att det söndersmulade gruset omkring och under sliprarna bortskyfflas och groft rent grus i stället användes till understoppningen. Detta bör särskilt observeras vid riktningsarbetena, ty därigenom ökas sliprarnas varaktighet.

Ur synpunkten att bevara sliprarna mot förruttnelse är det fördelaktigt att helt och hållet övertäcka sliprarna med ballast. Sliprarna skyddas nämligen därigenom för solens inverkan och spricka mindre, varjämte de icke utsättas för omväxlande väta och torka i samma grad, som om de låge blottade i ballastkrönet. Å de först byggda statsbanelinjerna lades sliprarna helt och hållet under gruset. Denna ballastsektion har emellertid flera olägenheter; sand och grus samla sig omkring spikarna och försvåra kontrollen av, huruvida de äro riktigt nedslagna eller ej, varjämte grus samlar sig mellan rälen och slipern och förstör laften. Numera anordnas ballastkrönet i jämnhöjd med sliprarnas övre yta.

Vid användandet av slagen sten som ballast torde densamma lämpligen kunna läggas över sliprarna, utan att de förenämnda olägenheterna uppstå. För att underlätta banpersonalens gång å banan kan en nedsänkning till slipersytan göras mitt i spåret.

Sliprarna börja i regel ruttna först i ändarna och vid rälsläget. Vid besiktningen, då slipersutbytet skall bestämmas — utprickningen —, är därför av vikt att undersöka även ändarna. Hos torrfurusliprarna har det

Bild 417. Nedslitning av sliper.

visat sig, att dessa ofta börja ruttna å undre sidan, under det såväl övre sidan som ändarna äro felfria. Banvakten bör därför med spaden undersöka dessa särskilt omsorgsfullt.

156. *Sliperns varaktighet* vid våra svenska järnvägar förminskas avsevärt tillfölje de mekaniska åverkningar, för vilka den är utsatt.

Spiken är härvidlag den största förstöraren. På grund av de många rubbningar av rälssträngarna, som förorsakas av bland annat frostens inverkan och spikfästets ringa styrka, måste spiken tid efter annan uppdragas och åter nedslås, vilket givetvis inverkar förstörande på slipersträet. Slipern blir genom dessa upprepade omspikningar ofta alldeles sönderspikad invid rälsfästet.

Genom klotsningen försvagas ock sliperns ända, som tillfölje därav lätt spricker och faller sönder. Sliprar, som i övrigt äro felfria, måste ofta utbytas endast därför, att säkert klotsfäste saknas. Genom att minska klotsningens omfattning minskas således även sliprarnas förstörelse.

Under tågens gång tryckas rälerna genom hjulens starka åverkan ned i sliprarna, vilka härigenom kunna nednötas högst avsevärt. I allmänhet försvinner därmed även den i lutningen 1 : 20 gjorda laftytan, och sliperns anläggningsyta mot rälsfoten antager antingen ett horisontellt läge eller merendels det utseende, som bild 417 visar. Kullrigheten beror därpå, att rälerna genom hjulens tryck i vertikal- och sidoled tvingas till en vridande rörelse, varvid de största nedpressningarna i slipern åstadkommas vid rälsfotens ytterkanter. Nednötningar ända upp till 20 mm äro icke ovanliga.

Ur Järnvägsmuseets samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Genom dessa nednötningar och omändringar av laftytorna hava rälerna således fått ett ändrat läge och inställa sig under trafikens inverkan i helt andra lägen än det från början intagna.

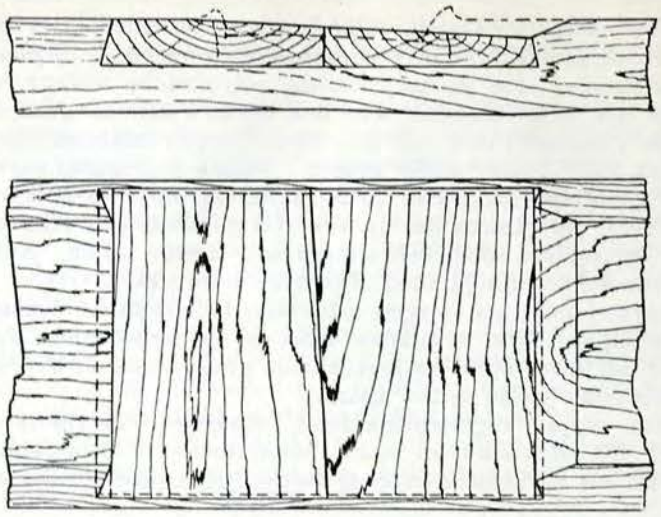


Bild 418.

Dessa nednötningar äro högst skadliga för sliprarnas goda bestånd. Fuktighet samlar sig lätt därstädes, varjämte spikfästet försämras. Det är därför angeläget, att vid sliprar, där nednötningen uppnått en viss storlek, dessa olägenheter hos slipern avlägsnas. Detta sker vanligen genom omlaftning av gamla rälsläget eller ock genom att förskjuta slipern något, så att ny laftyta kan upptagas, varvid i båda fallen det är lämpligt att bestryka laftytorna med tunnflytande tjära. Ett annat sätt är att avjämna nednötningen och inlägga ekskivor eller impregnerade björkskivor, bild 418, varigenom rälens anläggningsyta återställes och göres starkare. Även genom dymlingars anbringande å sliprarna kunna genom nednötning försvagade och förstörda sliprar ånyo göras fullt brukbara.

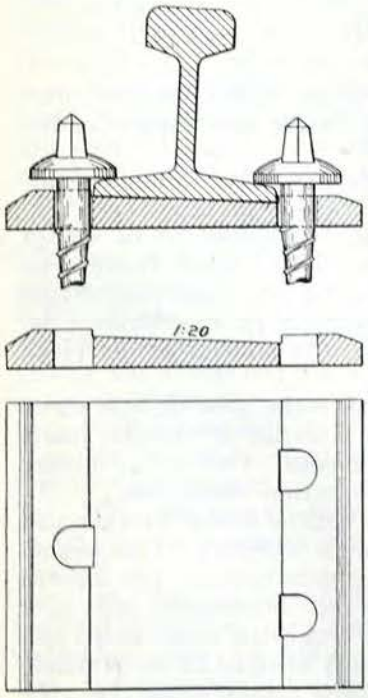


Bild 419. Underlagsplatta av järn.

Vidare kan man genom inläggning av plattor av särskilt preparerad filt mellan rälsfoten och slipern minska nednötningens storlek.

Underlagsplattor av järn, bild 419, utgöra ock ett verksamt medel att minska nednötningen.

157. **Rubbningar i spårets läge.** Överbyggnaden i dess helhet och förnämligast själva spåret äro underkastade bland andra följande rubbningar.

I sidoled rubbas spåret genom *tågens snör-*

Ur Trafikverket-museets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

bandsrörelser, varvid hjulen utöva horisontala slag på rälssträngarna. Äro dessa slag kraftiga och överbyggnaden av en eller annan orsak försvagad, så kan därvid rälen utslås eller hela spåret förflyttas åt sidan. Utpressningar av rälen hava förekommit, och bero dessa i de flesta fall på att rälsfästet blivit försvagat. Genom förstärkning av detsamma förhindras ett återupprepande av utpressningen.

Rubbningar i »baxen» äro de, som oftast förekomma. Vid undersökning av kurvor visar det sig nämligen, att en kurva, ursprungligen lagd med t. ex. 600 meters radie, under inverkan av tågen omändrats, så att i

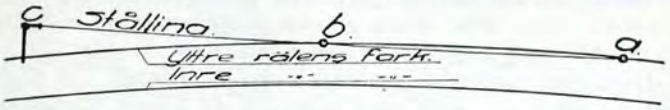


Bild 420. Kontrollvinkel.

densamma förekomma kortare eller längre delar med helt andra radier, både större och mindre än den ursprungliga. Där övergångskurvor saknas, åstadkomma tågen likaledes genom sina sidostötar rubbningar i spårläget. Att härigenom ojämn taggång skall uppstå, är tydligt, så mycket mera som den befintliga rälsförhöjningen å spåret icke motsvarar de uppkomna nya kurvorna. Genom dessa menliga förändringar i kurvornas form ökas även tågens åverkan på överbyggnaden. Det är vid spårunderhållet därför icke tillräckligt, att rälsförhöjning och spårvidd kontrolleras, utan *kurvans form måste även undersökas.* Banmästaren bör tid efter annan kontrollera kurvorna och genom baxning återställa desamma till deras rätta form. Kontrolleringen sker bäst genom en s. k. kontrollvinkel på sätt, som av bild 420 framgår; abc är en stålsträng, vid a, b och c finnas ringar för pikstakar. Vid c anbringas kontrollvinkeln, vilkens ena skänkel ligger efter strängen cb och den andra ligger vinkelrätt däremot å rälshuvudet. Den senare skänkeln är graderad och angiver kurvradierna vid olika avstånd. Vid kontrolleringen sträckes strängen med pikstakarna invid rälens farkant; genom flyttning av ett å den längre skänkeln befintligt skalstreck kan kurvradiens storlek i varje fall direkt avläsas och vid behov rälen inriktas efter

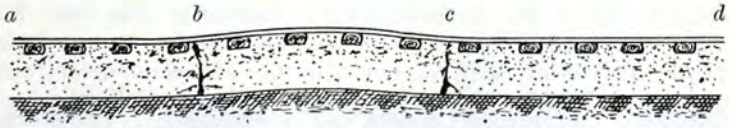


Bild 421. Uppfrysning av banvall.

den förhanden varande kurvan. Genom ett noggrant aktgivande på att kurvorna alltid hava sin riktiga form, kan arbetet med spårets underhåll minskas avsevärt.

Vid dåligt utförd understoppning av sliprarna inträffa även å raklinjen rubbningar i baxen.

158. Uti höjdläget förändras spåret huvudsakligen genom dålig understoppning samt på grund av uppfrysning. Riklig nederbörd har ett ogynnsamt inflytande på understoppningen vid grusballast; en dränering av ballasten vid sliprarnas liggytor stärker spåret i höjdläget.

De förut beskrivna frostknölarna uppstå därigenom att vatten, som finnes i ballasten eller underliggande banvall, vid inträdande frost fryser

Trafikverkets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

och utvidgar sig, varvid banvallen och ballasten skjuta i höjden, och en upphöjning åstadkommes å spåret. Å bild 421 är mellan b och c en sådan frostknöl visad. Består banvallen av s. k. jäslera, kan spåret höjas ända till 30 cm och även däröver vid ogynnsamma förhållanden. Som sådana räknas ringa ballastdjup, dålig dränering av banvall och ballast samt stark nederbörd före frostens inträdande. För att minska denna frostens inverkan å spåret finnas två säkra medel nämligen god dränering och bortgrävning av den tjälskjutande jorden i banvallen och dess ersättande med ett fyllnadsämne, som kan hindra frosten nedtränga till den vattenbemängda banvallen.

Dessa spårhöjningar få vintertid icke utjämnas genom nedsänkning av spåret i ballasten, utan sker detta genom u pkilning av rälssträngarna a-b och c-d, och är tillvägagångssättet härför beskrivet å sida 329.

159. Huruvida underhållsarbetena skola utföras på daglön eller på ackord, beror på arten av desamma samt på de lokala förhållandena. Häruti inbegripas givetvis icke de arbeten, som verkställas av den ordinarie personalen samt av den icke ordinarie personalen under bevakningstjänst.

Som regel vid alla underhållsarbeten å spåröverbyggnaden gäller, att de böra utföras på ackord. Å sträckor med synnerligen stark trafik samt å bangårdar med livlig rangertjänst, där således underhållsarbetet ofta avbrytes, kan dock daglönsarbete vara lämpligare än ackordsarbete. Vid ackordsarbete vinnes bättre resultat under kortare tid, varjämte ett enhetligare förfarande i arbetets utförande åstadkommes. De slutliga underhållskostnaderna bliva ock lägre vid ackordsarbete än vid avlöning pr dagsverke.

Med ovan nämnda undantag samt med undantag av vissa mindre omfattande arbeten såsom utbyte av enstaka räler, understoppning av sliprar o. dyl. böra därför arbetena för spåröverbyggnadens underhåll bedrivas efter ackord.

Ett villkor härför är dock, att arbetena noggrant kontrolleras, samt att lämpligt uppställda prislistor finnas utfärdade.

Underhållsarbetena kunna utföras året om, dock väsentligen under sommarmånaderna.

160. **Vårarbeten.** Så snart tjälen gått ur banvall och ballast, börjar det egentliga underhållet. Skarvöppningarnas storlek regleras genom rälernas tillbakaryckning medelst rälsreglerare. Skruv och spik omses. Särskild uppmärksamhet ägnas åt, att muttrarna i skarvarna icke sitta för hårt åtskruvade, för att icke rälernas rörelser vid inträdande värme skola hindras. *Det är därför förkastligt att låta, som ofta får ske, muttrarna rosta fast,* så att de ej kunna åtdragas eller lossas efter behov. Spikarna nedslås, och spikhålen proppas, om så erfordras.

161. **Slipersutbyte.** Slipersutbyte bör börja omedelbart, sedan tjälen gått ur ballasten. Erfarenheten har nämligen visat, att om de nyinlagda sliprarna få »sätta sig» med ballasten under tjällossningen, så ligger sedan spåret bättre understoppat. Sliprar, som utbytas, sedan ballast och banvall blivit uttorkade, fordra däremot mera stoppningsarbete.

162. **Spårjustering.** Sedan tjälen gått ur banvallen, vidtager ock arbetet med spårets justering i höjd- och sidoläge, och utföres detta av banvakten ensam eller med biträde av tillfälliga arbetare. Särskild uppmärksamhet ägnas åt skarvarnas justering och skarvsliprarnas understoppning.

Vid justeringen inlägges även mellan rälen och sliprarna den s. k. sommarkilen vid uppfrysningsställen.

En av ballastens svåraste fiende är ogräset. Jämsides med justeringen avlägsnas ogräset såväl å ballasten som å den närmaste delen av banket-

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

ten. Av hittills prövade medel är handarbetet härvid mest ekonomiskt. Visserligen finnas särskilda gräsutrotningsmedel, men de äro i de flesta fall oekonomiska.

Vid spårjustering böra särskilda spårlyftsapparater användas.

163. **Utbyte av räler och växlar.** Räler, som under spårjusteringens framåtskridande visa sig så slitna eller nedstukade i ändarna, att de icke anses kunna kvarligga i spåret, utbytas mot i reserv befintliga. Härvid observeras, att räler, som äro slitna endast på huvudets ena sida, genom ändvändning eller överflyttning till andra spårsträngen kunna kvarligga.

Vid justering och riktning av växlar genomgås noggrant varje växeldel, och utbytas felaktiga sådana.

164. **Ballasten.** Mindre kompletteringar och omflyttningar av ballasten utföras av banvakten, som därvid använder trehjuling eller ock tralla som transportfordon. För att vid dylika årliga justeringar hava tillgång på ballast, bör vid all grusning med tåg denna ske så, att ett överskott av ballast finnes.

165. **Underhållsarbeten vintertid.** Under vintertid förekommande underhållsarbeten äro kilningsarbeten samt utbyte och omspikning av enstaka räler. Därjämte förberedas under vintern sommarens underhållsarbeten. Banvakterna böra således sysselsättas med laftning av sliprar, tillverkning och tjärdränkning av träpluggar för spikhål, tillverkning av sommarkil o. s. v.

166. **Verktyg och redskap, som användas vid underhållsarbeten.** Av de verktyg och redskap, som användas vid underhållet av spåröverbyggnaden, äro följande de viktigaste:

Bild 422 a. Laftyxa.

Bild 422 b. Laftmall.

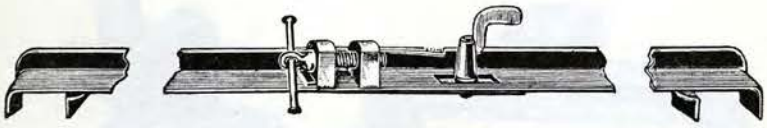


Bild 422 c. Spårmått.

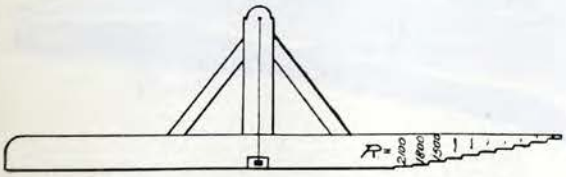


Bild 422 d. Rätskiva.

Bild 422 e. Rälshammare.

Digitaliserad av Tekniska museets samlingar. Svenska järnvägsmuseum. Trafikverket

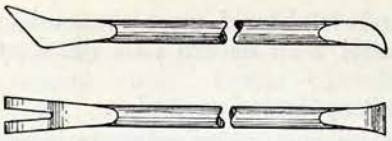


Bild 422 f. Kofot.

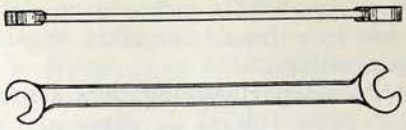


Bild 422 g. Skruvnyckel.

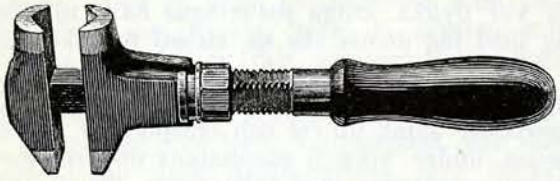


Bild 422 h. Skiftnyckel.

Bild 422 i. Rälsmejsel.

Bild 422 k. Skrotmejsel.

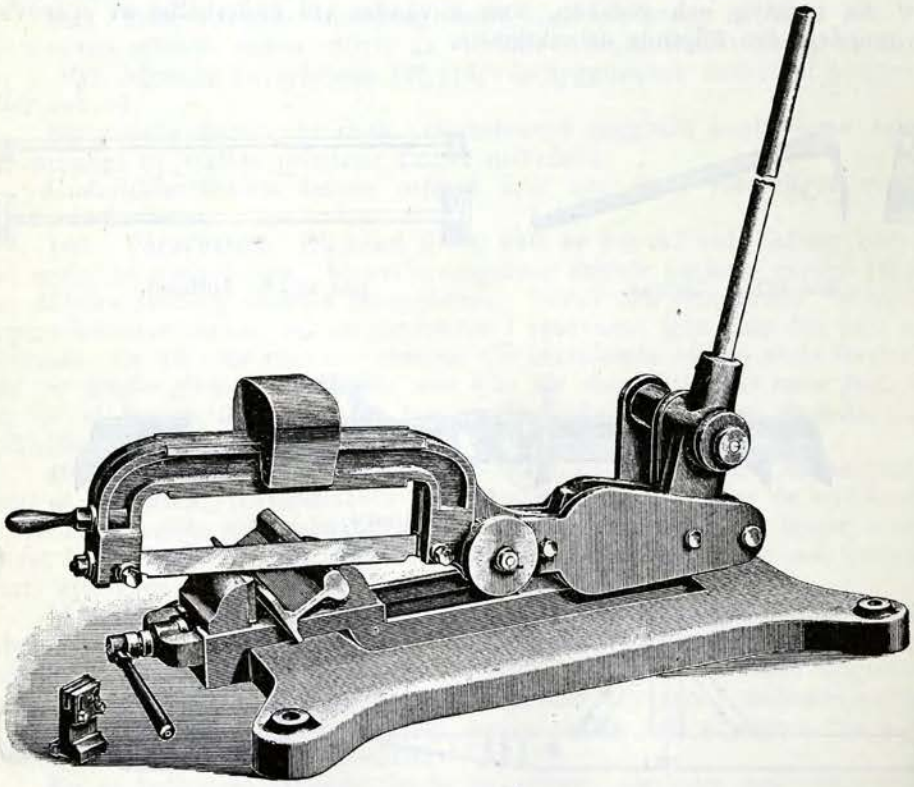


Bild 422 l. Rälssåg.

De Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

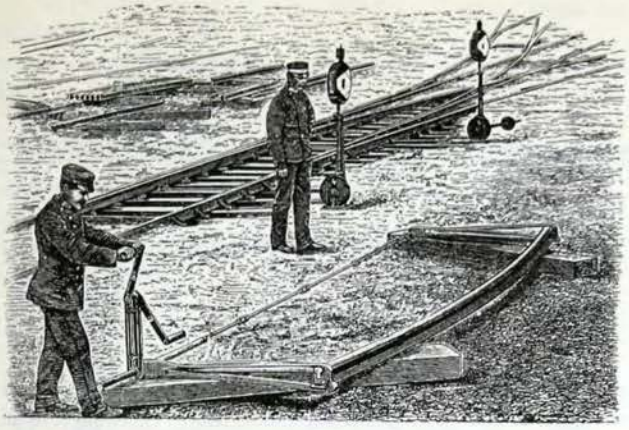


Bild 422 m. Rälskrökningsmaskin.

Bild 422 n. Sparrsock.

Bild 422 o. Borrmaskin.

Bild 422 p. Stopphacka.

Bild 422 q. Borr.

Bild 422 r. Spade.

Upphovsrätt Stockholm 2013 Stiftelsen Stockholmsarkivet Tryckt av Tryckeriet Sveriges Järnvägsmuseum Trafikverket

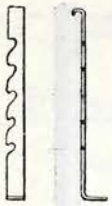


Bild 422 s. Spårlyfthake.

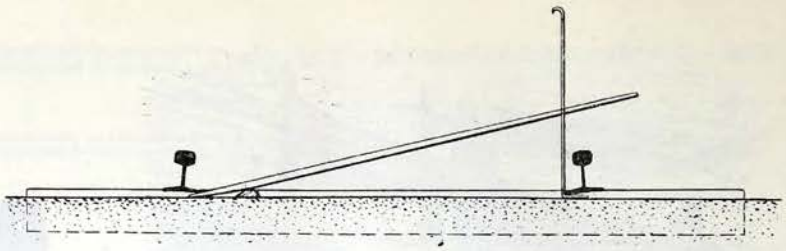


Bild 422 t. Spårlyfthake med spett.

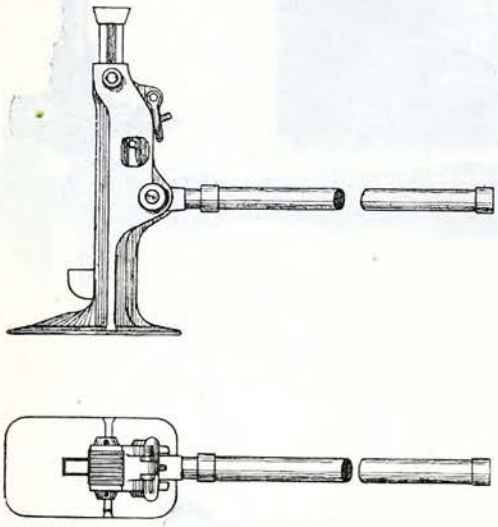


Bild 422 u. Spårlyftare.

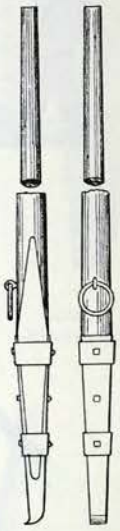


Bild 422 v. Lyftstång.

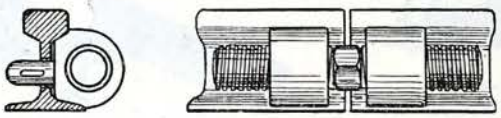


Bild 422 x. Rälsreglerare.

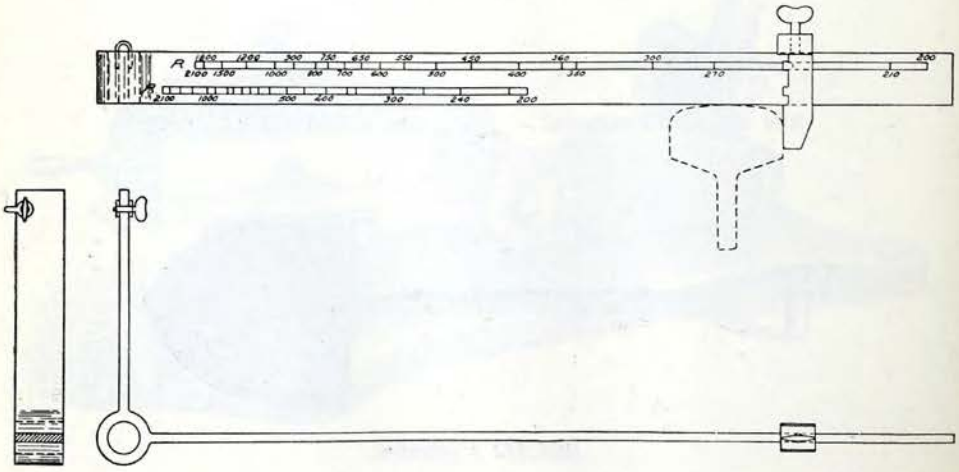


Bild 422 y. Kontrollvinkel.

De Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Användning av å föregående sidor angivna verktyg framgår av nedanstående tabell:

Benämning.	Användning.			
Laftyxa	Laftning av sliprar	bild	422	a
Laftmall	d:o	»	»	b
Spårmått	Spårviddens angivande	»	»	c
Rätskiva med vattenpass...	Rälsförhöjningens angivande	»	»	d
Rälshammare.	Inslagning av rälsspik	»	»	e
Kofot	Utdragning » »	»	»	f
Skruvnyckel ..	Av- och påskruvning av rälsskarvbultar	»	»	g
Skiftnyckel ...	Av- och påskruvning av övriga bultar...	»	»	h
Rälsmejsel ...	Kapning av räler o. dyl.....	»	»	i
Skrotmejsel ...	Nedskrotning av bultar o. dyl.	»	»	k
Rälssåg	Avsågning av räler	»	»	l
Rälskrökningsmaskin	Krökning av räler i kallt tillstånd	»	»	m
Sparrsock.....	Borrning av hål i räler o. dyl.	»	»	n
Borrmaskin ...	d:o d:o d:o	»	»	o
Stopphacka ...	Stoppning av ballast	»	»	p
Borr	Borrning av hål i sliprar	»	»	q
Spade	Lastning av grus samt stoppning av sliprar	»	»	r
Spårlyfthake med spett ..	Riktning; inställes för viss höjning av rälen	»	»	s, t
Spårlyftare ...	d:o d:o d:o	»	»	u
Lyftstång eller »liv»	Riktning; hålles av arbetare, tills stoppningen verkställts	»	»	v
Rälsreglerare..	Reglering av skarvöppningar mellan rälerna	»	»	x
Kontrollvinkel	Kontrollering och uppmätning av kurvradier	»	»	y

Ur Trafikverkets samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

D. Husbyggnader.

1. Sockel och övriga stenarbeten.

167. Rörande bearbetning av granit för olika ändamål och härvid förekommande gradering etc. hänvisas till vad härom finnes anfört under Kap. II, A. I. 2. Naturlig sten.

Bestämmelser om grundläggning, vilka till vissa delar kunna hava sin tillämpning även för husbyggnader, återfinnas i andra bandet av Banlära.

168. **Sockel av granit.** *Huggen sockelsten* skall hava alla utåtvarande kanter skarpa och hela, ytan utan sprickor, flagor, skevheter eller barkyta samt bearbetas till erforderlig finhetsgrad.

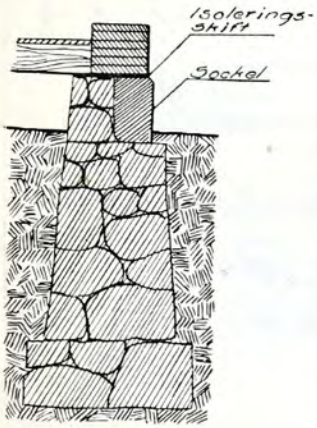


Bild 423.
Grundmur med sockel.

Vid sättning av sockel, bild 423, bör iakttagas:

att stenarna skola vara i ett block på höjden, då sockelhöjden ej överstiger 70 cm, och i allmänhet minst lika långa som höga. Ligg- och byggytor skola vara lika djupa samt horisontella;

att i de vertikala fogarna skola stenarnas djup i muren vara minst 15 cm, och kantmejslas stenarna till minst 5 cm djup, och få fogarna ej öppna sig inåt muren mer än högst 6 cm;

att sockelstenarna skola nedgå minst 10 cm under den blivande markytan invid sockeln;

att källar- och luftgluggar skola omsorgsfullt uthuggas med skarpa rätvinkliga kanter;

att sockeln sättes på den avjämnade grundmuren i cementblandat bruk och underskolas väl samt bakmuras eller ock bakgjutes med betong; samt

att fogarna i sockelns baksida fyllas med skärv i cementblandat bruk och, där isolering skall förekomma, väl avjämnas.

Sockel av tuktad sten, s. k. råkoppmur, utföres med rå, endast avtuktad yta samt hophuggna fogar.

Sockel av nubbsten (granit eller kalksten) muras och fogstrykes i cementblandat kalkbruk i vågräta skift, varvid tillräckligt antal bindare anbringas. Bakmuren uppföres samtidigt, så att goda förband erhållas. (Sådan mur bör dock ej göras högre än 8 skift).

Fogar i huggen sockel skola vara möjligast jämna och för grovhuggen sten äga en tjocklek av intill 1 cm samt för slät- och finhuggen sten 0.5 cm. Vid socklar av tuktad sten och nubbsten tillåtas fogar av 1.5 cm tjocklek.

Ur Trafikverkets museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

169. **Yttertrappor.** Där yttertrappor, port- och dörrtrösklar etc. utföras av gråsten, skall för desamma i tillämpliga delar gälla samma föreskrifter, som ovan är sagt om sockelsten och dess sättning, varjämte iakttages, att steg och vilplan läggas med lutning utåt av ungefär 1:100, så att regnvatten avrinner, samt att, om stegens längd icke överstiger 1.5 m, de göras i ett stycke.

170. **Övrig murning med naturlig sten.** Vid inmurning av naturlig sten i fasader iakttages:

att, där flera skift ligga på varandra, blocken skola sättas på träkilar, vilka borttagas vid fogstrykningen;

att i fogar, utsatta för vatten eller fukt, cementbruk icke får användas;

att, då kramlor vid blockens fastmurning användas, dessa skola vara förtenta eller galvaniserade;

att hål för kramlor icke anbringas närmare ytteryta än 10 cm;

att, om syra användes vid stenens rengörning, densamma noga avsköljes, helst med användande av spruta e. d.; samt

att all naturlig sten, som inmuras i tegelmur, isoleras medelst bestrykning med asfalt e. d.

2. Murningsarbeten:

171. **Murförband.** Murförband kallas det sätt, på vilket de särskilda stenarna inläggas i förhållande till varandra i ändamål att sinsemellan bilda det för murens styrka bästa förbandet. Allt efter det sätt, på vilket en sten inlägges och de fogar, som mellan de särskilda stenarna bildas i samma eller på varandra följande skift, få stenarnas sidor och fogar samt de särskilda skiften olika benämningar, vilka här nedan återgivas och äro nödvändiga att känna för att rätt förstå olika sätt att mura samt de former och delar av en byggnad, som genom sådan murning bildas. Se vidare de allmänna och speciella beskrivningar, som längre fram lämnas över murförband.

Ligg kallas en stens undre sida, således den sida, varpå stenen vilar i en mur.

Bygg kallas stenens övre, uppåt vända sida, som skall uppbära påföljande, därpå vilande skift.

Stöt kallas den sida av en sten, som stöter intill en annan sten i samma skift.

Liggfogar kallas alla horisontala fogar mellan såväl stenar som skift. En liggfog förenar således en stens ligg i ena skiftet med bygget å näst under varande skifts stenar.

Stötfogar kallas fogar, vilka uti samma skift förena de särskilda stenarna. Stötfogarna äro således i en vanlig mur vertikala.

Löpsten eller löpare kallas en sten, som uti muren intager ett sådant läge, att dess längdriktning sammanfaller med murens längdriktning,

Löpskift kallas i en mur det skift, som består av endast löpsten.

Koppsten, kopp eller bindare kallas de stenar, vilka hava sin längdriktning tvärs mot murens längdriktning; således intaga ett läge, vinkelrätt mot löpstenarna.

Koppskift kallas ett skift, som bildas av endast koppar, vadan dess stenar intaga en längdriktning, vinkelrätt mot den, de intaga uti ett löpskift.

Kryss-sten kallas stenen uti kryssförband, vilket har det företrädet framför blockförbandet, att det är starkare utan att vara svårare att mura.

Kryss-skift bildas av kryss-sten, lagd så, att alla koppar få å yttermuren sina stötfogar i en och samma vertikallinje; i löpskiften komma dessa fogar över varandra endast uti vartannat skift.

Trafikverkets museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Smygskift är en annan benämning på kryss-skift, vadan stenarna få samma läge som kryss-sten i ett kryss-skift.

Rullskift är alldeles liknande ett koppskift med avseende på stenarnas längdriktning, men skiljer sig från detta, vars stenar ligga på flatsidan, därigenom att rullskiftets stenar ligga på sin smala långsida så, att flatstenarna bilda stötfogarna uti murens längdriktning. Rullskiftet har således stenarna ställda intill varandra, medan koppskiftet har dem lagda intill varandra.

De särskilda skiften hava dock icke alltid t. ex. endast koppar eller endast löpare, utan äro sammansatta så, att t. ex. uti ett skift yttre sidan av muren har löpare och den inre sidan koppar och i nästföljande skift tvärt om; eller i ena skiftet äro löpare å båda sidor och mellan dem koppar medan nästföljande bildas av endast koppar o. s. v., allt efter murens tjocklek och de förband, som för ändamålet äro bäst passande för tjockleken av muren.

172 Allt efter som muren har olika tjocklek, erhåller den olika benämningar.

Halvstensmur, vars tjocklek är lika med ett tegels bredd, har löpare i alla skiften.

Helstensmur, vars tjocklek är lika med ett tegels längd, har omväxlande löpskift och koppskift.

En och en halvstensmur, vars tjocklek är lika med ett tegels längd och ett tegels bredd, har i varje skift både löpare och koppar, men så, att om löparna ligga på yttersidan i ena skiftet, så komma de på innersidan uti det påföljande, så att löparna i ena skiftet täckas av kopparna i det näst över följande skiftet.

Tvåstensmur, vars tjocklek är lika med två tegels längd, har i ena skiftet löpare på yttre och inre sidan och mellan dem koppar och i det påföljande endast koppar.

Två och en halvstensmur, vars tjocklek är lika med två tegels längd och ett tegels bredd, har två rader koppar och en rad löpare i varje skift, så, att i ena skiftet löparna äro å inre och i det andra å yttre sidan av muren.

Trestensmur, vars tjocklek är lika med tre tegels längd, har i ena skiftet tre rader koppar och i följande löpare å båda sidor samt två rader koppar mellan dem.

Det läge stenar av samma slag, de må vara löpare eller koppar, intaga i förhållande till varandra i de olika skift, i vilka stenar av lika riktning förekomma, beror på det förband, man väljer, och som åstadkommes, genom att vid skiftens sammanstötning i murens hörn (där samma skift i de sammanstötande murarna ändras alldeles som de olika skiften), i och för bildande av förband användas antingen trekvartsten eller petringar, såsom här nedan vid beskrivning över murförband kommer att visas.

173. **I allmänhet gälla följande regler angående murförband.**

a) Stötfogarna i tvenne på varandra följande skift få aldrig inträffa mitt över varandra, utan måste växlas så, att det ena skiftets fogar täckas av nästföljande skifts stenar. Ju flera stenar, som komma över varandra uti de olika skiften, innan tvenne stötfogar inträda i samma vertikallinje, desto starkare bliver muren.

b) Uti tjocka murar bör den inre delen bestå av huvudsakligen bindare med sådan omväxling i de olika skiften, att en bindsten i ett skift kommer mitt över fogen mellan tvenne bindare i skiftet närmast under så väl i avseende på murens tvärriktning som längdriktning; således att alla fogarna i ett skift täckas av stenarna i det näst där ovanpå följande skiftet.

c) Vid rätvinkligt förband måste stenarnas stötfogar i varje skift gå tvärs igenom murens hela tjocklek. Om således en rad bindare läggas bakom en rad löpare, så måste bindarna läggas så, att det kommer tvenne bindare på var löpare, varigenom löparnas och bindarnas fogar komma i en linje, som går tvärt igenom muren efter dess tjocklek.

d) Vid hörnet måste de tvenne murar, som där sammanträffa i vinkel med varandra, uti samma skift hava den ena ett löpskift och den andra ett koppskift, varmed omväxlas så, att den, som bildade ett löpskift, får ett där ovanpå följande koppskift.

e) Vid hörnet är vidare att märka, att de tvenne murarnas stötfogar icke få träffa tillsammans, utan måste, genom användande av $^3/_4$ sten eller ock petring, den ena murens stötfogar förskjutas, men i nästa skift åter tillbakadragas genom att utelämna $^3/_4$ stenen eller petringen och på så sätt växla skift efter skift.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

f) Ett skift bör så vitt möjligt bestå av endast helsten. $^3/_4$ sten, $^1/_2$ sten, $^1/_4$ sten och petring användas endast där, varest de äro nödvändiga i och för bildandet av ett gott förband.

Murförbanden kunna växlas på många sätt, allt efter som man avser styrka eller utseende.

Murförbanden skilja sig ganska mycket från varandra, och man har därföre givit dem särskilda benämningar efter det ändamål, för vilket de äro avsedda, eller efter de olika figurer, som stenarnas ömsesidiga lägen bilda.

De vanligaste av dessa murförband äro:

174. *Blockförband,* vilket är det enklaste och mest använda och består däruti, att i yttermuren vartannat skift består av löpare och vartannat av koppar (utom i halvstensmur, i vilken alla skiften naturligtvis utgöras av löpare) och så lagda, att alla stötfogarna i vartannat skift komma mitt över varandra i en och samma vertikallinje och de mellanliggande skiftens fogar mitt emellan dem så, att om man i ett skift av löpare uttager en av dess stenar samt mitt däröver och under en kopp, ett latinskt kors bildas, såsom bild 424 a och b visa.

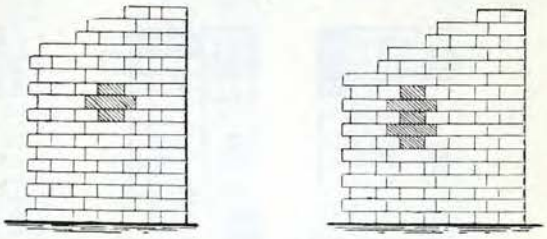


Bild 424 a. Blockförband. Bild 424 b.

Två olika slag av blockförband uti en mur av 1 stens tjocklek visas av bild 425 a och b samt 426 a och b. Vardera bilden visar två på varandra följande skift. Uti bild 425 a och b äro koppskiften genomgående vid hörnen och löpskiften avslutas, när de nå de genomgående koppskiften. För detta förband inlägges uti koppskiftet en petring närmast den kopp, som bildar själva hörnet, såsom bilderna visa.

Uti bild 426 a och b är det däremot löparna, som äro genomgående, och deras skift avslutas vid hörnet medelst $^3/_4$ stenar.

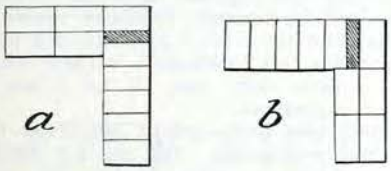


Bild 425.

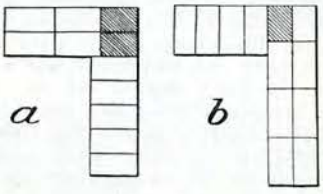


Bild 426.

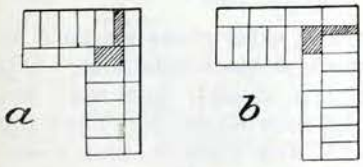


Bild 427.

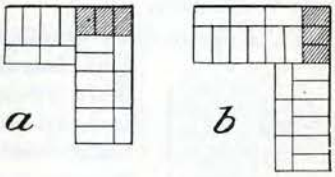


Bild 428.

Blockförbandet uti en 1 $^1/_2$ stens mur visas av bild 427 och 428. De båda förbanden äro i huvudsak alldeles lika och skilja sig endast därigenom, att uti bild 427 a och b löparna äro i vartannat skift genomgående å murens yttersida och där bilda hörn, och att vid omväxlingen, där löparna övergå till koppar i tillstötande muren, en petring inlägges och bakom denna, vinkelrätt däremot, en $^3/_4$ sten, som bildar första stenen av löparraden å den sida av muren, som är vänd inåt.

Å bild 428 a och b äro återigen de koppar, vilka i den ena eller andra av de mötande

Järnvägsmuseets samlingar - Svenges Järnvägsmuseum - Trafikverket

murarna bilda yttermurar, genomgående, men de tre sista stenarna i raden ut till hörnet bildas ej av helsten utan av $^3/_4$ sten.

Blockförband uti en 2 stens mur visas av bild 429 och 430. Bild 429 a och b visa två på varandra följande skift. Uti den ena muren finnas endast koppar och i den andra en rad koppar i mitten med löpare å ömse sidor. Denna senare rad är genomgående, men löparna ersättas med $^3/_4$ sten och två sådana däremellan, såsom bilden visar. Eller man kan säga, att koppskiftet är genomgående med sina 4 sista koppar i yttermuren, men så, att dessa koppar ej bildas av helsten utan av $^3/_4$ sten. Uti bild 430 a och b är det likaledes koppskiftet, som är genomgående, men med inlägg av petringar näst intill kopparna, som bilda hörnet. Denna sista kopp bildar första löparen uti tillstötande hörnmur.

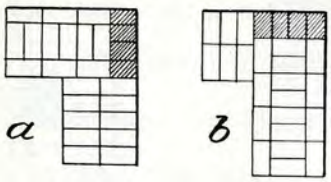


Bild 429.

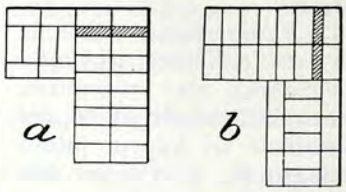


Bild 430.

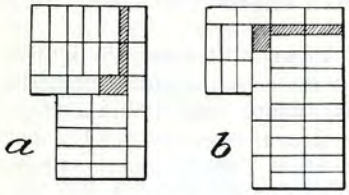


Bild 431.

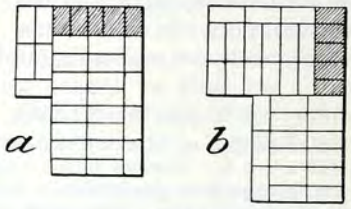


Bild 432.

Blockförband i en 2 $^1/_2$ stens mur bildas liksom uti en 1 $^1/_2$ stens mur med tillhjälp av petringar och $^3/_4$ sten, men med den skillnad att petringarnas antal är två och $^3/_4$ stenarnas antal är fem, emedan en rad koppar mer förekommer i vardera av de murar, vilka stöta tillsammans för att bilda hörn. Enligt bild 431 a och b användas två petringar och en $^3/_4$ sten, och enligt bild 432 a och b användas fem $^3/_4$ stenar. Vardera muren består av två rader koppar och en rad löpare i varje skift, men så, att i ena skiftet löparna komma på yttersidan och i det andra på innersidan.

Uti tjockare murar bildas förbandet på sätt, som finnes genom jämförelse med det ovan sagda och de bilder, vilka åskådliggöra beskrivningarna. Det må ock fästas uppmärksamhet på, att användandet av $^3/_4$ sten bildar en starkare mur än där petringar användas.

Uti blockförband bliva förtagningarna lika i alla skift, såsom synes av bild 424 a och b, men avtrappningarna olika, och uti yttermuren falla alltid vartannat skifts stötfogar uti samma vertikallinje.

175. *Kryssförband* användes, när muren skall göras starkare än som kan åstadkommas medelst blockförbandet. Liksom i detta växla koppskift och löpskift, men med den skillnad, att löparna uti kryssförbandet icke hava sina stötfogar över varandra uti alla löpskift, utan dessa fogar komma i samma vertikallinje endast uti vartannat löpskift. Härigenom åstadkommes en trefaldig växling av fogarna i muren. Om man i yttermuren borttager en löpare samt en kopp över och en under denna, så bildar hålet ett kors, såsom vidstående bild 433 visar. Liksom uti blockförbandet begränsas korset upptill och nedtill av löpare, men med den skillnad, att i kryssförbandet löparna över och under korset hava sina stötfogar mitt över och under korset, vilket ej är fallet

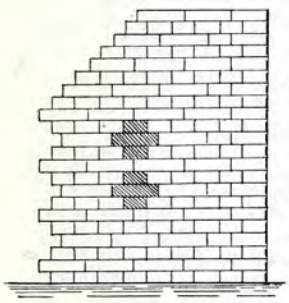


Bild 433. Kryssförband.

CC-BY Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

med blockförbandet, vilket synes genom jämförelse av bild 424 och 433. Jämförelsen visar även skillnaden så väl i förtagning som avtrappning.

Bild 434 a, b, c, d visa fyra på varandra följande skift med kryssförband i en 1 stens mur, när förbandet vid hörnen åstadkommes medelst användande av petringar.

Bild 435 a, b, c, d visa en liknande mur, uti vilken förbandet åstadkommes medelst användandet av $^3/_4$ stenar. Någon förklaring över löp- och koppskiftens växling torde vara

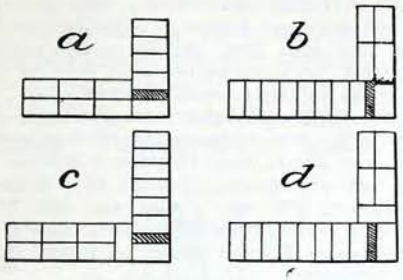


Bild 434.

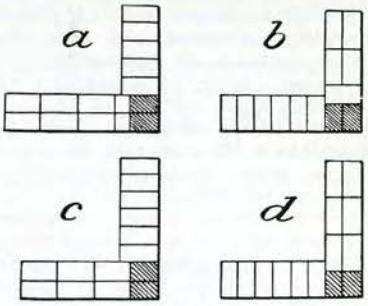


Bild 435.

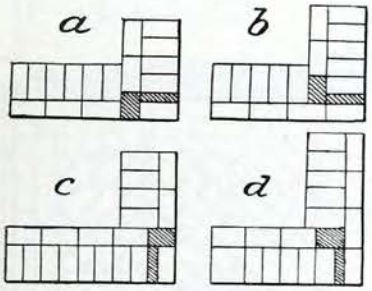


Bild 436.

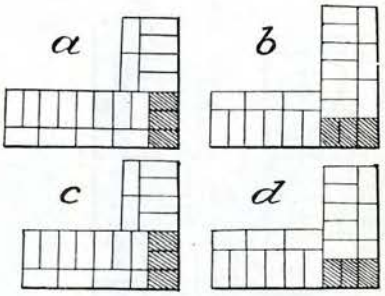


Bild 437.

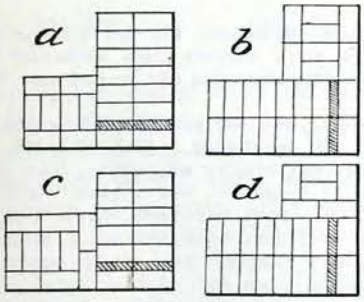


Bild 438.

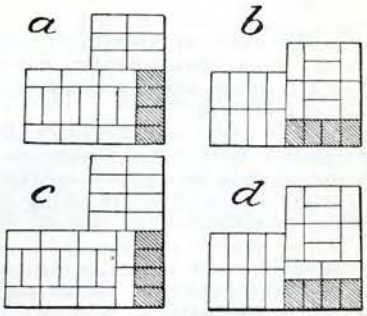


Bild 439.

överflödig, då detta tydligt visas av bilderna. Bild 434 c, d och bild 435 b visa, huru vid hörnen koppar inläggas, innan löpskiftet börjar, och bild 435 a, huru för samma ändamål användas $^1/_2$ sten.

Bild 436 a, b, c, d visa en $1\,^1/_2$ stens mur, i vilken förbandet sker medelst petring och $^3/_4$ sten. Varje skift består av en rad löpare och en rad koppar så omväxlande, att när i ena skiftet löparna ligga å yttre sidan, så komma de i påföljande skift å inre sidan och så vidare. I det växlande skift, som har löpare å yttersidan, äro dessa i tredje och fjärde skiftet rent genomgående med löparraden och bilda hörnet. Första och andra

Ur Trafikverkets samlingar – Sveriges Järnvägsmuseum – Trafikverket

skiftens koppar äro genomgående på yttersidan, men så, att intill hörnkoppen inskjutes en petring. Huru dessa och $^3/_4$ stenarna placeras synes av bilden.

Bild 437 a, b, c, d visa en 1 $^1/_2$ stens mur, i vilken dock förbandet bildas genom användande av $^3/_4$ och $^1/_2$ sten. Där äro de skift, vilka hava kopparna uppåt, hörnbildande, men dess tre sista stenar utgöras av $^3/_4$ sten, och i tredje och fjärde skiften inläggas $^1/_2$ sten bakom hörnstenen mellan denna och mötande murens löpare.

Bild 438 och 439 a, b, c, d visa en 2 stens mur; den förra med petringar, den senare med $^3/_4$ sten för åstadkommande av hörnförband. Med användande av petringar blir koppskiftet genomgående och hörnbildande, men får, såsom bild 438 visar, petringar inlagda intill hörnstenen och den kopp, som är bakom densamma. Med begagnande av $^3/_4$ sten användas uti koppskiftet för den yttre radens stenar i och närmast hörnet endast $^3/_4$ sten. Eller, på annat sätt uttryckt kan man säga, att det skift, vilket har löpare på båda sidor och en rad koppar däremellan, börjar i hörnet med fyra $^3/_4$ stenar, men så, att i tredje och fjärde skiften bakom dessa inläggas tvenne koppar.

Bild 440 a, b, c, d visa en 2$^1/_2$ stens mur. Hörnförbandet åstadkommes, såsom av bilderna synes, med petringar, $^3/_4$ sten och $^1/_2$ sten. Genom jämförelse med bild 436, som visar hörnförbandet uti en 1 $^1/_2$ stens mur, finner man likheten i förband, om i bild 440 en rad koppar i varje skift borttages, och att således systemet är i grund detsamma, liksom fallet är med 1 stens mur (bild 434 och 435) och 2 stens mur (bild 438 och 439). Uti 2$^1/_2$ stens murar är det löparna i yttre raden, vilka bilda hörn, men i första och andra skiften skiljas första (hörnstenen) och andra löparen genom en inlagd $^1/_2$ sten, och å mötande muren börja kopparna med petringar.

I den mur, vars skift har löpare på inre sidan, ersättes första löparen med en $^3/_4$ sten, vilken kommer omedelbart bakom petringen.

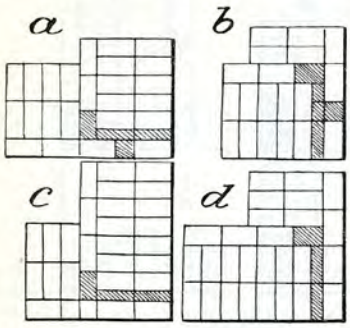


Bild 440.

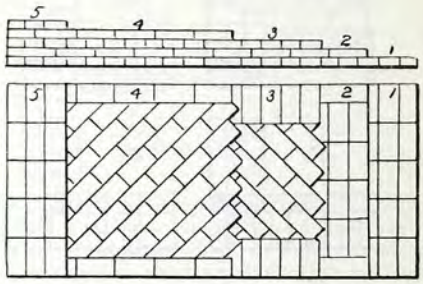


Bild 441. Kors- eller smygförband.

Kryssförbandet är visserligen svårare att mura därigenom, att det fordrar mera uppmärksamhet än blockförbandet, i det att skiften mera variera, men förbandet blir, när det är rätt utfört, allt igenom starkare och bör därföre användas där, varest man anser största styrka behövlig.

176. *Kors-* eller *smygförbandet* förekommer sällan, och det meddelas här endast för fullständighetens skull. Det fordrar en tjock mur och användes endast, när fråga är om att muren skall äga största möjliga styrka mot skakningar och stötar från sidan. Bild 441 visar fem skift av en sådan mur sedd såväl framifrån som i plan. Huru ett hörnförband åstadkommes, är lätt att finna. Mot ena sidan har 1:sta, 3:dje och 5:te o. s. v. skiften koppar och mot andra sidan löpare; i 2:dra, 4:de, 6:te o. s. v. skiften är förhållandet motsatt, och i alla skiften sker fyllningen i murens inre genom samma omväxling, som för de särskilda skiften angives, varvid 3:dje och 4:de skiften fortgå i båda murarna på samma sätt, d. v. s. att riktningen av vinkeln ej ändras. Murförbandet åstadkommes på det sätt, att tvenne koppskift omväxla med tvenne skift, vilkas stenar äro lagda i vinkel, varvid 45° vinkeln är den fördelaktigaste, emedan stenarna i de båda skiften då korsa varandra i rät vinkel. Första skiftet är ett vanligt koppskift; andra skiftet ett liknande med löpare på yttre och inre sidan, med i tillstötande murs yttersida ända från hörnet $^3/_4$ sten, varigenom andra skiftets stenar täcka första skiftets fogar. Tredje skiftet, som i sitt inre har stenarna lagda i vinkel, har i ena muren koppar å båda sidor men i tillstötande hörnmur löpare. Fjärde skiftet är alldeles motsatt det tredje i det kopparna ersättas av löpare, löparna av koppar och det inre med stenen i sin längdriktning motsatt den i tredje skiftet. Femte skiftet är likt det första och det sjätte likt det andra och så vidare. Löpare och koppar växla i mur och hörn alldeles som i kryssförbandet.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

177. *Pelarförbandet* är olika, allt efter dimensioner och form å pelarna. Man bör så mycket som möjligt söka undvika att försvaga pelarna genom att använda småbitar samt i möjligaste mån undvika huggning.

Bild 442 a och b visa en fyrkantig pelare av 1 stens sida. Varje skift har två bredvid varandra lagda stenar, så inlagda, att det ena skiftets stenar ligga med sin längdriktning i rät vinkel med det andra.

Bild 443 a och b visa en fyrkantig pelare av 2 stens sida. Pelarförbandet bildas så, att i första skiftet två stenar få sina ändar vända mot varandra (bild 443 a) och på vardera sidan därom inläggas fyra stycken $^3/_4$ stenar med sin längdriktning vinkelrät däremot. Andra skiftet (bild 443 b) får även två rader $^3/_4$ stenar, men så, att de med sina sidor bilda rät vinkel mot dem i första skiftet, samt mellan dem en helsten och $^1/_2$ sten vid vardera ändan av denna. Vardera skiftet består således av två rader $^3/_4$ sten, men i ena

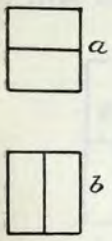


Bild 442.

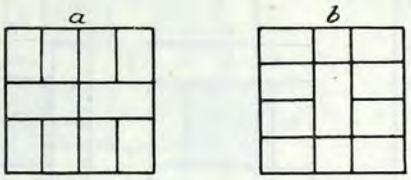


Bild 443.

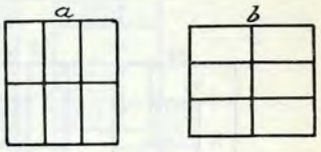


Bild 444.

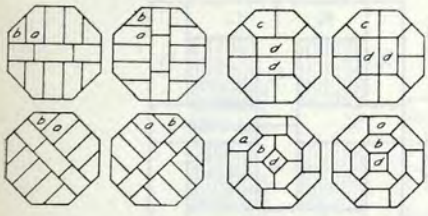


Bild 445.

Bild 446.

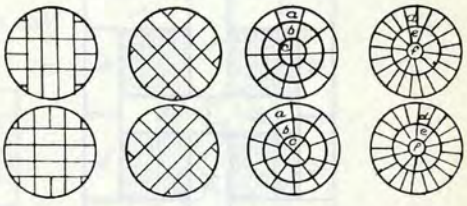


Bild 447.

Bild 448.

skiftet skiljas dessa rader av två helstenar och i andra skiftet av en helsten och två halvstenar.

Bild 444 a och b visa en fyrkantig pelare med $1^1/_2$ stens sida. Såsom bilden visar, består varje skift av tre $^3/_4$ stenar i två rader eller tillsammans sex stenar, så inlagda, att i ena skiftet stenarnas längdriktning är vinkelrät mot den i därpå följande skift.

Bild 445 visar en åttkantig pelare av $2^1/_2$ stens tjocklek. Den kan muras så, att vartannat skift bliver lika och däremellan liggande bildar med sina stenar rät vinkel däremot. Den kan även muras så, att endast 1:sta och 5:te, 2:dra och 6:te skiften och så vidare bliva lika, därigenom att stenarnas längdriktning, såsom bilden visar, vändes uti fyra olika riktningar. Som stenarna likväl fordra ganska mycken huggning, är bättre att använda formsten, särskilt beställd för ändamålet.

Bild 446 visar en pelare murad med formsten. Man använder då så formade stenar, som å bilden visas utmärkta med bokstäverna a, b och c, under det att de med d betecknade kunna tillriktas av vanligt murtegel.

Bild 447 visar förbanden uti en rund pelare av tillriktad vanlig mursten. Som därvid ännu mera huggning förekommer än vid 8-kantiga pelare, så är ännu mer skäl att använda sådan formsten a, b, c, d, e och f, som visas av bild 448, varigenom man erhåller kryssförband. Man måste visserligen då använda ett större antal stenar, men som dessa hava en skarp och reguljär form, så bilda de en vida starkare mur än de för hand

Ur Trafikverkets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

tillriktade, vilka i figuren se enkla ut, men som i praktiken ofta bliva så illa formade med hammaren, att de erbjuda föga styrka. När man till murning av pelare använder med hammaren format tegel, bör man utvälja sådan sten, som är tät, hårdbränd och i allo jämn samt giver ett klart ljud, när man slår därpå. Stenen bör blötas väl och inmuras omsorgsfullt uti nylagat, gott och starkt murbruk.

178. *Skorstensförband* användes för murning av skorstenar, vilka antingen gå enkla upp över en byggnads tak eller, innehållande flera rökrör, äro sammansatta av hopdragna stockar. För rör från kakelugnar är en vidd av $^1/_2$ tegel i fyrkant alldeles tillräckligt, såsom bild 449 visar, men för större eldstäder användes vidare rör, och visar bild 450 ett sådant av 1 stens vidd. Uti båda bilderna visa a och b två på varandra följande skift, bildande ett starkt förband. Båda muras av $^4/_4$, d. v. s. helsten. Det är dock endast sällan, som ett enkelt rör drages ensamt upp över taket. Tvärtom äro oftast 4, 6, 8 rör från två eller flera stockar förenade uti en och samma skorsten. Bild 451 och 452 visa två på varandra följande skift i

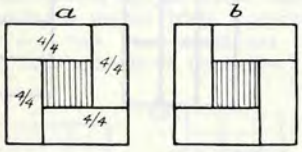


Bild 449.

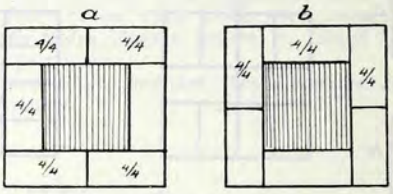
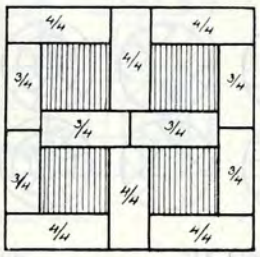


Bild 450.



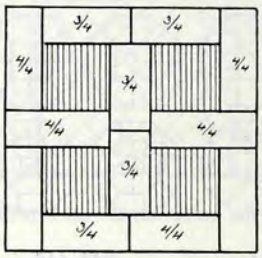


Bild 451.

skorstenar med 4 och 6 rökrör, varav murförbandet klart framgår. Yttermuren i skorstenen bör aldrig göras tunnare än $^1/_2$ sten, men skiljetungorna kunna, där utrymmet är knappt, göras $^1/_4$ sten tjocka, d. v. s. av sten ställd på kant. Bäst är dock att använda $^1/_2$ stens tjocka tungor, när sådant kan ske.

Bild 453—455 visa skorstenar murade av formtegel. För bild 453 fordras endast ett slags tegel a. Det användes så, att den sidan, som vändes ned i 1:sta skiftet, kommer upp i nästa skift, såsom av bilden synes. För bild 454 fordras tre och för bild 455 fyra slags tegel a, b, b' och c. Även de växla med sina sidor upp och ned i vartannat skift så, att den sidan, som är nedåt i 1:sta skiftet och där bildar ligg, kommer uppåt i 2:dra skiftet och där bildar bygg. På sådant sätt erhålles av detta tegel ett utmärkt förband.

När man murar skorstenar, sker sådant med användande av träklossar med överstycke. Klossen, s. k. tolk, har rökrörets dimensioner och flyttas högre och högre upp, i mån som murningen fortgår omkring densamma. Överstycket hindrar klossen att falla ned i röret. Alla skorstenar avslutas upptill med en murad list, ej blott för utseendets skull, utan även för att

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

giva större styrka och stadga åt skorstenen. När denna når ovan taket, anbringas ofta genom utkragning och huggning en list, för att täcka takets anslutning till skorstenen.

179. *Eldstadsmurar* utgöras uti stenhus oftast av väggmurarna, d. v. s. att rökrören förläggas uti mellanmuren eller mellanmurarna, där de äro flera, samt vanligen där en skiljemur tillstöter — således i rummens hörn, men dock icke alltid, såsom t. ex. när kakelugnen får sin plats vid mitten av ena väggen. Där väggmuren är tillräckligt tjock för att rymma rökrören, då bliva dessa osynliga, emedan ingen utmurning då behöves till ökande av murtjockleken. Men är denna senare otillräcklig, så måste den få en utmurning. Man låter då utmurningen framskjuta på den sidan om mu-

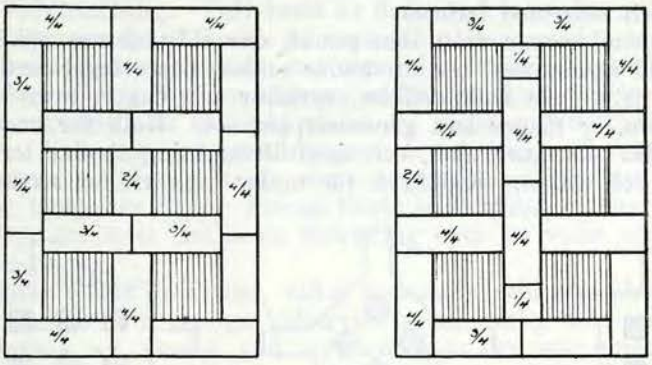


Bild 452.

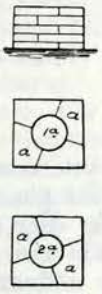


Bild 453.

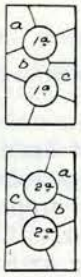


Bild 454.

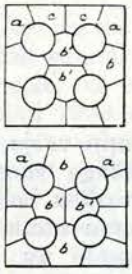


Bild 455.

ren, där den minst skämmer utseendet, så vida att sådant låter sig göra. Det är dock vanligen endast i höga hus, som rörens antal kan fordra en ökad tjocklek å muren och då vanligen i de övre våningarna, varvid murtjockleken ökas medelst utkragning. Som murarna således i sig innefatta rökrören, så användes för dem det förband, som är förenligt med det i muren använda förbandet, som vanligen är ett blockförband, och rökrören bildas genom att använda halvsten och trekvartsten i stället för helsten, som åstadkomma förbanden uti skiljetungorna mellan rören (se bild 449—452). Det är tillräckligt, om rörens omfattningsmurar få en tjocklek av $^1/_2$ sten, vadan en mur med en enkel rad rör måste hava en tjocklek av $1^1/_2$ sten och med två rader rör av $2^1/_2$ sten. Om dessa tjocklekar å muren icke finnas, så måste en ökad tjocklek, såsom ovan sagt, beredas antingen ända från

Med Trafikverkets medgivande ur Svenska Järnvägsföreningens samlingar. Svenges Järnvägsmuseum - Trafikverket

grunden, som är det bästa, eller genom utkragning. Om ett rör skall av en eller annan orsak dragas fram snett uti en mur, så böra alla tvära knän fullständigt undvikas och röret i allmänhet dragas så mycket som möjligt i rak linje och så litet som möjligt avvikande från vertikallinjen för att ej hindra sotningen. Måste tvära vändningar eller svaga lutningar användas, så skola sotluckor anbringas för att möjliggöra sotningen. Där en mur kommer i beröring med trävirke såsom bjälklag m. m., måste genom utkragning dess tjocklek ökas så, att avståndet från rökröret till trävirket bliver 1 sten. Där det är möjligt, låter man numera rökrören gå från källaren till skorstenen, varigenom sotningen försiggår bekvämare. Rören måste då i källaren få tätt slutande sotluckor. Sluta de ej tätt, så minskas draget i eldstaden. De måste sättas igen efter varje sotning genom att insätta ett par stenar och täta med lerbruk.

Till eldstadsmurar från den punkt, där eldstädernas rökrör inmynna och uppåt till skorstenen, bör användas endast bästa tegel med ringa sandtillsats och fritt från kalkpartiklar, sprickor och flagor, samt till murbruk endast fet lera, ty mager lera genomsläpper sot. Kalk får under inga villkor tillblandas till murbruket, och sandtillblandning skadar lerbrukets bindande kraft och täthet. Kalkbruk får under inga villkor användas.

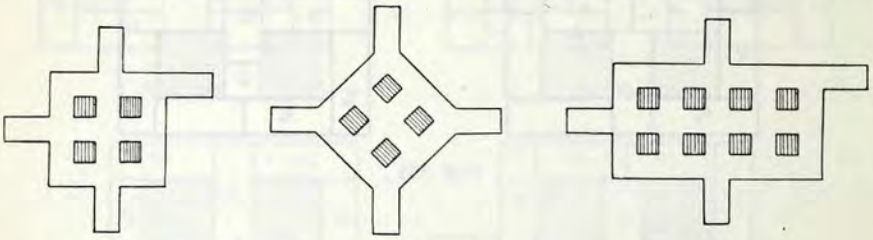


Bild 456. Bild 457. Bild 458.

Skorstensstockar.

Att draga upp varje rör särskilt ända upp till yttertaket skulle föranleda allt för många skorstenar; man söker därför att placera eldstäderna så, att rökrören varken behöva dragas upp var för sig eller i sned riktning genom muren, utan samlade i stockar. Bild 456—458 visa detta. Ett sådant sammanslående av flera rökrör är i trähus en nödvändighet, som ej tarvar någon förklaring. Bild 456 visar en stock med 4 rör och bild 457 en annan sådan. En kombination av båda är lätt att åstadkomma. Bild 458 visar en stock med 8 rör. Man kan även genom en obetydlig ökning av en stocks dimensioner få plats för ett eller flera ventilationsrör.

När flera rör äro sålunda förenade till en stock, kan denna dragas upp vertikalt genom yttertaket och sluta i en skorsten, vilket är det bästa och enklaste sättet och giver största styrka och varaktighet, minsta anledning till eldfara och bekvämaste sotning. Äro däremot ett par mindre stockar närbelägna intill varandra, så brukar man för att undvika många skorstenar förena dessa stockar till en. De välvas då emot varandra på sådant sätt, att valvet bildar en spetsbåge. Med stora stockar bör man undvika hopdragning av desamma, dels emedan var för sig håller tillräckligt många rör för att bilda en skorsten, dels emedan då fordras mycket stor styrka att motstå spänningen, vilken ökas i mån som avståndet mellan stockarna är stort, varför man måste tillse, att tillräckligt motstånd mot denna spänning

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

beredes. Skulle stockar med udda antal rör finnas, så måste ett blindrör tilläggas, så att stocken får en rektangulär form.

Skall en stock framdragas i en lutande eller liggande riktning, och den icke kan vila på ett underslaget valv, så måste den uppbäras av på högkant inlagda järn eller på gamla räler, om avståndet är stort mellan stöden, ty på trävirke varken bör eller får den vila. När en sådan stock avböjer från en riktning till en annan, böra sotluckor där anbringas för att möjliggöra sotning.

Skall ett och samma rökrör tjäna för flera eldstäder, så bör dessas rör ej inmynna uti detsamma intill eller mitt emot varandra utan på olika höjd, emedan röken annars finge svårt att draga ut, om det eldades på samma gång i eldstäderna.

180. **Valvmurning.** Valv bestå av flera intill varandra satta kilformiga stenar, vilka genom det förband, de ömsesidigt hava med varandra, och det tryck eller den spänning, de öva mot varandra, hållas i jämnvikt, och vilket kan ske endast därigenom, att fogarna mellan stenarna uti tryckriktningen få en sådan riktning, att de bilda radier till en eller flera cirkelbågar eller delar därav. Valv tjäna genom denna sin egenskap att bilda en massiv betäckning över ett rum; detta rums begränsningslinjer må nu bilda en reguljär eller irreguljär figur. För att förstå beskrivningen över valvmurning är nödvändigt att först lämna en förklaring över ett valvs olika delar och dessas benämningar.

Valvstenar kallas de stenar, vilka, inmurade intill varandra, bilda själva valvet. De kunna för vanliga källarvalv samt vanlig dörr- och fönsterbetäckning utgöras av vanlig god mursten, men där stor omsorg är nödig, användes särskilt formad valvsten, vars form är avpassad för det ifrågavarande valvet.

Valvfogar kallas fogarna mellan de särskilda stenarna, varigenom liggfogar och stötfogar bildas.

Vederlag äro de murar eller pelare, mot vilka valvet spänner, och av vilka det uppbäres. Vederlaget kan även bildas genom utkragning från mur eller pelare, när dessas styrka skulle försvagas, om valvets tryckplan förlades inuti desamma. En sådan anordning, som visas av bild 459, kan även för dylikt fall vidtagas. Den består däruti, att nedre delen av bågen utkragas från murskiften efter båglinjen, till dess att valvringens yttre linje skär murlinjen, då utkragningen där hugges efter valvringens liggfog så, att tryckplan bildas där i stället för å det icke existerande vederlaget.

Anfang är den första stenen i ett valv, och vilken vilar direkt på tryckplanet.

Tryckplan är det plan, vare sig å ett vederlag eller en utkragning, varemot en valvring spänner, och sammanfaller således med den därpå vilande valvstenens undre plan.

Valvfot är den del av valvet, som börjar detsamma, och som vilar direkt på vederlaget.

Dyna är den sten, varpå valvet vilar direkt. Dynan utgöres ofta av en hårdare stenart.

Spännvidd är det horinsontella avståndet mellan vederlagsmurarnas inre vertikallinjer.

Hjässa kallas valvets högsta punkt.

Pilhöjd är hjässans höjd över vederlaget eller den punkt, där välvningslinjen tangerar vederlagsmurens inre vertikalplan.

Valvhöjd är detsamma som pilhöjd.

Digitaliserat av Tekniska museets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Slutsten är den sten eller den rad av stenar, som sist insättes i ett valv uti dess högsta punkt eller hjässa.

Välvning (yttre eller inre) är den båglinje, vilken bildas av valvets eller valvringens (yttre eller inre) begränsning. Yttre och inre välvningen äro parallella endast då, när valvet har samma tjocklek uti hjässan som i valvfoten.

181. *Halvcirkelbågar* hava formen av en halvcirkel och hava således en valvhöjd, som är lika med halva spännvidden.

182. *Förtryckt båge* är en sådan, vars valvhöjd är mindre än halva spännvidden, och dit räknas stickbågar och korgbågar. Dit borde även s. k. raka bågar räknas, emedan de egentligen icke äro annat än stickbågar, vilkas valvstenar upptill överskjuta yttre och nedtill gå nedom inre välvningen, och äro med sina ändar så avsneddade, att de bilda raka linjer, såsom bild 460 visar.

183. *Stickbåge* bildas av en del av en halvcirkelbåge och utgör vanligen mindre än $^1/_3$ av en sådan.

184. *Korgbåge* kallas en sådan förtryckt båge, vars välvningslinje har en mindre radie närmast intill vederlagen, varest halvcirkelbågar börja, vilka tangeras av en dem förenade båge av större radie än halva spännvidden. De kallas även *elliptiska bågar*, där spännvidden motsvarar den större axeln och valvhöjden eller båghöjden $^1/_2$ av den mindre axeln.

185. *Överhöjd båge* utgöres vanligen av en spetsbåge, som uppstår på det sätt, att tvenne cirkelbågar, vilka båda var för sig äro större än halva spännvidden, skära varandra. Bild 461 framställer en spetsbåge; här ligga de båda bågarnas medelpunkter

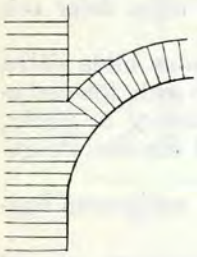


Bild 459.

Bild 460. Rak båge.

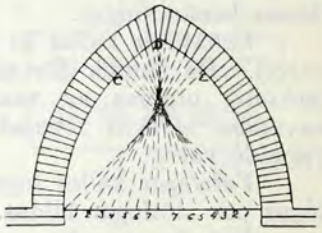


Bild 461. Spetsbåge.

uti anfangen. Då medelpunkterna här icke ligga vertikalt under slutstenen, blir det omöjligt att låta valvfogarna få radiens riktning, utan erhåller man t. ex. de 7 sista skiftens fogar på så sätt, att de indelas på inre valvringen på ömse sidor om skärningspunkten. Mellan medelpunkterna drages därpå en linje, som delas mitt itu. Vardera halvan delas i 8 delar eller 1 del mer än skiftens antal. Dessa punkter sammanbindas med delningspunkterna på valvringen, och de linjer, som därigenom uppkomma, visa valvfogarnas riktning.

186. *Raka bågar* äro sådana stickbågar, vilkas radie är så stor i förhållande till spännvidden, att deras båglinje i det närmaste kan betraktas som en rak linje, varföre deras stenar, såsom ovan under »förtryckt båge» blivit nämnt, tillhuggas så på övre och undre ändar, att de med dessa, över- och understigande övre och undre välvningens båglinjer, bilda raka linjer, varav dessa bågars benämning härleder sig (se bild 460).

187. *Tunnvalv* sträcker sig i en halvcirkelbåge mellan tvenne mitt emot varandra befintliga vederlag. Vederlagen kunna bestå av murar eller av valvbågar med påmurning till hjässan eller av järnbalkar. Påmurade valvbågar och järnbalkar användas likväl endast, när flera valv följa intill varandra; de yttersta vederlagen åt båda sidor bildas alltid av en mur. Järnbalkarna kunna utgöras av järnvägsskenor på 1—1 $^1/_2$ meters avstånd från varandra, och valvet slås då i de flesta fall icke som ett tunnvalv utan som ett stickvalv, vilket utgör en del av ett tunnvalv, och vilket här nedan beskrives.

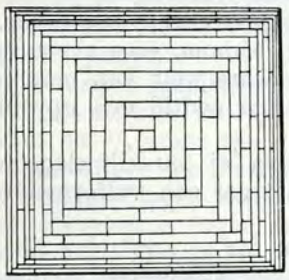
188. *Stickvalv* eller *kupa* användes, där rummet i avseende på höjden är inskränkt och icke någon tyngd skall uppbäras av valvet. Dess bågform är, såsom under »stickbåge» blivit nämnt, en del av en halvcirkel, utgörande $^1/_5$—$^1/_6$ av en hel cirkelbåge; således innefattande en båge, vars vinkel är 60°—70°, vadan dess valvhöjd bliver omkring $^1/_{10}$ av spännvidden. För övrigt gäller om stickvalv, dess förband, stärkande etc. allt vad som blivit sagt om tunnvalv. Mindre del av en cirkelbåge än $^1/_8$ bör valvet ej utgöra, men ingenting annat än utrymme hindrar, att det utgör en $^1/_4$ eller t. o. m. en $^1/_3$ av en cirkelbåge.

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

189. *Klostervalv* bildas därigenom, att två eller flera lika höga tunnvalv täcka ett rum, vars alla omfattningsväggar äro vederlagsmurar, varigenom valvtrycket på var och en särskilt bliver mindre än när blott två väggar skola uppbära detsamma, såsom fallet är vid tunnvalv. Men detta valv tager bort ännu större utrymme än tunnvalvet, emedan sköldmurarna där bliva vederlag. Härigenom försvåras även anbringandet av fönsteröppningar, då de därtill passande sköldmurarna förvandlas till vederlagsmurar, och således kupa måste inspännas. Klostervalvets förband är alldeles detsamma som för tunnvalvet. Klostervalvets fördelar äro, att belastningen minskas på de två vederlagsmurarna och fördelar sig på flera, samt att det kan med lätthet spännas över ett rum, som bildar en reguljär månghörning. Bild 462 och 463 visa ett par klostervalv, sedda uppifrån.

Murningen börjar samtidigt från alla sidor och fortgår mot mitten av valvets hjässa. Uti hörnen bilda stenarna vinkel mot varandra. Den vinkel, de bilda mot varandra, är beroende av omfattnings- eller vederlagsmurarnas antal, såsom en jämförelse av bilderna klart visar. Ehuru klostervalvet har ganska många fördelar, såsom förut blivit påpekat, så har det dock många olägenheter, och det användes därför endast i undantagsfall. Klostervalvet fordrar dessutom god sten och utmärkt murbruk.

190. *Kryssvalv* uppkommer liksom klostervalv därigenom, att två eller flera lika höga tunnvalv skära varandra, men med den skillnad, att vederlagen ej såsom i tunnvalv och klostervalv utgöras av väggarna utan av dessas hörn eller de vinklar, som bildas, där två väggar sammanträffa. Alla väggmurarna bliva härigenom sköldmurar. Det övertäckta rummet blir genom kryssvalv rymligare än om det vore täckt av tunnvalv eller klostervalv, och ljusöppningar kunna med lätthet anbringas i sköldmurarna. Kryssvalv skilja



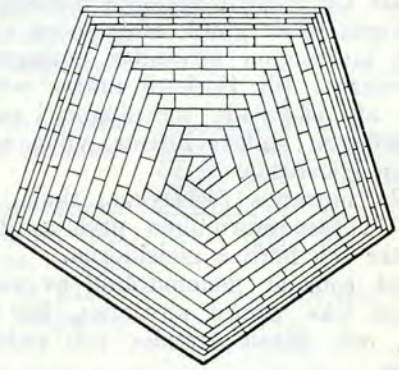


Bild 462. Klostervalv. Bild 463.

sig från klostervalv ej blott därigenom, att alla murar bliva sköldmurar, utan även i det sätt varpå välvningsytorna sammanträffa. I klostervalvet bliva de fogar, vilka bildas mellan de sammanträffande välvningarna, vända utåt, men vid kryssvalv däremot inåt. I klostervalv utgöra dessa sammanträffanden av valvytorna endast stumma fogar. Valvkapporna stöda *mot* varandra, men stödjas ej *av* varandra. I kryssvalv däremot hava dessa fogar till ändamål ej blott att förena valvytorna eller kapporna, där de sammanträffa och bilda sagda fogar, utan dessa senare hava även till ändamål att uppbära de särskilda kapporna.

191. *Kupolvalv* är ett över en rund yta uppfört valv, vilket har formen av en halv sfär eller konoid, d. v. s. har formen av en kula eller av en överhöjd kula; den första formen brukas för mindre och den senare för större spännvidder.

Alla omfattningsmurar äro här vederlag, och därigenom att trycket på dem fördelas utefter valvets hela omkrets, behöva de icke vara så starka.

192. *Böhmiska* valvet eller plattvalvet, även kallat spegelvalv, är ett av fyra eller flera väggar omslutet stycke av ett kupolvalvs övre del. Det användes endast att täcka små rum, ty dess bärighet är så ytterst ringa, att vid större spännvidder valvet ej förmår bära sig självt. Det får vanligen en så obetydlig höjd, att det får utseende av att vara alldeles platt.

193. **Murbruk.** Det murbruk, som användes, är antingen vanligt *kalkbruk*, *cementbruk*, *gips-* eller *lerbruk*.

Kalkbruk användes på alla ställen, där det ej kommer i beröring med eld eller vatten.

Trafikverkets museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Cementbruk begagnas sällan till vanliga murar utom vid tunna pelare eller valv, emedan det binder hastigare än vanligt kalkbruk. Det användes huvudsakligen till sockel- och källarmurar samt till murning under vatten.

Gipsbruk kan endast användas invändigt till putsning av väggar och tak samt till dragning av lister, som hastigt skola hårdna.

Lerbruk har ej samma bindkraft som kalkbruk och begagnas därför endast till murning på de ställen, som äro utsatta för elden, såsom eldstäder och skorstenar, vilka då avslammas invändigt med lervatten. Det lämpar sig även till murning vid uppförande av korsverkshus.

Till murning av ugnar och eldstäder av eldfast tegel användes bruk av eldfast lera.

194. **Tegelmurning.** Vid all murning är angeläget, att stenen till behövlig grad fuktas med vatten, emedan eljest stenen för hastigt suger till sig vattnet av bruket och detta förlorar i bindkraft.

Alla murar i en byggnad böra om möjligt samtidigt uppföras, på det att grunden må erhålla en jämn fördelning av lasten och sättningen bliva jämnare.

Alla murar skola uppföras lodrätt och på samma gång noga avvägas. Bäst är att vid hörnen uppsätta måttkäppar med indelta fogar samt, sedan upphörningen blivit gjord, efter snöre uppföra murningen.

Vid murningen användas antingen *öppna* eller *fulla* fogar. Öppna fogar användas till tjockare murar och till sådana, som skola fogstrykas.

För att påskynda torkningen i en tjockare mur kan man inuti densamma anlägga smärre luftrör, vilka utmynna nedtill och upptill och vid putsningen igensättas.

Skola murarna fogstrykas, skall, såvida ej särskilt slags tegel före skrives, till fasadmurningen utväljas jämnfärgat och välformat tegel med hela kanter och hörn å godsidorna.

Tegel, som är genomdränkt av vatten, får ej användas till murning. Tegel, som icke genast användes, bör å byggnadsplatsen staplas på torrt underlag, och därest årstiden och väderleken därtill giva anledning, även övertäckas.

195. Vid tegelmurningens utförande bör i övrigt iakttagas:

att i regel kryssförband användes, varvid motsvarande fogar skola komma mitt över varandra;

att fogarna i regeln icke göras tjockare än 1.5 cm för stortegel och 1.2 cm för småtegel, samt att de muras fulla, då muren skall rappas, och öppna, om fogstrykning skall förekomma; utvändigt muras alltid med öppna fogar, även om muren skall putsas;

att skiften bliva vågräta;

att stötfogarna fyllas, genom att stenarna skjutas mot varandra i bruket;

att lister och andra ornamentala delar, som skola putsas, formas genom teglets huggning och utkragning; starkt utkragade lister läggas på bärjärn, synnerligast i hörnen;

att, när fönster- och dörrkarmarna först efter murningens verkställande insättas, fönsteröppningarna muras 1.5 cm större än resp. karmars yttermått, detta i och för drivningens verkställande; i regel böra fönsterkarmarna insättas efter verkställd murning;

att impregnerade träskivor av en fogs eller en tegelstens tjocklek inmuras för karmarnas fästande, tre på varje sida av karmen;

att fönster-, port- och dörrvalv slås med något större pilhöjd än de äro avsedda att få;

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

att valv, vilka äro för svaga för uppbärande av den på dem vilande belastningen, förstärkas med utläggande över desamma av räler, järnbalkar eller dylikt;

att vid horisontala rörslitsar, uttagna ur mur, inlägges U-järn till hela slitsens längd för murens förstärkning; liknande järn inlägges såsom anfang för valv emot mur, som till större del försvagas av rör eller kanaler;

att å hårt belastade murpelare samt vid balkupplag och annorstädes, där så erfordras, muras med utvalt hårdbränt tegel i cementbruk eller cementblandat kalkbruk;

att vid kringmurning av träbjälkar murbruk ej får komma i beröring med dessa, samt att dessutom mitt för bjälkändarna lämnas ett hål, som vid putsningen eller fogstrykningen igenmuras;

att rökgångar av lämplig storlek utan svårare krökar och en för varje eldstad noggrant muras, intagas på den mot eldstaden varande lämpliga höjden samt förses med erforderliga sot- och rensluckor; från köken muras, förutom rökrör, jämväl impipa; rökrör och impipor muras med godsidan av teglet inåt och med fulla, väl avstrukna fogar; efter uppmurningen rensas rören väl och proveldas;

att från klosettrum uppdragas särskilda ventilationskanaler;

att öppningar i reservpipor för framtida eldstäder igenmuras och överputsas, men tydligt utmärkas i putsen;

att skiljetungor emellan rök- och ventilationsrör kunna utföras av $^1/_4$ stens tjocklek; dock i trähus av $^1/_2$ stens tjocklek;

att varmlufts- och ventilationskanaler muras med utvalt tegel med slätsidan mot kanalen och slätstrukna fogar, samt att luckor, ventiler, ramar m. m. inmuras, där så påfordras, varjämte erforderliga renshål utsparas, vilka efteråt omsorgsfullt igensättas;

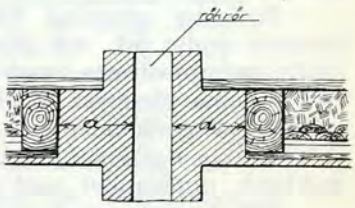


Bild 464.

att såsom stöd för kakelugnar, spisar och tyngre kaminer, som icke komma att stå på grund eller hava annan bärning, inmuras i cementbruk 2 st. räler ungefär i höjd med golvet; rälerna skola utan att beröra rökrör och skiljetungor gå helt igenom den mur, vari de äro anbragta, samt nå fram till 15 cm från ugnssockelns framkant; för att fördela trycket på muren anbringas 2 st. 5 × 1.2 cm plattjärn, det ena vid murens framkant under rälen, det andra vid bakkanten och över rälen; medgiva icke förhållandena, att dylika stöd anordnas, användas hängseljärn av lämplig konstruktion eller vidtages annan efter förhållandena lämpad anordning;

att, där putsade skiljeväggar av trä förekomma, invid eldstäderna muras $^1/_2$ stens tegelnischer, vilande på mur, valv eller järnstöd av erforderlig styrka;

att, där så är behövligt, murhörn inuti byggnaden, vilka icke skyddas på annat sätt, till minst 1.5 m höjd beklädas med väl förankrade kalkstenspilastrar, vinkeljärn o. d.;

att, där natursten ingår så djupt i tegelmuren, att mindre än en stens tjocklek återstår, isoleras eller muras med santorintegel, korksten o. d.;

att trä och trossfyllning ingenstädes får förefinnas närmare eldstadsmur än 15 cm och icke närmare eld-, ventilations- eller impipa än 30 cm, och skall mellanrummet i båda fallen fyllas med tät och väl murad mur (bild 464);

att, där tegelmur skall putsas, bör baksidan på löparna vändas utåt;

Ur Trafikverket arkiv/Ur Kungliga Svenska Järnvägsmuseum - Trafikverket

att vid regnig väderlek murverket skyddas medelst övertäckning med asfaltpapp eller på annat sätt; om sådant visar sig behövligt, skola murarna likaledes till skydd mot nattfrost täckas med halmmattor e. d.; samt *att* murning vid lägre temperatur än — 4° C. i regeln icke bör tillåtas; dock kan härifrån beviljas undantag under förutsättning, att stenen är torr och isfri, samt att bruket, då det användes, har en temperatur av omkring + 20° C.

196. Brandbotten å träbjälklag lägges av hårdbränt, helt, fullkantigt och jämnt tegel på flatan och med små fogar i vanligt kalkbruk. Den skall framdragas utan avbrott under takstolarna, så att dessa fullständigt skiljas från underliggande bjälklag. Angående blindgolv för brandbotten se nedan under »timmermansarbeten».

197. **Ut- och invändig putsning å mur.** Puts får icke anbringas å murarna, vare sig ut- eller invändigt, förrän desamma äro tillräckligt uttorkade. Utvändig putsning får ej, så vitt icke i särskilda fall annorlunda föreskrives, företagas under tiden mellan den 1 oktober och 1 maj. Innan putsningen påbörjas, skola murytorna rengöras från damm och avvattnas. Listverk, kvaderprofiler och dylikt dragas efter schablon.

Vid invändig putsning av tak och väggar, som skola oljemålas eller limfärgas, göres sista påslaget med finare bruk, så att inga grövre repor eller ojämnheter kvarstå å ytan.

Invändig putsning bör icke företagas, förrän efter det byggnaden kommit under tak, och skola under kallare årstider vid invändig putsning lokalerna uppvärmas, varvid muröppningarna provisoriskt igensättas. I mur uttagna rörslitsar få icke igensättas, förrän ledningarna däri blivit avsynade och godkända.

Vid *spritputs* anbringas å den förut stockade ytan ett påslag av tunt kalkbruk, uppblandat med jämngrovt grus av lämplig storlek.

Till *fogstrykning* å tegelmur användes kalkbruk med erforderlig färgtillsats. Fogarna rengöras, vattnas och fogas.

198. **Putsning å trä.** Vid putsning å trä skola ytorna först »röras» med torra och skalade vassrör, minst 6 mm i diameter och anbragta på ett avstånd från varandra lika med deras diameter. För rörens fästande användes rostfri, glödgad järntråd n:o 11, som spännes i rader med högst 20 cm avstånd och fästes med 2.5—3 cm platthuvudspik på varje 15—20 cm. I skarven mellan tvenne stötar drages tråden i kryss över skarven, varjämte stötarna förskjutas. Skarvarna anordnas dessutom med lämpliga förband.

Vid alla tak skall s. k. dubbelrörning med två lag rör i kryss över varandra anbringas. Avståndet mellan rören i lagret närmast spräckpanelen tages då till 3 gånger rördiametern.

Utom vassrör kan vid putsning å trä tegel, granris, reveteringsmattor av trä m. m. användas.

3. Timmermansarbeten.

199. Till timmermansarbete höra alla de av trä bestående delarna i en byggnad med undantag av dem, som hänföras under rubriken Snickeriarbeten.

Furu begagnas mest av de olika träslagen; till tak och golv m. m. användas dock även ek och gran.

Såsom grundregler för timmermansarbetet kunna gälla:

Av ju mindre antal delar en timmerkonstruktion är sammansatt, dess större är i allmänhet dess styrka, emedan fogarnas antal blir mindre. Sammansättningen bör alltid vara sådan, att de särskilda trästyckena erhålla

Ur Trafikverket Museers Samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

ett sådant läge emot varandra, att de göra motstånd med sin största styrka emot förskjutning eller sönderbrytning.

200. **Hophuggningar.** *De enkla hophuggningarna.* Med hophuggning och förbindning eller förband förstår timmermannen sammansättningen av alla till ett timmerverk hörande delar.

201. *Bjälkars sammanhuggning efter längden.* Den raka stöten eller skarven, bild 465, och den sneda eller skräda stöten, bild 466, med så stor

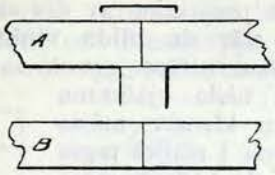


Bild 465. Rak stöt.

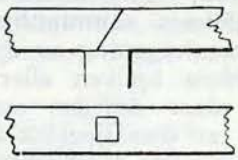


Bild 466. Sned stöt.

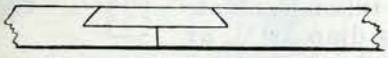


Bild 467. Rak stöt med insatt stycke.

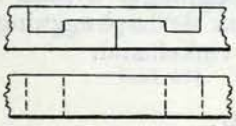


Bild 468. Rak stöt med hake.

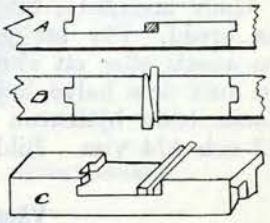


Bild 470. Franskt blad.

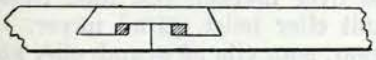


Bild 469. Rak stöt med hake och kilar.

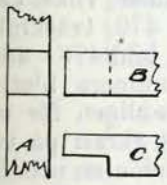


Bild 471.
Infällning med blad.

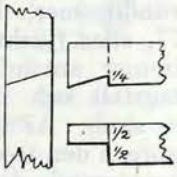


Bild 472.
Infällning med halv laxstjärt.

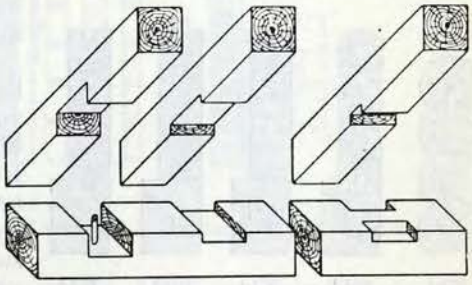


Bild 473. Bild 474.
Hophuggningar av korsande bjälkar.

sneddning som bjälkens halva höjd, måste båda vara understödda och tåla ingen dragning i längdriktningen. För att bättre sammanhålla båda bjälkarna brukar man tvärt över skarven slå ett järn, såsom bild 465 visar.

Man begagnar även för bjälkarnas bättre sammanhållning stöt med insatt stycke, bild 467. Styckets längd är tre gånger bjälkens höjd. Bild 468 visar en stöt med insatt hake och bild 469 med insatt hake och kilar. Styckenas längder i de båda senare äro fyra gånger bjälkens höjd. Genom de indrivna kilarna bliver den sista skarven starkare än de andra. Dessa stö-

De digitala samlingarna i Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

tar begagnas i stället för bladning, när bjälkarnas längder ej räcka till blad; men böra de alltid vara understödda.

Äro bjälkarna utsatta för dragning, så kan på två sidor läggas järn, och dessa järn sammanbindas med skruvbultar.

Bild 470 visar det franska bladet, vilket med kilarna, som alltid böra vara två för att från båda sidor kunna drivas, pressas så fast tillsammans, att järnband ej äro behövliga. Kilarna böra alltid vara så långa, att de, om träet torkar, kunna drivas efter. Bild A visar bladet sett från sidan och bild B ovanifrån, bild C är en isometrisk projektion av det ena bladet.

202. **Bjälkars sammanhuggning, när de bilda vinkel emot varandra.** Sammanhuggning av dylika bjälkar utföres genom infällningar till hälften i vardera bjälken eller så, att båda bjälkarna komma i ett plan. Är den ena bjälken klenare, måste alltid hälften av dess tjocklek återstå, och i stället tages så mycket mer i den tjocka bjälken, att de båda komma i ett plan. Bild 471 visar infällning med ett blad. *A* är långbjälken, *B* tvärbjälken sedd uppifrån och *C* sidoritning av tvärbjälken. För att hålla styckena tillsammans användes »halv laxstjärt», bild 472. Hakets djup är $^1/_4$ av bjälkens bredd. För att göra denna infällning starkare, göres en ansats eller ett »bröst» till $^1/_6$ av bjälkens bredd och lika med dess halva höjd. Alla dessa hophuggningar dymlas i mitten.

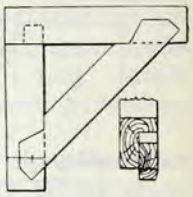


Bild 475. Vinkelband.

Korsa båda bjälkarna varandra, så användas de hophuggningar, som bild 473 och 474 visa. Bild 475 visar ett s. k. vinkelband.

Väggar av liggande timmer.

203. **Timmerväggar.** Alla yttre träväggar böra uppbäras av sockelmur eller sockelstenar av minst 500 mm höjd över marken och med isolering ovanpå, vartill kan användas asfalt, asfaltfilt eller helst tjärad näver. Inre träväggar, som vila på grund- eller källarmurar, böra även isoleras från dessa.

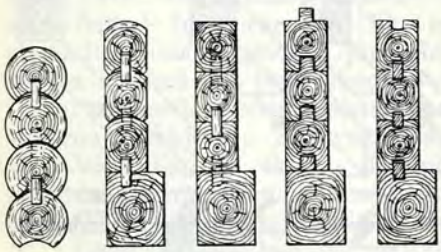


Bild 476. Bild 477. Bild 478. Bild 479. Bild 480.
Väggar av liggande timmer.

Timmerväggar utföras antingen av liggande eller stående timmer, vilket kan vara rundtimmer, bild 476, tvåskrätt, bild 477, eller fyrskuret, bild 478—480. Rundtimmer användes numera blott i undantagsfall och då vanligen för utseendets skull. Är timret skrätt på två sidor, göres i den tredje sidan en urholkning motsvarande den kvarstående rundningen på den fjärde. Urholkningen brukar dock tagas något djupare för att säkrare få fogen tät. Även på rundtimmer göres en sådan urholkning.

Såväl rundtimmer som tvåskrätt timmer sammanhållas genom *dymlingar*, runda pinnar av segt hårt trä, 30—40 mm i diam. och 80 mm i längd, bild 476 och 477. De sättas med omkring 2 meters mellanrum men aldrig två mitt över varandra i samma stock. Hålen göras något djupare än dymlingens halva längd.

Fyrskuret timmer kan även sammanfogas med dymlingar, bild 478, eller ock förses det med nåt samt fast eller lös fjäder, bild 479 och 480. Spontas timret, bliva fogarna tätare. För liggande timmer är fast fjäder lämpligast. Flera olika former av spont kunna användas. Den fyrkantiga

Ur Trafikverkets museers samlingar. Sveriges järnvägsmuseum. Trafikverket

är den vanligaste, den trapetsformiga bäst. Fjädern bör aldrig gå fullt till bottnen av nåten.

Skall en trävägg utföras av liggande timmer, lägges nederst en grövre, på undersidan tjärad *syllstock*, i vilken även golvbjälkarna infällas. Är timret tvåskrätt, lägges närmast syllstocken ett timmer med plan undersida och de övriga sedan med urholkningen nedåt. Användes fyrskuret timmer med nåt och fast fjäder, lägges nåten alltid nedåt. På syllstocken fästes då en lös fjäder.

Längdskarvar utföras med blad eller enkel hakskarv och få ej finnas mellan två dörr- och fönsteröppningar, ej heller två skarvar tätt över varandra. Fogar och sprickor tätas med tjärad mossa eller bättre med tjärdrev.

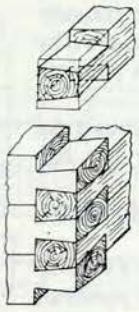


Bild 481. Laxknut.

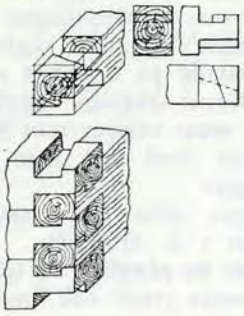


Bild 482. Alhäringsknut.

Bild 483.

Bild 484.
Svärd.

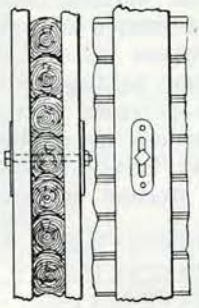


Bild 485.
Följare.

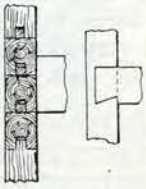


Bild 486.
Intappning av golvbjälkar.

Vid hörn och avgående väggar göras s. k. *knutar*, av vilka de viktigaste äro: *laxknut*, bild 481, och *alhäringsknut*, bild 482. Vid dörr- och fönsteröppningar insättes mot timmerändarna en med fjäder försedd stående sparre eller planka, s. k. *svärd*, bild 483 och 484, varuti karmen sedan fästes. Svärdet får ej vara så långt, att det hindrar timrets sjunkning vid torkningen.

Långa och höga väggar förstärkas med s. k. *följare*, bild 485, två stående plankor eller stolpar, en på vardera sidan av väggen, sammanhållna med skruvbultar. Utanpå följaren lägges ett järn, vilket, likasom följaren, förses med ett avlångt hål för att ej hindra bultens glidning, när timret torkar och därvid sjunker tillsammans. Trä krymper nämligen vid torkning 5—10 % i breddriktningen men samtidigt blott 0.1—0.5 % av längden. Man måste därför alltid med stor försiktighet anordna förbindelsen mellan liggande timmer och stående virke eller murverk.

Upphovsrätt till Tekniska museets samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

204. **Väggar av stående timmer.** Stående timmer, resvirke, hopfogas till väggar likasom liggande timmer och vanligen till stycken, upptagande bredden mellan två fönster eller dörröppningar. Ett sådant stycke förses nedtill med en nåt och uppreses därefter på syllstocken, på vilken fästats en till nåten passande fjäder. Övre ändan intappas i ett liggande timmer, på vilket ytterligare följa ett till tre sådana. I dessa infästas golvbjälkarna medelst brösttapp eller laxning, bild 486.

Över och under dörrar och fönster intappas liggande timmer. Hörn likasom förbindningar med innerväggar förstärkas med järn, t. ex. enkla, raka eller svängda 12×50 mm plattjärn eller bredare järn, som delas, bild 487. De fästas med ekspik. Fogar och sprickor drivas likasom i väggar av liggande timmer.

Över fönster och dörröppningar samt under fönsteröppningar anbringas liggande reglar av samma virke som väggarna, fästade på lämpligt sätt i de på sidorna om fönster och dörrar stående väggfacken.

Ytterväggar samt väggar mot förstugor drivas från båda sidor i likhet med vad som föreskrivits för liggande timmerväggar.

Där trävägggar stöta emot mur, skola de fästas vid denna medelst s. k. murstift.

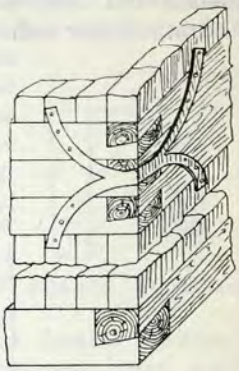


Bild 487.

205. **Väggar av plank.** På tjärade syllar av 15 × 17.5 cm sparrar resas ytter- och innerväggar av spontad eller nåtad plank.

Vid väggarnas uppsättning iakttages:

att på alla syllar och hammarband spikas en fjäderlist, över vilken planken, försedd med motsvarande nåt, reses;

att planken sammandrivas väl och skråspikas,

att ytterväggarna resas våningsvis till hela deras höjd, utom vid envåningshus med vind, där de resas från syllen till taket,

att i förra fallet i vardera av de båda övre bjälklagen inläggas hammarband i ytterväggarna av 12.5 × 15 cm sparrar på högkant;

att över och under fönster samt över dörrar infällas liggande planstycken med sned avskärning;

att skarvning av planken utföres med rakt blad och tätas med drev,

att ytterväggarna, sedan de torkat, diktas utvändigt samt mot förstugor med tjärat drev; samt

att plankvägg, som stöter intill mur, fästes vid denna med s. k. murstift.

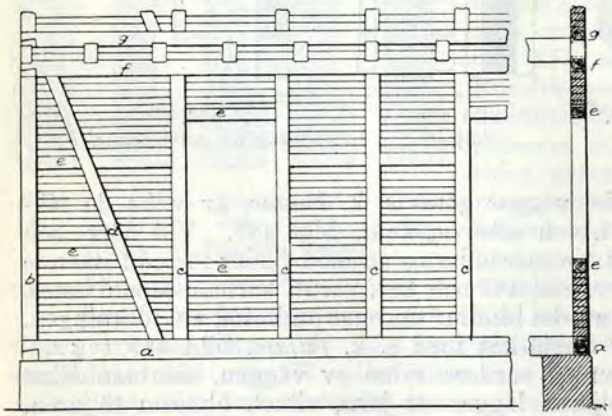


Bild 488. Korsverksvägg.

Ytterväggarna panelas utvändigt på mellanlägg av impregnerad förhydningspapp med 2.5 cm hyvlade, spontade och profilerade furubräder eller med ohyvlade bräder på förvandring eller med lockbräder.

206. **Korsverksväggar.** En sådan vägg utgöres av en trädstomme, vars mellanrum utfyllas av murverk.

Urtrafikverket museers samlingar, Sveriges Järnvägsmuseum, Trafikverket

Stommen, bild 488, är sammansatt av *syllar*, a, som utläggas på sockeln, *hörnstolpar*, b, och *mellanstolpar*, c, som intappas i syllarna och ställas lodrätt, de förra vid hörn och vinklar, de senare mellan dem och särskilt vid avgående väggar, fönster och dörrar, *strävor*, d, som även intappas i syllarna men ställas lutande, till stöd, särskilt vid hörnstolparna, *tvärreglar*, e, som läggas vågrätt dels under och över fönster och

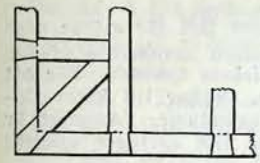


Bild 489.

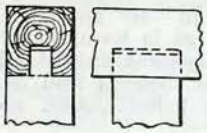


Bild 490.

Bild 491.

Bild 492.

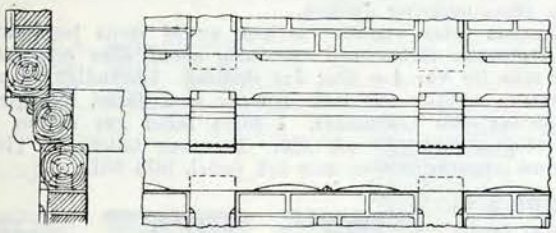


Bild 493.

Bild 494.

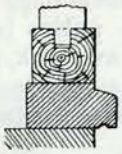


Bild 495.

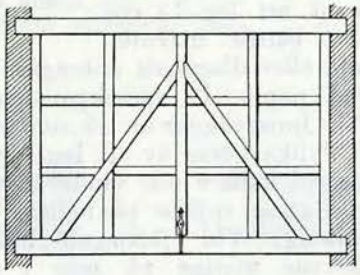


Bild 496.

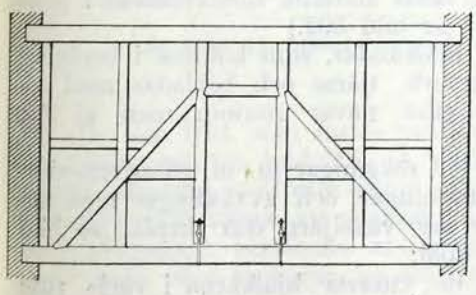


Bild 497.

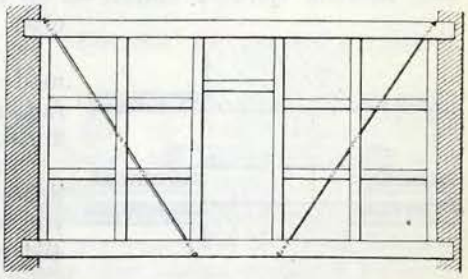


Bild 498.

över dörrar, dels i övriga fält för att avdela dem, samt *remstycken* eller *hammarband*, f, som läggas vågrätt ovanpå stolparna, och i vilka dessa jämte strävorna intappas. Remstycket uppbär nästa vånings golvbjälkar, vilka med laxning försänkas något i detsamma. Ovanpå bjälkarna och med motsvarande försänkning som i det undre lägges ett nytt remstycke, g, vilket utgör syll till väggen i nästa våning, där sådan finnes. Vid hörnet

Ur Trafikverkets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

kan sista golvbjälken läggas i gavelväggen och tjänstgöra både som remstycke och syll, eller ock göras dessa lika som på framsidan, och stickbjälkar inläggas mellan dem, bild 489. Bild 490—492 visa detaljer av sammansättningar och bild 493 framspringande bjälklag.

Till stolpar, strävor och reglar användas vanligen 125 × 125 mm eller 150 × 150 mm virke. Syllarna tagas ofta något bredare och remstyckena något högre än till övriga delar använda dimensioner. Även stolpar vid hörn och avgående väggar göras ibland grövre än de övriga, eller ock kan man ställa tillsammans två eller tre, bild 494, och förena dem med bultar. Avståndet mellan stolparna tages 0.9—1.5 meter, ökat till 2—2.5 meter, där snedsträvor stå emellan, och tvärreglarna fördelas så, att intet fält får större area än 1.5—2 kv-meter. Strävorna luta 45°—30° mot lodlinjen, vanligen sistnämnda vinkel. Tappar i syllar och remstycken få ej gå in mera än till $^1/_3$ av virkets tjocklek. För att hindra inträngande av vatten kan i syllarna användas krysstapp. Syllar till korsverksväggar böra liksom till timmerväggar isoleras från sockel och grundmur. Lämpligt är att utvändigt lägga under syllen ett kalkstensskift, som med en list springer utanför sockeln, bild 495.

Innerväggar, vilka icke äro understödda, kunna anordnas såsom hängverk, bild 496 och 497, eller ock kan undre bjälken, syllen, uppbäras av järn, bild 498. Dessa kunna vara rundjärn, som stickas genom övre och undre bjälken och vid ändarna förses med muttrar och brickor eller plattjärn, som vikas omkring bjälken.

Murverket mellan trästommens delar utgöres vanligen av ½ stens tegelmur. För att bättre fästa denna kunna stolparna förses med trekantig spont eller ock inslås uti dem 100 mm spikar, en på var sida för var 4:e eller 5:e skiftfog. Utvändigt putsas eller fogstrykes teglet. Synligt trävirke hyvlas och kan orneras med faser. Väggens inre sida bör i boningshus alltid putsas eller träpanelas. I förra fallet går muren 15 mm framför virket, som måste rörtäckas, bild 499 och 500. I senare fallet bör virket gå framför, så att ett 15 mm luftrum uppstår mellan mur och panel, bild 501.

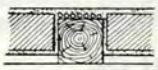


Bild 499.

Bild 500.

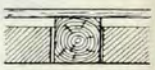


Bild 501.

207. **Putsade träväggar, s. k. kloasongväggar.** Träväggar, som skola putsas, utföras med stomme av 5 cm stående plank, på båda sidor klädd med ett lag 2.5 cm spräckpanel av bättre utskottsbräder, liggande eller diagonalt anbragta, med ett mellanlägg på ena sidan av impregnerad papp. På spräckpanelen röras och putsas (se ovan under putsning av trä). Innerväggar av trä, som icke utföras av plank, såsom skafferi, garderobs- och dylika göras av ett lag hyvlade och spontade 2.5 cm bräder.

Skiljeväggar i källare och vindsvåningar utföras antingen av spontade 2.5 cm bräder eller av spjälor på reglar.

208. **Bjälklag.** Vid bjälklagens inläggning iakttages:

att bjälkarnas upplag på mur i allmänhet bör vara minst 25 cm; bjälkar, som mötas över en mellanmur, skola stöta stumt intill varandra; där murens tjocklek endast är en sten, skola ändarna snedavskäras i plan efter 45°; (se bild 502.)

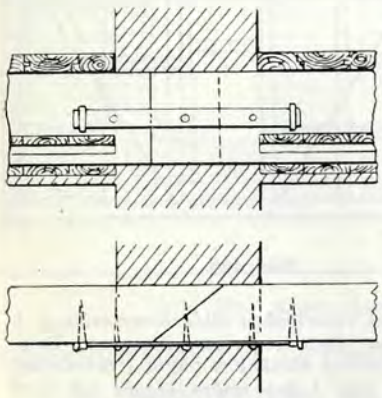


Bild 502.

att bjälkändar, som komma i beröring med murverk, tjäras och beklädas med asfaltpapp eller näver runtom men ej för ändan;

att vid rökgångar m. m. göras erforderliga utkragningar och avväxlingar med användande av växeljärn och ekspik, (se bild 464 och 503);

att de yttersta bjälkarna i varje rum läggas på ett avstånd av 8 cm från muren; tegelskiftet över bjälkavjämningen utkragas mot dessa bjälkar, bild 504;

att de närmast väggarna liggande bjälkarna, i och för undvikande av sprickor i undervarande hålkäl eller taklist, understödjas

med bärjärn, bild 504; dylika bärjärn anbringas jämväl för samma ändamål vid längre avväxling;

att bjälkarna i trähus inlaxas i syllar och hammarband;

att golvbjälkar i hus, som hava väggstomme av plank, infällas med ensidig lax i syllarna och hammarbanden, där sådana finnas, eljest i plankstommen å en påspikad planka såsom underlag och fästas med ekspik; samt

att, om spännvidden är 3 à 4 m, krysskolvningar av 3.1 × 7.5 cm trä anbringas på mitten; där spännvidden överstiger 4 m krysskolvas i två rader, bild 505.

209. *Ljuddämpande golv* erhålles enklast, genom att man anbringar ett lager filt eller tjock grålumppapp mellan varje bjälke och golvplankan. Bild 506 visar exempel på en anordning av ljuddämpande bjälklag.

210. **Blindbotten och trossning.** Blindbotten mellan golvbjälkarna inlägges av 2.5 cm torra, kantskurna bräder, bättre utskott, vilande på

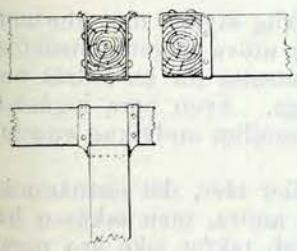


Bild 503.
Avväxling med växeljärn.

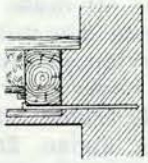


Bild 504.
Med bärjärn understödd bjälke.

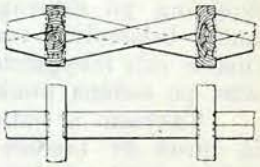


Bild 505.
Krysskolvning.

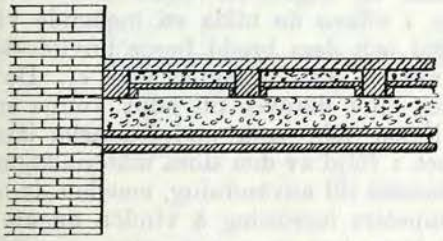


Bild 506. Ljuddämpande golv.

Bild 507. Bjälklag med blindbotten.

2.5×3.1 cm läkt, som fästes medelst 7.5 cm spik så nära bjälkarnas nedre kant som möjligt, bild 507. Å blindbotten lägges ett lag impregnerad eller annan därmed jämförlig papp, som uppvikes mot och spikas vid golvbjälkarna, varvid tillses, att skarvar å pappen täcka varandra. Därpå anbringas trossfyllningen, bestående antingen av torr sågspån eller torvmull blandad med kalk eller kalkgrus, av enbart kalkgrus eller annan godkänd fyllning. Till kalkgrus tagas 4 delar sand och 1 del kalk.

I stället för att anordna blindbotten på nämnt sätt kan trossfyllningen och pappen läggas direkt på underpanelen, vilken i så fall väl spikas med 7.5 cm pressad spik eller trådspik.

211. **Innertakpanel.** Underpanel till tak, som skola pappspännas eller panelas, utföres av ett lag spontade 2.5 cm bräder. I lokaler, där profilerad

Vi Trafikverket ... Sveriges Järnvägsmuseum Trafikverket

takpanel skall anbringas, kan det vara obehövligt anbringa särskild underpanel, utan kan densamma ersättas med blindbotten.

Underpanel till tak, som skola röras och putsas, utföres av 2.5 cm spräckta, bättre utskottsbräder, väl fastspikade.

212. **Yttertak.** Taket, som är utsatt för angrepp av storm, nederbörd etc., bör läggas med stor omsorg; det måste vara tätt, tillräckligt starkt att bära t. ex. tyngden av snö samt avleda regnvatten. Det täckes vanligen med plåt, tegel, papp eller spån. Takstolsvirket bör vara rakt, friskt och torrt samt fritt från svampbildningar, djupare blåved, större sprickor och försvagande kvistar.

Taket består huvudsakligen av två delar: *taklaget* eller det timmerverk, som uppbär vattentaket, och *taktäckningen*. Taklagets och dess huvuddelars, takstolarnas, konstruktion är mycket olika, så väl till följd av byggnadens grundform som av det använda täckningsmaterialets beskaffenhet. Vid alla takformer måste avseende fästas vid följande huvudsakliga syftemål.

Vattnets lätta och fullständiga avlopp; tillräcklig styrka mot stormar; en sådan sammansättning av takstolarna, att de ej utöva någon omedelbar skjutning på sidoväggarna, så att dessa blott bli utsatta för en lodrät verkande belastning, som bör vara den minsta möjliga. Även böra ingående vinklar och inbyggnader i takytan så mycket som möjligt undvikas, emedan taket på sådana punkter lätt bliver otätt.

Takytan är antingen *rak*, *bruten*, *bågformig* eller *skev*, det sistnämnda, då huset är bredare på ena ändan än på den andra, men takåsen har samma höjd på hela sin längd, eller när takås och takfot icke äro parallella. *Taknock*, *takås* eller *ryggås* kallas den linje eller kant, i vilken takytornas högst liggande begränsning sammanfalla, *takfot* den nedersta kanten eller begränsningen av ett tak. *Rygg* kallas den linje, i vilken två takytors sidobegränsningar sammanfalla och bilda en utgående vinkel eller utstående kant, *takvinkel* eller *takdal* den linje, i vilken de bilda en ingående vinkel.

Förhållandet mellan takets höjd och dess bredd beror huvudsakligen av taktäckningsmaterialet, samt om vinden skall begagnas eller ej. De höga eller branta taken med halva bredden eller däröver till höjd kunna användas för alla täckningsmaterialer. Dessa tak, som under ganska lång tid voro ur bruk på grund av sin dyrhet i följd av den stora materialåtgången, hava på de senaste åren återigen kommit till användning, emedan de lämna ett billigare tillfälle till bostadslägenheters inredning å vinden än att uppföra ännu en våning, samtidigt som lägre hus genom lämpliga proportioner å desamma vinna i utseende. Har taket $^1/_3$—$^1/_4$ av sin bredd till höjd, så kunna taktegel och skiffer med fördel användas. Vid platta tak är plåt bästa täckningsämnet. Vanliga lutningsförhållanden är för täckning med papp $^1/_6$, för spån $^1/_3$, för plåt $^1/_4$—$^1/_9$.

När murarna eller träväggarna i en byggnad äro så konstruerade, att de stå säkert, så kan taket blott skadas på två sätt: antingen giva sparrarna efter för taktäckningens och snöns tyngd, eller ock förskjutas de vid storm efter byggnadens längd. Till förekommande av det första måste sparrarna i och för sig hava tillräcklig styrka eller ock inifrån vara tillräckligt understödda. Till förekommande av förskjutningen längs efter böra de på denna led förenas med varandra, vanligast genom takpanelen eller läkterna samt remstyckena.

213. **Taks utseende och benämning.** Allt efter den yttre formen och antalet lutande ytor och takfall skiljer man på olika slags tak sålunda:
Pulpettak med ett fall, bild 508 a.

Tekniska Museet, samlingar - Sveriges Tekniska Museum - Tekniska Museet

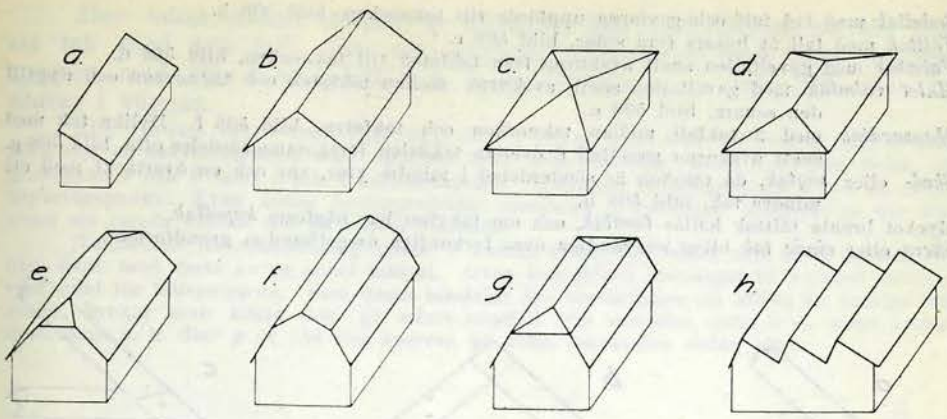


Bild 508.

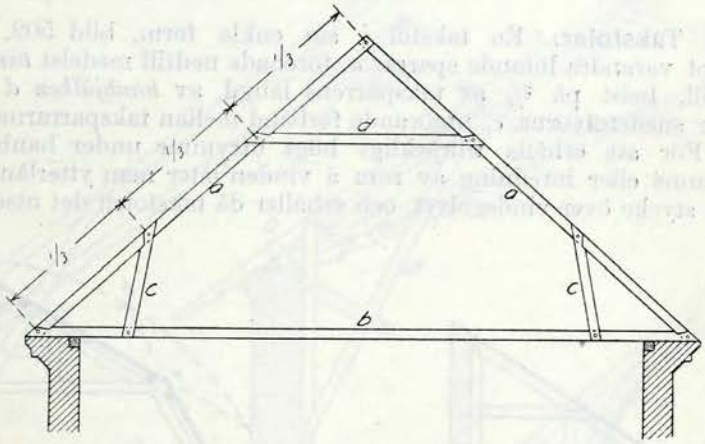


Bild 509.

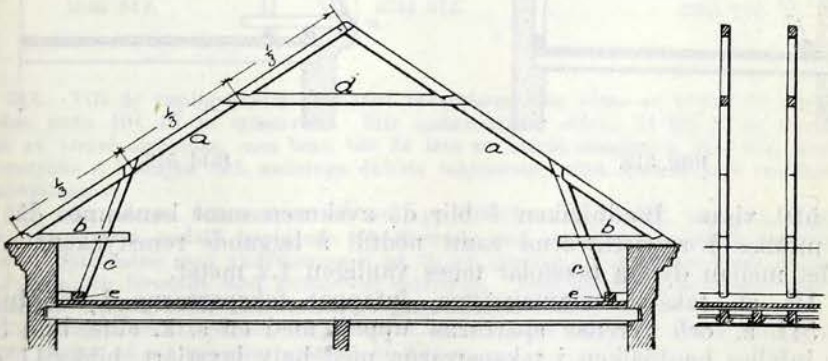


Bild 510.

Tekniska museets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Sadeltak med två fall och gavlarna uppförda till taknocken, bild 508 b.
Tälttak med fall åt husets fyra sidor, bild 508 c.
Valmtak med gavelfallen snett avskurna från takfoten till taknocken, bild 508 d.
Halvt valmtak med gavelfallen snett avskurna mellan takfoten och taknocken och upptill den senare, bild 508 e.
Mansardtak med 2 takfall mellan taknocken och takfoten, bild 508 f. Dylika tak med snett avskurna gavelfall å översta takdelen förekomma särdeles ofta, bild 508 g.
Sked- eller *sågtak,* då takytan är sönderdelad i mindre ytor, var och en övertäckt med ett mindre tak, bild 508 h.
Mycket branta tälttak kallas *torntak*, och om takytan har bågform *kupoltak*.
Skeva eller *vinda tak* bliva nödvändiga över fyrkantiga oregelbundna grundformer.

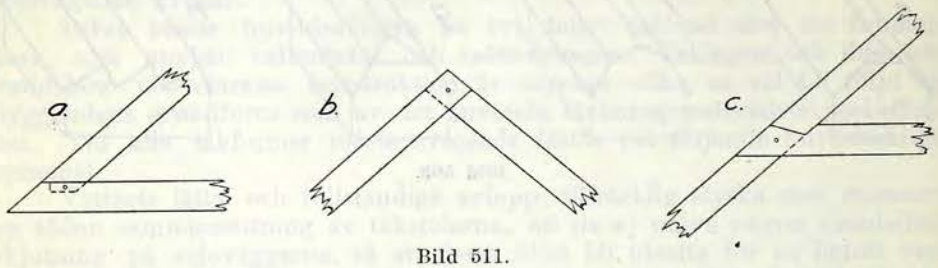


Bild 511.

214. **Takstolar.** En takstol i sin enkla form, bild 509, består av tvenne mot varandra lutande sparrar *a*, förenade nedtill medelst *bindbjälken b* och upptill, helst på $^2/_3$ av taksparrens längd, av *hanbjälken d* samt *högbenen* eller snedsträvorna *c*, utgörande förband mellan taksparrarna och bindbjälken. För att erhålla tillräckligt högt utrymme under hanbjälken för vindsutrymme eller inredning av rum å vinden låter man ytterlångväggarna uppgå ett stycke över vindsgolvet, och erhåller då takstolen det utseende, som

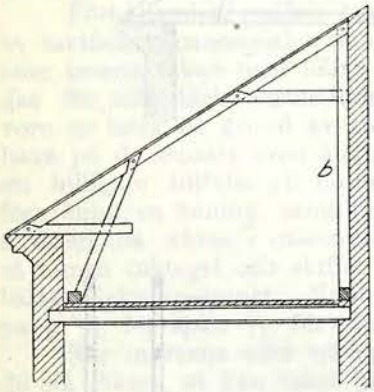


Bild 512.

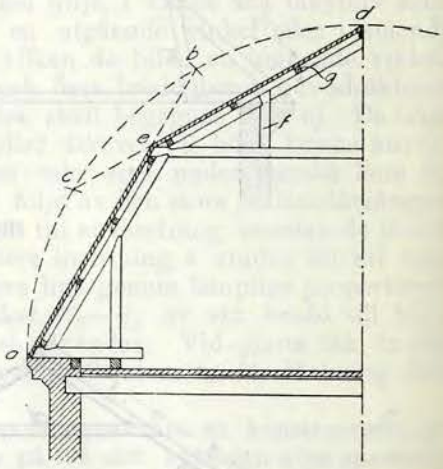


Bild 513.

bild 510 visar. Bindbjälken *b* blir då avskuren samt benämnes då *tassen* och infälles i snedsträvorna samt nedtill å liggande remstyckena *e*. Avståndet mellan dylika takstolar tages vanligen 1.2 meter.

Då en takstol sammansättes, intappas taksparrarna i bindbjälken, bild 511 a, och förenas sparrarna upptill med en s. k. slits, bild 511 b, samt infälles hanbjälken i taksparrarna med halv laxstjärt, bild 511 c, och intappas snedsträvorna i både taksparren och bindbjälken.

Digitaliserad av Nordiska museet och Stockholms stadsmuseum. Tillgänglig för alla. Ur Trätekniska museets samlingar. Sveriges Jordbruksmuseum. Tillgänglig för alla.

Har taket endast ett fall, är takstolen lika med hälften av den över ett tak med två fall. För att uppbära taksparrens övre ände intappas sparren med slits i en lodrät s. k. *brandståndare b*, se bild 512, som inmuras i väggen.

215. Brutet tak, *mansardtak*, bild 513, i vilket varje sida har tvenne fall, erhålles bäst, om en halvcirkelbåge, som uppritas över hela bredden, delas i sex lika delar, och punkterna *a* och *b* samt *c* och *d* sammanbindas. Linjernas skärningspunkt *e* blir då takets brytningspunkt. Även andra lutningsvinklar användas å takfallen beroende på hur man avser att inreda vinden och på husets utseende.

Takstolens sammansättning göres i tvenne delar, den undre med stark lutning och den övre med form av en enkel takstol. Ovan hanbjälken anbringas en vertikal stötta *f*, som stöd för taksparrarna. Som dessa takstolar äro besvärligare att utföra än vanliga takstolar, brukar man ställa dem på större avstånd från varandra, cirka 3 m, samt ovanpå dem lägga s. k. *åsar g* av 150 mm sparrar, på vilka takpanelen sedan vilar.

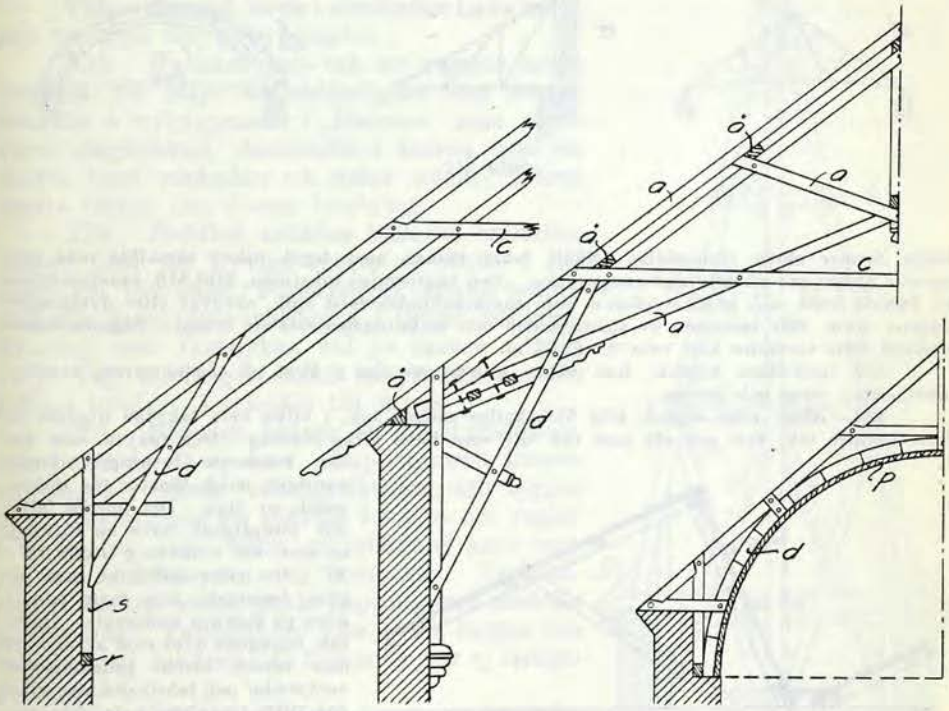


Bild 514. Bild 515. Bild 516.

216. Till de vanligen förekommande takstolarna kan virke av 150 × 175 mm grovlek användas ända till 12 m spännvidd. Blir spännvidden större, 14 till 15 m, kan samma grovlek av virket användas, men man bör då låta en lodrät ståndare *s*, bild 514, stödja mot ett remstycke *r* i muren och anbringa dubbla taksparrar, vilka förenas med snedsträvan *d* och hanbjälken *c*.

217. En annan takkonstruktion av upp till 18 m spännvidd, bild 515, utgöres av dubbla taksparrar a, nedtill hoplaxade och förenade med skruvbultar, upptill korsande varandra samt förbundna med yttersparren *a* på $^1/_3$ av längden. Hanbjälkar *c* och snedsträvor *d* äro dubbla och förenade med bultar vid sparrarna. Ovan sparrarna anbringas åsar *å*, där hanbjälkarna inträffa, samt där, varest taksparrarna träffa varandra.

Takstolarna ställas på ett avstånd av 3 à 3.5 m från varandra. De å åsarna vilande sparrarna läggas på ett inbördes avstånd av 0.80 m.

218. I stället för dessa vidlyftiga takkonstruktioner av trä begagnar man sig vid stora spännvidder hellre av *järntakstolar*. Å bild 517 visas en del olika typer av järn-

Digitaliserad av Järnvägsmuseet i samarbete med Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

takstolar: a en enkel, sammansatt av en mittelvertikal och två diagonaler; b den s. k. belgiska; c den s. k. engelska; d en enkel fransk; e den s. k. perrongtakstolen, vilken upp till förankras i muren, som pilen visar, samt f en bågformig takstol.

219. *Planktak* skilja sig från vanliga tak genom sin böjda form samt därigenom att de äro sammansatta av flera stycken. De användas, där valv eller andra inåt eller utåt

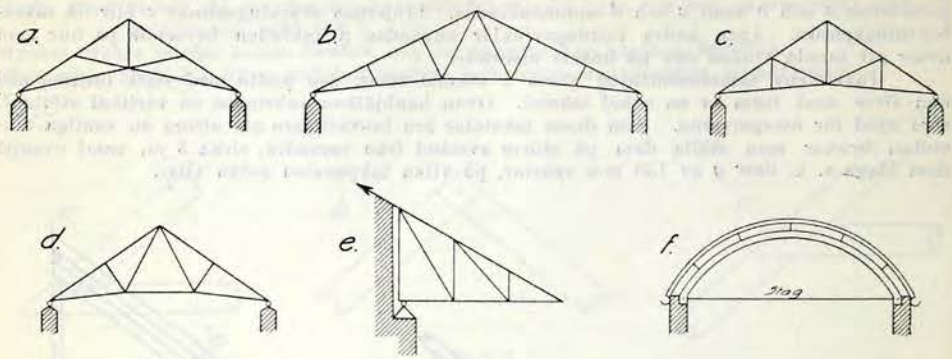


Bild 517.

böjda former skola framställas. Skall taket täckas med tegel, måste särskilda raka taksparrar anbringas på den bågformiga ytan. Den bågformiga takstolen, bild 516, sammansättes av dubbla bräd- och plankstycken *d*, som sammanbindas med spik, skruvar eller dymlingar. Bågens form blir beroende av spännvidden och täckningsmaterialets tyngd. Bågsparrarnas avstånd från varandra kan vara 0.9 à 1.5 m.

Vid invändiga bågtak, som skola putsas, panelas *p* först på bågsparrarna, varefter taket sedan röras och putsas.

220. *Sked-* eller *sågtak*, bild 518, kallas sådana tak, i vilka hela takytan utgöres av flera mindre tak, vart och ett med två fall, som hava olika lutning. Den takyta, som har den brantaste lutningen, förses vanligen med fönster för insläppande av ljus. Det branta fallet bör lämpligast hava en lutning, så stor, att vinkeln *v* utgör 15 à 20°. Om yttertaket även skall utgöra innertak, kan man panela även på åsarnas undersida. Dessa tak begagnas över rum av mycket stor bredd, såsom godsmagasin, verkstäder och fabrikslokaler, eller där fullt ljus över hela golvytan önskas.

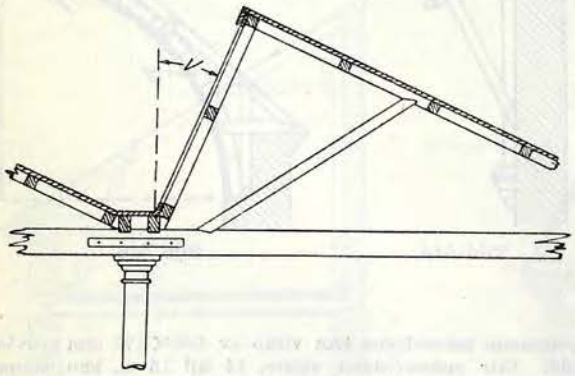


Bild 518.

221. *Tak, som sluta med hög spets*, bild 519, utgöras vanligen av tornspiror, och som dessa mestadels äro höga, måste de hava en fast fot och vara väl förbundna med anslutande delar av byggnaden. Mittelstycket utgöres av en s. k. hjärtstock *a*, som går ned till bjälklaget *b*, vilket ligger något lägre än murarnas överkant. Den stödes därifrån av 4 stycken strävor *c* och omfattas nedtill från sidorna av tvenne bjälkar *d*. Taksparrarna *e* äro med sina nedre ändar tappade i stjärnlagrets bjälkar *f*, vilka äro grövre än det övriga virket samt infällda halvt om halvt med varandra. Uti stjärnlagrets bjälkar intappas s. k. kortlingar och i dem tassarna för de övriga taksparrarna, vilka stödja med sina nedre ändar ungefär mitt på muren. En påsalning *g* bildar nedre fallet. Taksparrarna förses med s. k. tranben *h*, vilka gå ned till undre bjälklagret, och mellan dessa anbringas korssträvor. På var 3 à 4.5 m höjd anbringas ett s. k. stjärnlag f_1 och f_2, vilket sammanbinder hjärtstocken med spirans taksparrar. I varje

stjärnlag intappas mellan taksparrarna horisontella kortlingar i_1 och i_2, genom vilka sparrarna från sidan erhålla stöd.

Dessa förestående beskrivningar av takkonstruktioner, som hänföra sig till stenhus, begagnas även för husbyggnader av trä, lämpade efter därvid olika förhållanden.

222. **Taktäckning.** Ovanpå takstolarna spikas bräder eller läkt, allt efter taktäckningssättet. Läggas bräderna, som böra vara kantade, vinkelrätt emot takfoten, så behöva de endast läggas tätt intill varandra, om de blott skola tjäna till underpanel för det egentliga taktäckningsmaterialet, men utgöra bräderna den egentliga taktäckningen, eller vill man hava ett tätt undertak, så spontas bräderna, varvid till vattnets lättare avlopp två rännor eller vattenränder anbringas parallellt med samt nära intill varje brädas båda kanter.

223. *Torvtak* torde i allmänhet hava kommit ur bruk för nybyggnader.

224. *Halmtak* och tak av vassrör torde numera till följe sin eldfarlighet icke ifrågakomma å nybyggnader. Halmen, som skall vara slagtröskad, fastbindes i åsarna som en matta med rotändan på strået nedåt. Nästa matta täcker den förras bindning.

225. *Brädtak* erhållas täta, om bräderna förses med en hyvlad ränna av minst 1 cm djup vid var kant. Först läggas sådana bräder ungefär 3 cm från varandra i takets lutningsriktning och fastspikas väl på åsarna. Över varje fog anbringas sedan en på samma sätt refflad bräda. Användas till uthus.

226. *Papptak* kräver ett plant underlag, och behövas då ej åsar. Pappbanorna kunna anbringas i takets lutningsriktning, och lägges då en trekantregel av kluvna 7.5×7.5 cm reglar i varje fog, och vikes pappbanans kant upp på den sneda ytan och fastspikas. Trekantregeln täckes sedan jämte pappfogarna medelst pappremsa. Pappbanan kan även läggas parallellt med takåsen, då trekantreglar ej ifrågakomma.

227. *Spåntak* påfordra även, om de skola vara hållbara, undertak av bräder. Läggningen börjar nedifrån och uppåt.

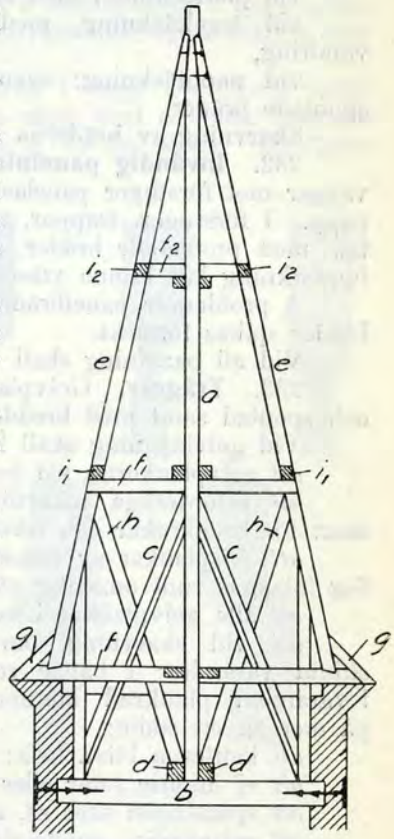


Bild 519.

Den nya spånraden skjutes vanligen upp 15 cm över den förut lagda, och skall den övre spånen täcka fogen mellan de undre. Tak av väl sågad eller tjock, kluven, spetsad spån äro varaktiga.

228. *Plåttak* kräva också undertak av bräder. Kopparplåt är naturligtvis bäst, men är för dyr för vanliga byggnader. Järnplåt användes mest. Av vikt är, att plåten före påläggningen oljas väl med kokt linolja på undersidan och i falsarna. Skulle plåten vid falsning brista, skall den kasseras. Fals skall läggas så, att den aldrig fångar vatten. Runda tak täckas ofta av fjäll gjorda av zinkplåt. Då järnplåt lätt rostar sönder, måste den alltid vara skyddad av ett lager takfärg. Korrugerad plåt, som är

Tekniska museets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

galvaniserad och veckad, användes mest till fabriks- och magasinsbyggnader, men falsas ej.

229. *Skiffertak* förutsätta ävenledes undertak av bräder samt starka takstolar tillfölje sin tyngd. Skiffern är vanligen huggen i kvadrater med 25 à 50 cm sida och anbringas då diagonalt. Andra former finnas även.

230. *Tegeltak* torde förekomma mest, och kräva även de starka takstolar. Å uthus kan takteglet anbringas utan underpanel, endast upplagt på å takstolarna spikad läkt. Som tegeltak dock ej är tätt för snöyra och vid stark regnstorm, bör för boningshus först anbringas ett undertak av bräder.

231. **Yttertakpanel.** Takstolarna inpanelas exempelvis:

vid plåttäckning, med 2.5 cm kantskurna bräder,

vid tegeltäckning, med 2.5 cm hyvlade och nåtade bräder på förvandring,

vid papptäckning, även om tegel skall läggas på papp, med 2.5 cm spontade bräder.

Skarvning av bräderna får ske endast över takstol.

232. **Invändig panelning av tak och väggar.** Alla ytterväggar samt väggar mot förstugor panelas med 2.5 cm spontade bräder å mellanlägg av papp. I förstugor, trappor, tamburer och kök bör man panela väggar och tak med profilerade bräder, som spikas med lister, så att de efter skeende hoptorkning lätt kunna ytterligare hopdrivas.

Å profilerade panelbräder bör skarvning undvikas. Profilerade panelbräder spikas förtäckt.

Vid all panelning skall tillses, att bräderna väl hopdrivas.

233. **Trägolv.** Golvplank skall vara fullkomligt torr och frisk, hyvlad och spontad samt med bredder från 12.5 till 17.5 cm.

Vid golvläggning skall iakttagas:

att golvplankorna väl hopdrivas;

att erforderliga inkortlingar göras under friser och kakelugnsplaner samt för kronkrokar och träväggar m. m.;

att frisplankor av minst 15 cm bredd och med obetydligt fasad stötfog inläggas runt omkring väggar och eldstadsplaner;

att alla golvplankor i samma lokal erhålla lika bredd;

att vid skarvning, om sådan ej kan undvikas, skarvarna skola förskjuta varandra; i bättre rum böra skarvarna därvid så anordnas, att de i varannan plankrad komma på samma linje; planken får icke skarvas på mer än ett ställe;

att kanterna bliva hela;

att ej mindre bitar eller smalare sleifer få inpassas;

att spikningen sker så, att inga spikhuvuden bliva synliga;

att erforderlig putshyvling verkställes efter inläggningen, så att ytan överallt blir jämn och slät; samt

att, om plankorna så hoptorka, att golvspringor av mer än 3 mm bredd uppstå och golvet därför skall omläggas eller hopdrivas, detta skall ske utan att inlägga smalare sleifer.

234. **Blindgolv.** Brandbotten skall vila på blindgolv av 2.5 cm bättre utskottsbräder. Bräderna böra icke fogas så tätt intill varandra, att de icke vid brandbottens påläggning hava rum att svälla.

235. **Trappor av trä.** *Innertrappor* utföras exempelvis med 6.2 cm tjocka vandstycken, 3.7 cm tjocka profilerade plansteg och 3.1 cm tjocka sättsteg. Stegen infällas omsorgsfullt i vandstyckena. Ur gångstegens framkant urfalsas för ett refflat s. k. tröskeljärn. Trapporna förses med 5 cm ledstång av polerad björk på oljemålade fästen av smitt järn.

Digitaliserad av Nationellt digitalbibliotek

236. *Yttertrappor* utföras av 5 cm kärnfull furu- eller ekplank med 7.5 cm vandstycken, vilka icke skola nå över planstegen; dessa senare läggas antingen med lutning utåt eller med 1 cm öppning mellan planken. Nedersta steget förses lämpligen med fotskrapa av järn.

4. Snickeriarbeten.

237. Till alla snickeriarbeten användes halvrent, fullkomligt torrt furuvirke, och skola de utföras efter särskilda detaljritningar. Snickeriet skall, innan det avlämnas från verkstaden, vara struket med kokt linolja utan färgtillsats. Snickerier böra förvaras inomhus eller uppläggas å torr plats och väl täckas, såvida de icke genast inpassas å resp. platser i byggnaden. Alla mot murytor vända sidor av detsamma strykas med varm trätjära eller annat konserverande medel.

238. **Fönster.** Karmarna i trähus utföras i regel av 6.2 cm plank med bredden motsvarande tjockleken av den vägg, vari de skola insättas.

I stenbyggnader göras karmarna av 7.5 × 15 cm plank. De fästas med ekspik i de inmurade träskivorna. Kring karmarna tätas omsorgsfullt med prima tjärat drev.

Bågarna göras av helrent trä och i allmänhet de yttre 3.5 cm, de inre 3.1 cm tjocka. Vid större fönsterdimensioner ökas tjockleken till resp. 4 cm och 3.5 cm.

Samtliga fönster hängas i regel på gångjärn.

S. k. kopplade bågar användas numera ofta och förses gärna med tätlister.

Fönsterplattorna göras av 5 cm plank med tvenne infällda narar. Under fönsterbänkarna i stenhus fylles väl med torrt kalkgrus. Plattorna förses med bröstlist.

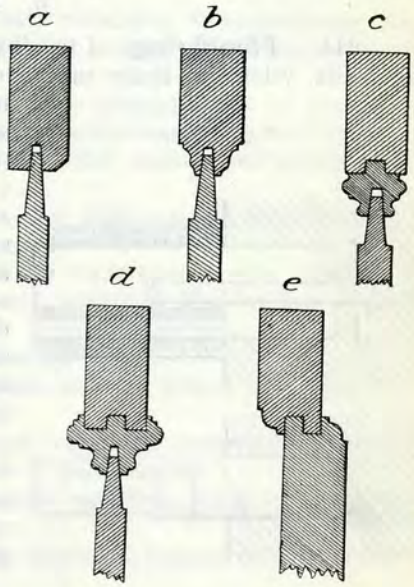


Bild 520.

239. **Dörrar.** Karmar i trävägg utföras i regel av 6.2 cm plank av samma bredd som väggtjockleken.

Karmar i mur utföras i regel av 7.5 cm plank och fästas i likhet med fönsterkarmarna med ekspik i de inmurade, tjärade träskivorna. Om väggtjockleken understiger 25 cm göras karmarna helt och hållet av plank, i allmänhet genomgående d. v. s. med samma bredd som väggens fulla tjocklek, och, om väggtjockleken är 25 cm eller därutöver, utföras karmarna såsom s. k. fyllningskarmar med ramstycken av 7.5 cm plank och med tunnare fyllningar.

Döbattangdörrar (pardörrar) hava vanligen 1.2 m bredd, enkla dörrar 0.9 m bredd och 2.1 m höjd.

240. Allt efter de å ramstyckena förekommande listverkens utseende uppstå olika benämningar.

Då ramstycket ej är försett med någon list, utan bildar skarpa kanter mot fyllningen, säges dörren hava *stenfason* (bild 520 a.)

Då ramstycket är försett med list kallas dörren *amerikansk* (bild 520 b.)

Då kälstöt användes, ej bredare än ramstycket, som först omsluter fyllningen, och sedan med spont ingår i ramstycket, kallas dörren *halvfransk* (bild 520 c.)

Trafikverkets museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Då kälstöten är bredare än ramstycket och omsluter detsamma, kallas dörren *helfransk* (bild 520 d.)

Då fyllning och ramstycke hava ungefär samma tjocklek, och båda dörrsidorna hava olika utseende, har dörren *överskjutande fyllningar* (bild 520 e.) Samma benämningar användas för motsvarande listverksanordningar i dörrkarmar och paneler.

Genom anbringande av särskilda kälningslister, som fastspikas vid ramstycket, kan man giva en dörr utseende av hel- eller halvfransk, allt efter som listen ligger över eller jäms med ramstycket.

Dörrarna göras med ramstycken av 4.3 cm och fyllningar av 3.1 cm bräder. Garderobs-, skafferi-, klosett- och kontorsdörrar utföras i allmänhet i stenfason med ramstycken av 3.1 cm och fyllningar av 2.5 cm bräder. Källardörrar utföras av 3.1 cm bräder med infällda narar och försträvningar.

241. *Ytterportar* och *ytterdörrar* utföras i allmänhet med ramstycken av 5 cm plank och fyllningar av 3.7 cm bräder.

242. *Foder.* I regel uppsättas omkring alla dörrar och fönster foder; Dörrfoder uppställas på fodersocklar.

243. *Golvsocklar* tagas vanligen 15 cm höga.

5. Järnarbeten.

244. **Förankring.** I tegelbyggnader anbringas i höjd med varje bjälklag i alla ytterhörn längs murarna åt vardera hållet sträckankare, försedda med ankarslutar i båda ändar. Dessa sträckankare skola i bjälklaget över bottenvåningen nå till mitten av 1:a fönsterpelaren, i de övriga till mitten av 2:a och 3:e fönsterpelarna, från hörnet räknat. Vid framspringande mindre partier skola dessa sträckankare genomgå hela partiets bredd. Skarvning får ej ske medelst svetsning, utan med dubbelvikta ändar och påträdd ring. För stärkringar, valv, trappmurar och trappspindlar skola erforderliga sträckankare anbringas.

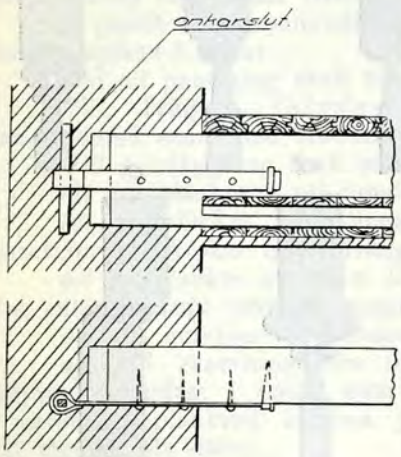


Bild 521. Bjälkankare.

Bjälkankare anbringas i stenhus eller i hus av liggande timmer i regel med ett ankare på varje fönsterpelare, vars bredd ej överstiger 1.5 m, och med två, om fönsterpelaren är bredare, bild 521.

Dessa ankarbjälkar förbindas medelst 60 cm långa skarvjärn, likaledes fästade med ekspik, med från motsatta sidan av byggnaden å mellanmur eller trävägg mötande ankarbjälkar, bild 502. Där sådana bjälkar ej möta, förses ankarbjälkens å mellanvägg upplagda ände jämväl med bjälkankare. Även gavelväggen förankras vid parallellt därmed liggande bjälklag medelst bjälkankare på 3 m inbördes avstånd, räckande in över de tre närmaste bjälkarna, vid vilka de fästas medelst ekspik. Sträck- och bjälkankare samt skarvjärn göras för stenhus av 1.2 × 5 cm plattjärn och för trähus av 0.9 × 3.7 cm plattjärn. Ankarslutarna, som skola vara påsmidda, göras i förra fallet 2.5 × 2.5 cm och i senare fallet 1.9 × 1.9 cm och 35 cm långa.

I järnbalkar fästas förankringsjärn med bultar. Bjälkankare skola med minst 40 cm längd ligga an emot bjälken. Den överskjutande delens längd bestämmes därav, att ankarsluten skall ligga omedelbart innanför yttre murlivet. Skarvjärn göras 60 cm långa.

Nordiska museets och Skansens arkiv, Stockholm

Växeljärn göras av 0.9 × 4.3 cm plattjärn och skola med bägge skänklarna räcka över bjälkens eller sparrens hela bredd.

Utanpå hörn å byggnader av stående plank eller timmer anbringas hörnjärn av 1.2 × 5 cm plattjärn nedtill, på mitten och upptill för var våning räknat, de nedre och övre omfattande såväl resp. syllar och hammarband som ock väggfacken för övrigt. De fästas med ekspik och skola med sina skänklar nå in 80 cm i väggarna.

Alla dessa järn skola tjärbrännas, d. v. s. upphettas och neddoppas eller strykas med stenkolstjära.

Vid delarnas sammansättning iakttages:

att delar, som skola förenas genom nitning eller hopskruvning, först noga riktas, så att fogarna sluta tätt; att efteråt täta dem genom stukning är ej tillåtet;

att på alla pressade bult- och nithål den uppkomna graden sorgfälligt borttages före delarnas sammansättning;

att nithålen hava den föreskrivna diametern och ett med ritningarna överensstämmande läge;

att samhörande nithål noga passa mot varandra; förskjutningar äro tillåtna till högst 5 procent av hålets diameter, som i så fall upprymmes och förses med motsvarande nit;

att nitarna i ljusrött varmt tillstånd efter avlägsnandet av möjligen vidhäftande glödspån inslås i de väl rengjorda nithålen under kraftigt motstånd, om möjligt med nitstock, så att de efter stukningen fullständigt fylla hålet;

att nithuvudena bliva centrala, jämna, väl tillslutna och utan sprickor; det möjligen uppkommande skägget borttages;

att de nitar, som icke äro fullkomligt fastsittande eller eljest icke motsvara ovanstående fordringar, utslås och ersättas med andra; i intet fall tillåtes efterdrivning i kallt tillstånd;

att skruvmuttrar varken få glappa eller gå trögt;

att vid skeva ytor såväl huvuden som muttrar förses med lämpliga skeva underlagsplattor; samt

att vid alla delar, som ligga an mot varandra, materialet rengöres omsorgsfullt och målas med mönjefärg före hopsättningen.

245. *Gjutgods* skall vara av mjukt, grått tackjärn, utan sprickor, flagor eller ihåligheter.

Plattor av gjutjärn och av tillräcklig storlek inläggas under järnbalkar m. m. å särskilt angivna platser.

Mindre takfönster och brandluckor göras i regel av gjutjärn.

246. *Järndörrar* göras vanligen med en tjocklek av 4.5 mm. De upphängas medelst starka, nitade gångjärn på hakar, som antingen inmuras med 30 cm långa skänklar eller inborras i gråstensmur med en 20 × 2.5 cm dubb, som faststöpes med bly. Den murkant, som dörren slår emot, skall, om den är av tegel, förstärkas med kalkstenspilastrar eller hörnjärn.

247. *Branddörrar*, synnerligast till vinden, skola i stället utföras av 4 cm plank med infällda narar. De beslås på båda sidor och runt om alla kanter med 1.5 mm plåt, som omsorgsfullt fästes medelst träskruvar. Karmen, som göres av gjutjärn med fals eller av vinkeljärn, fästes medelst inmurade krampor.

Ventiler, galler, spjäll och dylikt göras dels av gjutjärn och dels av smidesjärn, allt efter förekommande behov.

Före uppläggningen strykas i allmänhet balkar liksom även andra byggnadsdelar av järn, för vilka ej annat anstrykningssätt är föreskrivet,

Tekniska museets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

med mönjefärg, sedan deras yta först blivit med stålborste eller dylikt väl rengjord från rost och lösa flagor. Balkar och andra järndelar, som skola omgivas med betong, skola omedelbart efter rengöringen anstrykas med en tunnflytande blandning av cement och vatten eller hellre cement och mjölk (separerad).

6. Plåtarbeten.

248. **Täckning med svartplåt.** Härtill användes helst plåt av prima svensk tillverkning med 48 st. 1.2 × 0.6 m plåtar på en klove av 200 kg vikt. Plåten strykes med kokt linolja på undre sidan och i falsarna en gång före påläggningen samt på övre sidan med linoljefärg två gånger, varav den första gången omedelbart efter läggningen, sedan plåten omsorgsfullt genom borstning med stålborste eller annorledes befriats från valsspån och rost; den andra gången först 2 månader därefter. Strykningen får ej verkställas vid frost eller vid regnig väderlek.

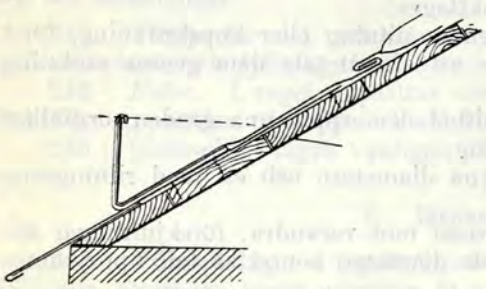


Bild 522. Taktäckning med plåt.

Vid läggningen iakttages:

att fotplåten, bild 522, utlägges med 10 cm språng över taklisten och räcker så långt under foträннans bottenplåt, att överkanten kommer minst 10 cm högre än ett horisontalplan genom den blivande foträннans uppstående kant, där denna är högst;

att foträннan förses med 12 cm (vid brantare takfall 15 cm) uppstående kant, som stödes med smidda järnkrokar på högst 0.8 m inbördes avstånd;

att rännan omsorgsfullt hopfalsas med takplåten, varvid alla s. k. iklipp göras så små som möjligt och tätas med kitt;

att takplåten ingenstädes får genomspikas, utan fästes vid taket medelst häftblock, som invikas i de stående falsarna;

att i flata vinklar alla s. k. kullslagningar kittas;

att även vindskupor plåtklädas; samt

att skorstenarna täckas med svartplåt; vid skorstenar, där eldning med stenkol, koks o. d. äger rum, sker täckningen med 2 mm blyplåt.

249. **Täckning med galvaniserad plåt.** Härtill användes helst prima svensk 1.2 × 0.6 m plåt, vägande 3.4 kg (8 ℔) pr stycke, N:o 24 B. W. G. 0.68 mm tjocklek. Till fotplåt och foträннor användes något tjockare plåt, vägande 4.25 kg (10 ℔) pr stycke, N:o 22 B. W. G. 0.71 mm tjocklek. Plåten skall vara böjlig och kunna falsas, utan att galvaniseringen spricker eller flagnar av. Den strykes före läggningen med kokt linolja på båda sidor och med zinkvitt-oljefärg i fogarna.

För övrigt sker läggningen på samma sätt, som ovan för svartplåt är föreskrivet; dock göras alla tätningar med lödning i stället för med ikittning. Tillhörande krokar för foträннor och dylikt skola vara galvaniserade.

Plåten får under inga omständigheter behandlas med annat än trähammare.

250. **Täckning och beklädnad med korrugerad plåt.** Härtill användes helst prima svensk galvaniserad järnplåt av 2.0 m längd och 82.5 cm bredd med tjocklek av 0.56 mm och 25 × 75 mm vågor. Plåtarna skola överskjuta varandra 10 cm i längd och en hel våg i bredd. Under skarven lägges en rundad ribba, bild 523, vid vilken plåtarna fästas medelst galvani-

Tekniska museets samlingar, Sveriges Jernkontorsmuseum, Malmkärr

serade skruvar och små blybrickor. Varje plåt fästes med minst 3 skruvar å långsidan och med 1 skruv i varannan våg över träunderslagen. Nockar och kanter täckas med särskilt fasonerad plåt av samma sort. Falsarna strykas väl med blyvittsfärg före hopläggningen, och täckningen utföres i övrigt på ett fullt fackmässigt sätt.

251. *Stuprör* utföras av något tjockare plåt, nämligen för svartplåt 40 plåtar pr klove och för galvaniserad plåt 5.2 kg (12 ℔), N:o 20 B. W. G. 0.9 mm tjocklek, än den till taktäckningen föreskrivna. De göras i regeln 11 cm i diameter; dock skola rören vara något vidare nedtill än upptill. Rör av svartplåt oljemålas ut- och invändigt.

252. *Hängrännor* göras av svartplåt av 48 st. pr klove eller galvaniserad plåt 3.40 kg (8 ℔), N:o 24 B. W. G. 0.68 mm tjocklek, och hängas på smidda krokar på cirka 1 meters avstånd. Rännkanterna förstyvas medelst inlagd rundjärnstråd, bild 524 och 525. Hängrännor anbringas så, att de ej bliva utsatta för ras av snö från taken.

253. *Listbeslag* skola, där muren är fogstruken, indrivas i en murfog, och *fönsterbleck* indrivas i fönsterkarmens understycke. Dessa beslag förses med kramlor och fästas med spik samt oljemålas 2 gånger.

254. *Branddörrar av trä med plåtklädsel.* Dörren beklädes på båda

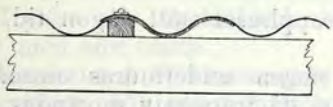


Bild 523.
Taktäckning med korrugerad plåt.

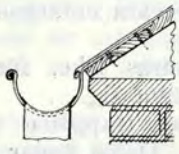


Bild 524.

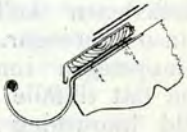


Bild 525.
Hängrännor.

sidor med 10 ℔ svartplåt, vilken omsorgsfullt omvikes vid kanterna. Karmen förses på samma sätt med plåt. I stället för träkarm kan användas karm av vinkeljärn eller av gjutjärn.

7. Taktäckning med papp, tegel m. m.

255. **Taktäckning med asfaltpapp.** *Listtäckning.* Pappen lägges med våderna tvärs över nocken och med kanterna uppvikta mot 7.5 × 7.5 cm trekantläkt, som sedan övertäckas med pappremsor. Pappen fästes medelst platthuvudspik och strykes med asfalttjära i fogarna.

Vid s. k. *slättäckning* lägges pappen med fogarna parallellt med takfoten. Täckningen börjar nedifrån. Varje ovanför liggande pappskift bör överskjuta och täcka den nedanför liggande med minst 15 cm. Pappen fästes medelst platthuvudspik. Före spikningen tjäras i fogarna mellan de olika papplagen. Över nocken lägges en längs densamma gående pappvåd, täckande översta skiften å båda sidor. Pappen lägges längs taket i förband. Vid takfoten omböjes pappen kring yttertakpanelens nedre kant och fastspikas på dess undre sida.

Papptak strykas med tjära eller annat särskilt takstrykningsämne.

256. *Taktäckning med tegel.* Där taken skola täckas med tegel, anbringas 2.5 cm spontad panel, ett lag 1:a asfalttakpapp, som efter påläggningen tjärstrykes, samt 2.5 × 2.5 cm läkt på 0.5 m avstånd i taklutningens led och vinkelrätt därpå en rad 2.5 × 2.5 cm. läkt under varje rad takpannor.

Vid Trafikverket Museets samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Takteglet kan även påläggas utan pappunderlag, varvid iakttages:

att yttertakpanelen, sedan den torkat, strykes med tjära; samt

att över panelningen spikas i fallets riktning 2.5 × 2.5 cm läkt på 75 cm avstånd från varandra, över vilka på tvären spikas 2.5 × 2.5 cm läkt på ett för takteglet lämpligt avstånd.

Sättet för takpannornas fästning vid underlaget är beroende på deras konstruktiva anordning. Nockarna täckas med särskilt nocktegel eller galvaniserad järnplåt. Såvida icke särskilt tegel kan anskaffas till ränndalarna, skola även dessa täckas med galvaniserad järnplåt. Vindskivor utföras av släthyvlade 2.5 cm bräder.

8. Invändiga stenarbeten m. m.

257. **Trappor.** *Trappor av kalksten* utföras i regel av hyvlade gångsteg, profilerade i framkanten. Intill 1.8 m längd skola stegen vara i ett stycke. Skador och lösa klov å stegen få ej förekomma, och de inlagda stegen skola under byggnadstiden väl skyddas genom inbrädning.

Skola eventuellt endast gångstegen vara av kalksten, göras de omkring 7 cm tjocka med tegelmurade och cementputsade sättsteg.

Användas lösa sättsteg av kalksten, skola dessa likaledes vara hyvlade.

Kalkstenen skall vara enfärgad och slitstark, fri från petrifikater och lösare insprängningar.

Trappstegen inmuras icke, förrän trapphuset stått någon tid, så att murarna fått tillfälle sätta sig.

Vid inmurning av trappsteg skola stegen undermuras omsorgsfullt efter hela sin längd. Deras ändar få icke, då trappvalv användas, inmuras, utan skola de stöta stumt mot murarna och endast täckas av putsen. Vid stegens ändar putsas å spindel och omslutningsmurar med cementbruk till 20 cm höjd över stegen.

När källartrappor utföras av kalksten, användas blocksteg utan profilering.

Trappor av cement, mosaik m. m. utföras i regel som blocksteg.

Trappor av granit. Källartrappor kunna utföras av grovhuggna granitblocksteg, som inmuras i kalkbruk på uppfyllning av sten eller på betongkupa.

258. **Golv- och eldstadsplaner.** *Planstensgolv* utföras i regel av släthyvlad, minst 4 cm tjock kalksten. Stenarna skola vara fullkomligt plana, rätvinkliga, skarpkantiga och av lika bredd samt enfärgade. I allmänhet läggas de utan fris i förband och med fogarna parallellt med väggarna. Stenarna underbäddas väl med grus samt läggas i särskilt gott kalkbruk. (obs. icke cementbruk).

Eldstadsplanerna utföras likaledes av hyvlad kalksten. Framför spis lägges plan till minst 45 cm bredd och framför kakelugn eller kamin till minst 30 cm bredd, med utsträckning åt sidorna för kakelugn till sockelns hela bredd samt för spis till 15 cm och för kamin till 10 cm därutöver på vardera sidan. Framför kakelugnar göras planerna i ett stycke.

Under värmeelement och dylikt läggas i golv, som skola täckas med matta, hyvlade kalkstensplaner, vilka skola ligga 1 cm över golvplanet. Kanterna samt hörnen avrundas något.

Golvbeläggning med linoleum. Linoleummattor läggas i allmänhet på underlag av papp samt på golv av trä eller cement. Mattorna klistras å pappen, vilken dock icke får klistras på underlaget. På undergolv av trä-

Digitaliseret af Nordiskmuseets samlinger - Svenska Jordbruksmuseum - Tekniska

få linoleummattor icke läggas, förrän golvplanken och trossfyllningen äro absolut torra.

259. **Beslag.** Alla fönster, dörrar och portar förses med fullständiga, ändamålsenliga och starka beslag av den prydlighet, som rummets inredning betingar.

Alla fönsterbågar beslås med hörnjärn, handvarpor eller espagnoletter m. m., och ytterbågar å gångjärn förses med starka, galvaniserade stormhakar.

Alla dörrar förses med insticksslås utom garderobs- och dylika tunnare dörrar, där kammar- eller garderobslås användas. Lås och beslag oljas, för att de ej skola rosta.

Alla dörrgångjärn skola hava sätthärdade tappar. Beslagen fästas med skruvar, och få dessa icke drivas in med hammare. Vid inpassning av slutbleck till lås och kantreglar tages hänsyn till en mindre sänkning och hoptorkning av dörren. Sedan dörrlåsen äro inpassade, uttagas de och insättas ej ånyo, förrän dörrarna äro målade. Tamburer och ytterdörrar till bostadslägenheter böra förses med patentlås.

Till innerdörrar skola i regeln finnas en nyckel; till tambur- och förstugudörrar 2 st. och till ytterportar likaledes 2 nycklar. Därest port leder till ingång för flera lägenheter, skall för ytterporten beräknas 2 nycklar för varje lägenhet.

Beslag å dörrar, fönster o. d. skola i allmänhet vara överensstämmande och av samma behandling såsom av mässing, förnicklade o. d.

Tryck- och nyckelbleck böra som regel göras i ett stycke, särskilt i dörrar med stor trafik.

Kanterna å dörrkarmarnas bottenstycken å ytterdörrar samt å dörrarna till förstugor, kök och tamburer beslås med infällda 3 × 20 mm bandjärn, som fästas med försänkta skruvar. Dörrarna till ved- och matkällare förses med haspe och märla för hänglås.

9. Måleriarbeten.

260. **Oljemålning.** Till oljemålning användes ren, kokt linolja, som icke får uppblandas med vare sig fotogen, såpa eller andra främmande beståndsdelar och ej heller vara förorenad av svavelsyra eller kolofonium. Vid *oljemålning av trä* skola först kvistar och möjligen befintliga kådfläckar strykas med en stark lösning av schellack i sprit; åt solsidan strykas kvistarna tvenne gånger. Därefter grundas träet med oljefärg, även om detta redan skulle vara gjort vid snickerifabriken, och ojämnheterna spacklas med en massa, som består av lika delar rågmjölsklister och olja, båda före sammanblandningen försatta med krita. Ovanpå spacklingen slipstrykes med oljefärg och pimpsten, varefter ytan strykes ytterligare en eller två gånger, tills färgen täcker. Vid finare målning upprepas spacklingen och slipstrykningen flera gånger, tills den rätta finhetsgraden erhålles. Mellan strykningarna avslipas med fint sandpapper. Vid efterhärmning av olika träslag skall ytan efter ådringen antingen strykas med kopal- eller mattfernissa för att efterlikna bonat trä. Innan en ny strykning göres, skall den föregående vara väl torr. I regel skola icke hyllor i skafferi och garderober, ej heller skivor å köksbord oljemålas.

261. *Lasering på trä.* Ytan, som skall vara väl skyddad för kalk- och murbruksstänk, rengöres, oljedränkes, kittas med oljekitt i spikhål, sprickor och fogar, laseras därpå 1 gång samt fernissas med kopal eller flatting, utvändigt med luftlack, samt, om färgen skall vara matt, därpå

Det digitala museets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

med mattlack. Trä, som skall oljemålas eller laseras, måste vara fullkomligt torrt.

262. *Oljemålning på mur* anbringas ej, förrän denna är fullkomligt torr. Sedan ytan blivit avslipad och rengjord från damm, oljedränkes densamma, varefter spackling, slipstrykning och målning utföres lika som på trä. Vanligen ströpplas sista strykningen.

Vid omstrykning av gammal oljefärg på trä eller mur tvättas ytan väl ren med soda eller såplösning, synnerligast å fernissade eller blanka ytor. Är ytan fernissad, måste all fernissa fullständigt avlägsnas med sodalut, i annat fall blir ej den nya färgen kvarsittande. Därefter bortskrapas alla flagor o. d., varefter ytan spacklas, slipstrykes o. s. v., såsom vid nytt trä eller mur.

I stället för ommålning med oljefärg kan med fördel tvättning med såplut å ytorna företagas och giva samma resultat.

Ripolin eller lackfärg kan med fördel användas till sista strykningen, då blank och särskilt hård yta är önskvärd.

263. **Slam-, kalk- och limfärgning.** *Slamfärg* å ohyvlade trävaggar utföres med Falu rödfärg, uppblandad med lagom tillsats vitriol.

264. *Kalkfärg* beredes av släckt kalk, utrörd med vatten till s. k. kalkmjölk. Det färgstoff, som skall tillsättas, uppslammas först i vatten, varefter båda blandningarna väl sammanröras och tillsättas med vitriol. Vid avfärgning av fasader böra hela den erforderliga satsen tillredas på en gång.

265. *Limfärgning.* Till limfärg användes slammad krita, som tillika med färgstofferna utröres i vatten till en tjock massa. Denna utspädes sedan med limvatten, till dess färgen blir lagom flytande. Till 15 kg slammad krita användes cirka 1 kg lim.

Putsad yta avslipas, såpdränkes, krederas och strykes sedan en gång med limfärg.

Om ytan är väl finputsad och skall strykas med ljus limfärg, är kredering obehövlig.

Pappspänd yta såpdränkes, krederas och strykes därefter en gång med limfärg.

Till kredering användes vit limfärg med starkare tillsats av limvatten.

266. **Fernissning.** Vid fernissning av hyvlat trä oljedränkes detsamma 2 gånger med kokt linolja. Vid andra strykningen tillsättes eventuellt behövlig färg. Fernissa till golv skall vara prima golvfernissa.

Vattenglas, eldfärg o. d. användas vid bestrykning av trä för att hindra dess antändning.

267. **Tapetsering.** *Å putsad yta.* Ytan, som skall vara fullkomligt torr, avrives först med fin sandsten för avlägsnande av murstänk och andra ojämnheter, varefter en 15 cm bred remsa oljedränkes runt alla väggar, dörr- och fönsterfoder, ävensom i kryss över stora väggytor. Hela ytan strykes sedan med en blandning av rågmjölsklister och limvatten. Därefter klistras väggarna med makulatur, varpå tapeterna anbringas.

Vid tapetseringen iakttages:

att skarvarna bliva lodräta;

att den täckande kanten vändes mot dagern;

att fasonerna fullkomligt passa mot varandra; samt

att bården blir vågrät och jämn.

Har väggen förut varit struken med lim- eller kalkfärg, så måste denna först väl avskrapas.

De Nationalmuseets samlinger. Statens konstmuseum. Kulturarv

268. *Vid tapetsering å oputsad trävägg* skall väggen först spännas med förhydningspapp, varvid skarvarna spacklas och utklistras. Därpå tapetseras enligt ovanstående, dock utan oljedränkning och påklistring av makulatur.

Alla tapeter skola vara i möjligaste mån giftfria.

10. Glasarbeten.

269. Allt fönsterglas skall vara helvitt och helst av svensk tillverkning. Enkeltjockt B- eller C- glas användes såväl i ytter- som innerbågar. Enkeltjockt glas skall hava en tjocklek av omkring 2 mm, halvannantjockt omkring 3 mm och dubbeltjockt omkring 4 mm.

Bestämmelser rörande klassificering av olika sorter glas m. m. återfinnas under Kap., å sid. 152.

Bågarna slipstrykas före glasinsättningen.

Vid insättningen lägges glaset i falsen, dock icke för trångt, och faststiftas med ett avstånd mellan stiften av högst 25 cm, varefter fogen kittas från ömse sidor, från den inre så omärkligt som möjligt.

Glaset kan även tryckas i kitt i falsen samt fästas med stiftade lister.

Fönsterkitt beredes av blyvitt och slammad krita, hälvten av vardera, hoprörda med linolja.

I järnbågar fästas rutorna medelst mönjekitt. Stiften fästas då i särskilt borrade små hål.

11. Uppvärmning och ventilation.

270. *Uppvärmning* av byggnader kan ske på huvudsakligen tvenne olika sätt:

1:o) antingen *lokal* uppvärmning, då uppvärmningsapparaten anbringas i det rum, som skall uppvärmas, eller

2:o) *centraluppvärmning*, då värmen föres från en särskild apparat till de olika rum, som skola uppvärmas.

Fördelarna av denna äro:

a) större säkerhet mot eldfara,

b) lättare skötsel och

c) möjlighet att giva åt eldstaden en för värmens tillgodogörande bättre anordning.

271. **Öppna spisar.** Dessa äro med avseende på tillgodogörandet av värmen ej att förorda. Den genom strålning från elden uppstående värmen blir här ganska liten. Däremot åstadkomma de en kraftig ventilation genom den stora luftmängd, som bortföres ur rummet.

Gent emot fördelen att hastigt uppvärmas hava de den stora olägenheten att hastigt avkylas.

272. **Kakelugnar.** I dessa tillgodogöres värmen bättre, emedan dess stora massa upptager den utvecklade värmen, vilken sedermera så småningom avgives åt rummet. Även kaklets glaserade yta åstadkommer en långsammare värmeutstrålning.

Temperaturen blir jämnare fördelad, till följd varav kakelugnar äro fördelaktigare att använda i boningsrum, där det ej är fråga om en hastigare uppvärmning.

De vanliga kakelugnarna hava vanligen rummets höjd. Eldstaden är belägen nedtill, och förbränningsprodukterna uppstiga först i en större kanal, som upptill grenar sig i mindre, nedåtgående sidokanaler. Dessa gå sedan

Ur Trafikverket Kulturarvsenheten samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

uppåt och förena sig i ett rör, som utmynnar i skorstenen. Draget regleras medelst det upptill varande spjället och eldstadens luckor.

Ventilationen sker under eldningen genom den med förbränningsprodukterna utströmmande luften samt sedan medelst öppnande av den ovan spjället befintliga ventilen, genom vilken den varma luften vid taket utströmmar.

273. **Kakelugnsmakeriarbeten.** Kakel av prima sort skola vara grada och felfria med jämn och enfärgad glasyr;

sekunda kakel skola vara grada, med jämn och enfärgad glasyr, utan brännsprickor; i glasyren får förekomma ett mindre antal obetydliga glasyrfel, s. k. piplor;

tertia kakel få hava mindre skevheter ävensom ojämnheter i glasyren, men icke brännsprickor.

Kakelugnssmidet skall utgöras av eldstadsluckor, vilka skola vara dubbla, de inre med draghål; spjäll med spjälledare; 3 st. sotventiler av 12.5 cm diameter; luckor till kannhål eller skåp, där sådana skola förekomma, samt handdukskrokar, där så erfordras. Kakelugnssmidet skall vara av mässing eller förnicklat med undantag för spjäll- och inre eldstadsluckor, som utföras av järn.

274. Vid kakelugnsuppsättningen iakttages:

att ett löst bärjärn 50 × 12 mm utlägges på de räls- eller hängseljärn, som inmurats för kakelugnarnas uppbärande;

att jämväl sockeln skall vara av glaserat kakel;

att över eldstadsramen lägges ett 25 × 5 mm bärjärn, bakom vilket ändarna av ramens båda skänklar uppböjas;

att eldstaden till två kakelskifts höjd muras med särskilt utvalt tegel, kalksandstegel eller eldfast sten och eldfast lera;

att till skiljetungor användas s. k. klinttegel av 5 cm tjocklek;

att vid kannhål eller skåp, som anbringas över eldstaden för att bättre leda elden, ett lutande plan muras från eldstadsramen till kannhålets eller skåpets nedre bakkant; denna utmurning får icke göras massiv, utan bildas i form av tvenne genom en skiljetunga åtskilda trummor, som stå i förbindelse med var sin nedgående rökgång å vardera sidan;

att, där kannhål saknas, framsidan av kakelugnen över eldstaden muras med klinttegel ända upp till spjällbotten;

att i spjällbotten anbringas ankarjärn av 3 mm bandjärn, som fästas vid muren;

att plåtröret, som förenar kakelugnen med väggen, göres av 1.5 mm tjock plåt och kringmuras med vanligt hårdbränt tegel;

att 3 st. sotventiler inmuras, en på vardera sidan om eldstaden och en ovanför spjällbotten; samt

att, där så påfordras, kannhål eller varmskåp anordnas.

275. **Ugnar och kaminer.** De äldre kaminerna hava den olägenheten, att de vid påeldning bliva hastigt heta och sveda dammet i luften och äro därför ohälsosamma. De sakna förmåga att magasinera värme och bliva efter eldningen snart kalla, vilka olägenheter dock avhjälpas till en del, om kaminen invändigt beklädes med tegel.

Nyare kaminer äro vanligen försedda med bränslemagasin, som håller en kontinuerlig fyr, varför nämnda olägenhet ej bliver så kännbar.

Värmebehållande kaminer äro Handöls täljstenskaminer, som giva en ytterst behaglig värme och ej avkylas på flera timmar.

276. **Centraluppvärmning.** Härvid användes för värmens överförande antingen *ånga, vatten* eller *luft*.

De Nationalmuseets samlinger. Statens Museum for Kunst, CC BY

Vilket av dessa system, som är bäst, är svårt att avgöra, emedan erfarenheten visat, att såväl det ena som det andra kan hava sina fördelar och olägenheter.

277. *Uppvärmning med ånga* sker på det sätt, att ångan, som bildas i en ångpanna, ledes genom rör till uppvärmningsapparater — s. k. element (radiatorer), konstruerade med hänsyn till att de med minsta utrymme giva största möjliga utstrålningsyta — vari den kondenseras samt därvid avgiver en betydlig värme.

Fördelen härvid är, att värmen kan överföras ganska lång väg och i vilken riktning som helst, varjämte en hastig uppvärmning av rummen kan ske.

Däremot magasineras ej värmen omedelbart av apparaten, utan en hastig avkylning äger rum, sedan påsläppning av ångan upphört. Uppvärmning med ånga sker numera vanligen genom det s. k. lågtryckssystemet. Detta har bränslemagasin och automatisk reglering av ångtrycket samt giver en mycket jämn värme.

278. **Uppvärmning med varmt vatten.** Vid detta system ledes vatten, som förut blivit uppvärmt i en för hela byggnaden gemensam panna, genom ett rörnät, vilket förgrenar sig till alla rum inom byggnaden, som skola uppvärmas.

I varje sådant rum finnes en vattenkamin i form av en cylinder eller gjutna s. k. element (radiatorer), varigenom värmen avgives från vattnet till omgivningen.

Denna anordning förutsätter en ständig cirkulation hos vattnet, vilken uppstår till följd av den genom vattnets uppvärmning och avkylning uppkommande skillnaden i vattenmassans specifika vikt vid olika delar av apparaten.

279. **Uppvärmning med varm luft.** Härvid införes den rena luften i en uppvärmningsapparat och ledes därefter genom rör eller kanaler till de rum, som skola erhålla uppvärmning.

Dessa apparater kallas *kaloriferer.*

Långa ledningar kunna härvid ej ifrågakomma, enär den varma luften ej gärna kan ledas längre i horisontal led än 10 m. Kaloriferer anbringas i en varmkammare, från vars övre del den varma luften uttages, och från vars nedre del kall luft tillföres samma kanaler, så att luftblandningen erhåller passande temperatur. Eldningen sker från ett utanför varmkammaren varande eldningsrum.

280. **Ventilation av byggnader.** Naturlig ventilation kallas den luftväxling, som uppkommer till följd av temperaturskillnaden mellan den inre och den yttre luften. Denna åstadkommes vanligen genom otätheter vid dörrar och fönster, genom murarnas porer, genom kakelugnar o. s. v.

I vanliga boningsrum nöjer man sig i de flesta fall härmed, men som denna ventilation är högst ofullständig, kan i muren helt nära taket anbringas en ventil med mynningen så ställd, att den inkommande luftströmmen erhåller riktning mot taket för att sedan utbreda sig i rummet.

På ställen, där gasbelysning finnes, kan man med fördel begagna sig av de bortgående förbränningsprodukternas värme för ventilationen. Man anbringar för detta ändamål en eller flera gaslågor i en lykta, från vilken ett rör uppstiger. Härifrån strömma de heta gaserna ut i skorstenen samt vidare ut i fria luften.

281. *Ventilation medelst uppvärmning* kan åstadkommas på flera olika sätt. Vid *lokaluppvärmning,* då varje rum har sin särskilda eldstad, är lämpligt att låta den friska luften inkomma och passera genom en kanal i

Ur Trafikverket Arkiv, Stockholm - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

trossbottnen samt därifrån ledas bakom eldstaden till kakelugnens övre del och sedan utströmma i rummet.

Bortledningskanalen kan lämpligast anläggas nedtill vid sidan av kakelugnen. Vid centraluppvärmning kan man låta den friska luften inkomma genom friskluftskanaler, därefter passera en värmekammare och tillföras rummen genom varmluftskanaler. Den skämda luften bortledes genom särskilda ledningskanaler.

I detta fall, då ventileringen sker med varm luft, insläppes densamma vanligen upptill i rummet, och utsläppes den skämda luften nedtill. Vid stark värmeutveckling, såsom av belysning o. d., utsläppes den skämda luften upptill.

Ventilationsskorstenar äro av stor betydelse för ernåendet av en kraftig luftväxling. Genom dessa bortföres den skämda luften med tillhjälp av en i skorstenen anbragd eldstad eller uppvärmt föremål, t. ex. ett ledningsrör för varmt vatten eller ånga.

Om t. ex. för ventilation av en tre våningar hög byggnad en ventilationsskorsten med eldstad i källaren skall uppföras för utsugning av den förskämda luften, så ledes luften från de särskilda rummen direkt till skorstenen och får därifrån uppstiga tillika med förbränningsprodukterna.

Skorstenen bör då i sig innesluta ett gjutet järnrör för avledning av röken eller ock ett särskilt vid densamma anlagt rökrör.

Huru ventilationen än anordnas, måste den alltid ske i samband med införande av frisk luft, vare sig denna förut är uppvärmd på något av här angivna sätt eller icke.

Om elektrisk kraft finnes tillgänglig, sker bästa ventilationen medelst elektriska fläktar, som kunna anbringas på bekvämaste plats och i storlek lämpas efter olika behov.

12. Underhåll.

282. Efter 4 à 5 år har trävirket i ett hus väsentligt torkat, varefter ingen nämnvärd hoptorkning äger rum, dock fortfar det allt framgent intill cirka 18 à 20 år att bibehålla känslighet för temperaturförändringar. Efter den tiden anses virket dött. Detta förlopp försiggår snabbare, när uppvärmningen sker medelst värmeledning. De skador, som åstadkommas genom denna förändring (torkning), hjälpas genom mur- och träspringornas igensättning, golvplankens hopdrivning, vattenrivning å putsytor, bättring av målning å dörrar, panelningar och dylikt, limfärgning av tak m. m I trähus tillses, att sjunkmånen varit tillräcklig, och att sjunkningen icke hindrats i någon punkt. Därefter diktas timmer- och plankstomme, varvid särskilt bör framhållas vikten av omsorgsfull diktning kring dörr- och fönsterkarmar. Invändig panelning fästes för gott; pappspända väggar omspännas och omtapetseras. Hängande papperstak kunna lagas på så vis, att lister, indelande takytan på lämpligt sätt — påspikas, varefter det hela limfärgas. Listerna skola dessförinnan underberedas med oljefärg. Den utvändiga brädpanelningen uppsättes i samband härmed.

Papptak strykas med stenkolstjära eller pappfärg vart 3:dje à 4:de år. Svartplåtstaken oljemålas och efterses likaledes vart 3:dje à 4:de år.

De tak, som kosta minst i underhåll, äro tegeltak, därest dessa äro sakkunnigt utförda. Som man funnit det nödigt att lägga teglet på brädpanel här i landet och således numera icke kan komma åt att fästa pannorna medelst spackling och fogstrykning underifrån, så måste pannorna fästas medelst utvändig spikning. Under vanliga förhållanden är det till-

Nordiska museets samlingar, Svenska samlingarna, Nordiska museet

räckligt att spika var 5:te à 6:te panna i varje rad, men å starkt lutande takfall eller i blåsiga trakter är det rådligt att spika varenda takpanna. Sådana branta tegeltak tarva knappast något underhåll, och att ersätta en spräckt panna är en mycket enkel sak.

Träväggar motstå väderlekens inflytande lättast, om de äro rödfärgade eller tjärade med äkta, tunnflytande trätjära.

Tjäran kan utspädas med terpentin. Rödfärgen behöver icke förnyas förrän efter 18 à 20 år, och tjäran står sig lika länge. Man bör icke frukta för, att rödfärgen blir mörk, och att tjäran brännes brun av solen. Väggarna äro ändå skyddade av konserveringsmedlet en lång tid framåt, och vackrare äro icke byggnaderna än när dessa färgnyanser framkomma. Det är ett stort misstag, den gör, som för att åstadkomma förskönin tar sig för att måla om väggar och tak, för att allt skall bli så städat och fint. Sådant skall endast göras, ifall husets bestånd det fordrar. Även invändigt torde ommålning i många fall kunna sparas, då en såptvättning kan göra samma nytta och drager mindre kostnad. Tvättning torde för övrigt företagas betydligt oftare än vad som sker.

Man bör emellertid noga aktgiva på sprickor å locklister och panel utvändigt, så att dylika i tid bli tätade. Likaledes torde man noga giva akt på plåtbeslag kring skorstenar och takfönster, att läckor icke uppstå där. Plåt- och järnbeslag måste tid efter annan oljemålas i synnerhet utvändiga sådana för att förhindra rostning.

Sprickor å utvändig rappning undersökas; skulle stora flakor av rappningen hänga löst, är bäst att knacka ned dem och därpå reparera putsytan med nytt bruk.

Oljemåla aldrig natursten.

Skulle täckstenar å gavelmurar och dylikt genomsläppa vatten, så undersök noga, ifall detta beror på stenens huggning eller sammansättning, och sök rätta felaktigheter häri, men lägg icke utan vidare järnplåt över alltsammans.

Ifall till exempel räck och stolpar å en förstugukvist ha tagit röta, så se efter, vad detta kan bero på, och gör om det på ändamålsenligare sätt i stället för att riva ned alltihop.

En för underhållet icke obetydlig fråga utgör renhållningen av golven. Dessa böra sopas med fuktig sopborste isynnerhet sten- eller massgolven, vilka dock lättast och bäst rengöras medelst fuktig sågspån, som strös över och sopas in. Att impregnera plankgolv i mycket trafikerade lokaler med en tät olja, som vid sopning binder dammet, d. v. s. gör detsamma tungt, så att det bringas att sjunka, är ganska lämpligt.

Ur Trafikverket museum samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

E. Stationsanordningar.

1. Lastkajer, lastbryggor och plattformar.

283. **Lastkajer.** För underlättande av lastning till järnvägsvagn eller lossning därifrån av tungt eller skrymmande gods anordnas lastkajer invid lämpliga spår. Placeringen av en lastkaj beror av lokala förhållanden, så att särskild norm därför icke kan uppgöras. Lastkajer finnas än på samma sida om spåren som stationshuset, än på motsatt sida, och antingen direkt anslutna till godsmagasin eller lagda på större eller mindre avstånd därifrån. I regel föredrages att placera lastkajen vid rundspår, men på många håll är densamma förlagd vid stickspår. Förekommer på en station ofta lastning av stora fordon, maskiner e. d., är önskligt hava en kajdel placerad tvärs för ändan av ett stickspår, så att lastning kan ske i järnvägsvagnens längdriktning med godsets intagning över vagnsgaveln. Erfordras mycket långa lastkajer, föredrages för att underlätta vagnomsättningen vid kajerna, utan att lastande eller lossande trafikanter därav oroas, att anordna s. k. sågtandade lastkajer, d. v. s. de mot lastkajen ingående spåren äro korta stickspår, vart och ett för c:a 4 vagnar, och anslutande i ett gemensamt stamspår, varigenom vagnomsättningen till och från kajen förmedlas.

284. Lastkajer byggas numera i regel med kant av sten, bild 526, men fall förekomma även, särskilt då det är fråga om mera provisorisk anordning i väntan på stationens ombyggnad e. d., att de utföras med plattformsbrygga av trä, bild 527. Lastkajens kant skall vid normalspårig bana vara 1.12 meter över räls överkant och 1.65 meter från spårets mitt. Bakom stenkanten eller plattformsbryggan anordnas av pinnmo, grus, sten e. d. en bakfyllning, i regel utlagd horisontalt (någon gång i svag lutning), så att planen blir minst så bred, att kördon därå kunna vända. När terrängförhållandena så medgiva och behov därav föreligger, utfyllas planerna till än större bredder, så att, sedan plats för körbanan undantagits, återstående yta må kunna användas som plats för upplag (till uthyrning). Förbindelse mellan lastkajer och vidliggande mark, väg eller gårdsplan beredes genom lutningar 1:10 till 1:12, såvida ej markens höjd gör detta överflödigt. Allt efter trafikens storlek och beskaffenhet erfordras, att slitytan på en lastkaj göres av grovt grus, makadam eller stensättning med fält- eller tuktad sten. Försök att använda tegelskärv i stället för makadam har visat mindre gott resultat, då teglet, även mycket hårdbränt sådant, söndermales och sedan vållar mycket obehagligt damm.

285. **Lastbryggor.** Lastbryggor finnas av många olika slag allt efter det ändamål, för vilket de äro avsedda. En del kunna anses egentligen endast vara en avart av lastkajer. Så t. ex. de för avhämtning och avlämning av mjölkflaskor vid större stadsstationer befintliga s. k. mjölkplattformarna av trä eller sten med kant såväl mot sidan för järnvägs-

Digitaliserad av Tekniska museet inom projektet Sveriges Järnvägsmuseum – Trafikverket

vagnen som mot sidan för kördonen. Deras höjd avpassas efter de kördon, som i regel användas för mjölktransport inom samhället.

286. För de i vissa delar av landet livliga träkolstransporterna uppföras särskilda höga lastbryggor, från vilka träkolet kan stjälpas ned i de för dessa transporter avsedda, med höga sidoväggar omramade järnvägsvagnarna. Dessa bryggor hava ett horisontalplan, i längd motsvarande en eller flere vagnar, och i regel nedfarter åt båda sidor. Exempel härå visas

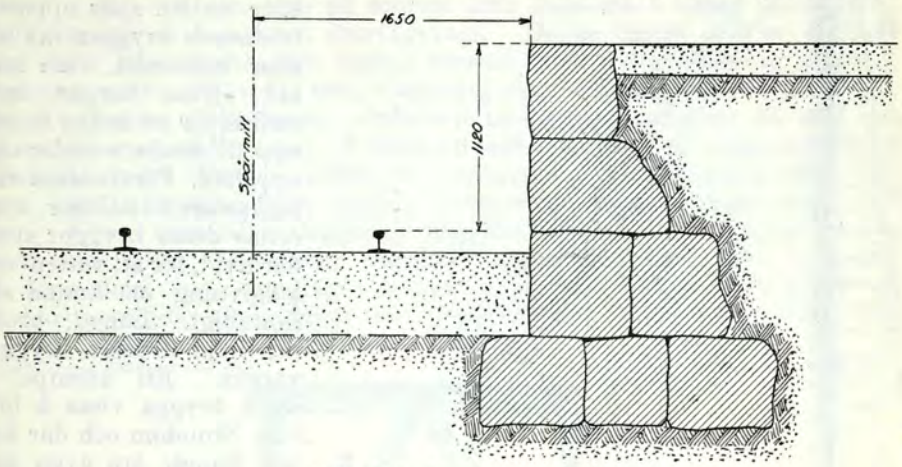


Bild 526. Lastkaj av sten.

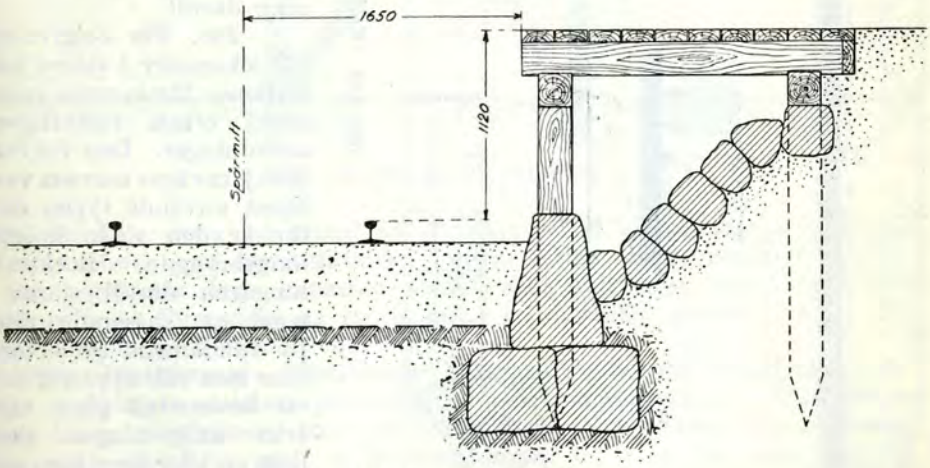


Bild 527. Lastkaj av trä.

å bild 528. Då emellertid dessa bryggor i regel uppföras och bekostas av trafikanterna själva, förekomma en mångfald olika typer, uppförda med hänsyn till lokala behov och förhållanden samt resp. trafikanters önskan att därå nedlägga större eller mindre kostnad.

För lastning av torvströ o. d. hava enskilda trafikanter på några ställen fått tillstånd uppföra särskilda lastbryggor. Dessa äro i regel av en typ snarlik den för träkolslastning, ehuru av betydligt mindre höjd, oftast vanlig lastkajhöjd. Då torvströet behöver skyddas mot regn, är fördelaktigast hava dessa bryggor intäckta.

Ur Trafikverket museet samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

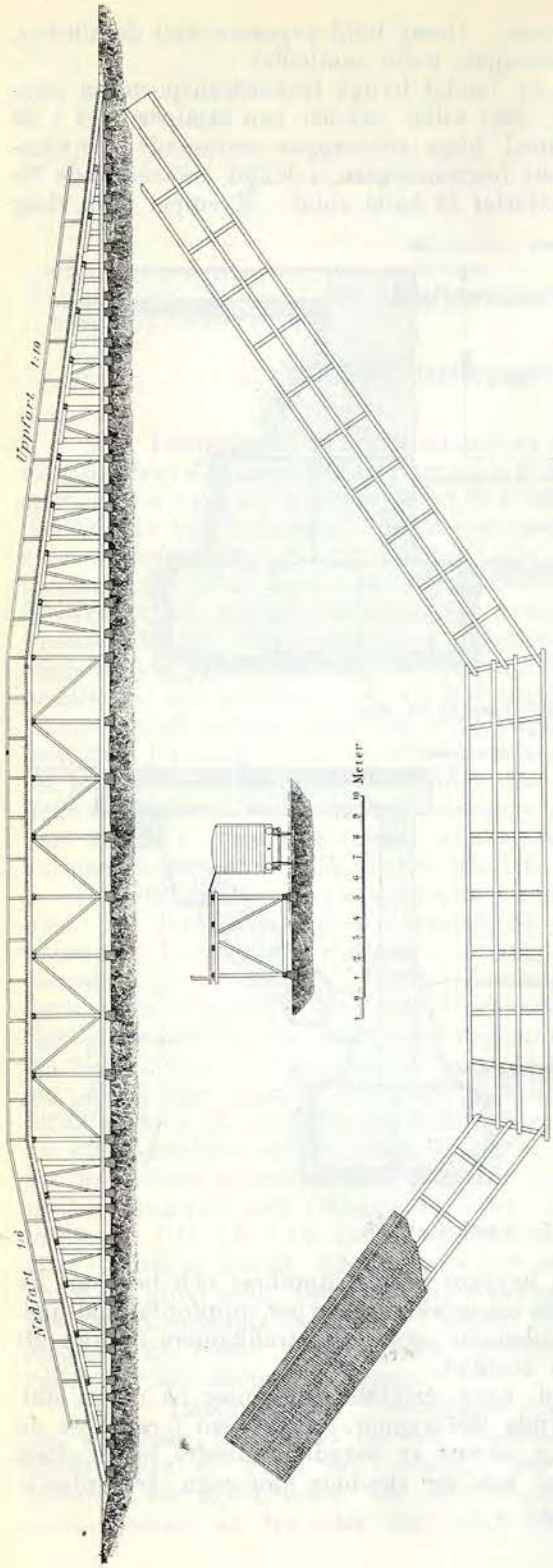


Bild 528. Kolbrygga.

287. Andra former av lastbryggor äro de för järnvägarnas egna behov gjorda anordningarna för kolgivning till lokomotiv. Den enklaste formen av dessa är den å mellanstationer vid eller mellan spår uppsatta fristående bryggan (av trä) eller kolbordet, varå med kol fyllda korgar uppställas, för att sedan langas upp till tendern under tåguppehåll. Förekomma vattenkastare å stationer, uppsättas dessa bryggor strax därinvid, för att vatten- och kolgivning må kunna ske samtidigt. Längd, bredd och höjd å dessa bryggor variera. Ett exempel å dylik brygga visas å bild 529. Stundom och där kolbås finnes, äro även kolborden uppförda i anslutning därtill.

288. För kolgivning till lokomotiv å större lokstationer förekomma emellertid oftast vidlyftigare anordningar. Den vid Statens järnvägar numera vanligast använda typen därför är den s. k. kolgivningsbryggan. Bockställningarna därtill göras i regel av kasserade räler på fundament av betong eller sten och uppbära dels ett horisontalt plan, varifrån kolgivningen sker, dels en eller flera upp- och nedfarter till och från detta plan i lutning 1:4 till 1:5. Kolen fraktas upp på bryggan medelst decauvillevagnar av c:a 1 tons lastförmåga, vilka medelst lina dragas dit upp av det lokomotiv, vars kolförråd behöver påfyllas. Sedan vagnarna uppkommit på det horisontala planet och loko-

motivet intagit sin plats därunder, sker tippningen från decauvillevagnen till tendern förmedelst en höj- och sänkbar plåtränna. Genom manövrering av denna, vilket sker med skruvanordning uppifrån bryggan, kan kolets placering i olika delar av tendern regleras. De tömda vagnarna nedgå från bryggan av egen tyngd, varvid hastigheten regleras genom friktionsskivor. Exempel på dylik brygga visas å bild 530.

289. En lastningsanordning, som strängt taget dock icke kan rubriceras som lastbrygga, är den som på senaste åren uppförts å några lokstationer för upplastning av kolaska å järnvägsvagn. Denna består dels av en med betong- eller stenväggar och botten försedd, med avloppsledning utrustad försänkning under det spår, varå slaggning sker, dels ett lutande plan från botten av denna försänkning, vinkelrätt mot spåret och över ett med det förut angivna parallellt spår. Å detta lutande plan löper en vagn med skrov av järnplåt, varå bottnen delvis är perforerad. När slaggning sker, står vagnen nere i försänkningen under lokomotivet, varvid slaggen tömmes i vagnen. Efter verkställd slaggning pågjutes vatten, så att möjligen kvarvarande eld bliver väl släckt, varefter vagnen med hand- eller mekanisk kraft förmedelst lina uppdrages å lutande planet. Försök hava gjorts att även här använda lokomotivet för uppfordringen, men med i praktiken

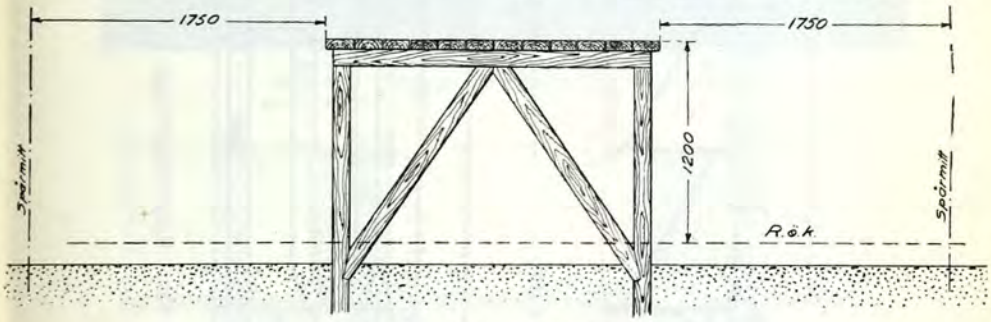


Bild 529. Brygga för kolkorgar.

dåligt resultat, detta på grund av att lokomotivet ej kan stoppa så precis på centimetern, som konstruktionen fordrar. När vagnen kommit upp till en för lastspårets läge avpassad punkt, sker tippningen automatiskt, och kolaskan ledes förmedelst en ränna ned i en därunder placerad vagn. En typ av anordningen visas å bild 531.

290. **Plattformar.** Plattformar anläggas för att för passagerarna förmedla övergången mellan personvagnar och bangårdsplanet. Man skiljer mellan huvudplattformar, som äro de mellan stationshuset och dess närmaste spår liggande, samt mellanplattformar, d. v. s. de, som namnet angiver, mellan tvenne spår belägna plattformarna. Stundom förekomma, där trafiken är mycket stor, särskilda plattformar för post och ilgods.

291. Då huvudplattformen i allmänhet bliver oberörd av för stationen tid efter annan erforderliga spårutvidgningar, har i regel ansetts lämpligt utföra densamma med kant av granit och med där bakom liggande grusfyllning. Är stationshusets höjdläge ej därför hindrande, bör huvudplattformen hava en lutning av 1 : 20 mot plattformskanten invid spåret, för att regnvatten lätt skall därifrån avrinna. Huvudplattformskantens höjd över rälsöverkanten är 38 cm och dess avstånd från spårets mitt 152 cm för normalspåriga banor. För att vid gående från plattformen och över spåret steget ej må bliva för högt, förmedlades övergången förr genom en liggande

Trafikverket/Järnvägsmuseum, Samlingar Sveriges Järnvägsmuseum, Trafikverket

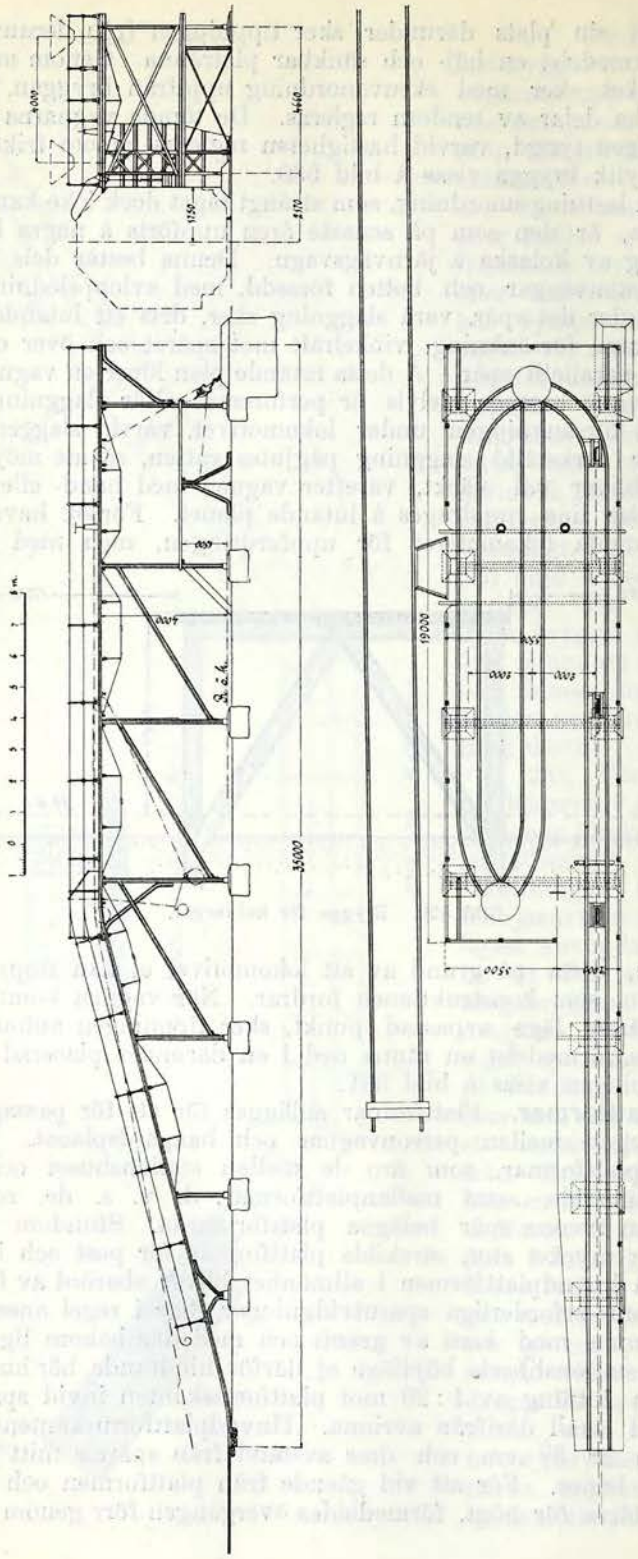


Bild 530. Kolgivningsbrygga.

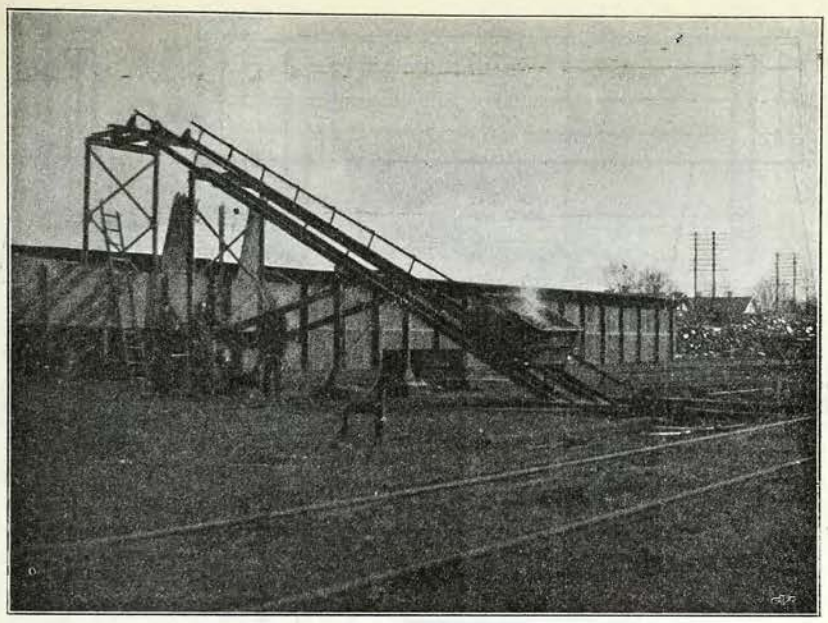


Bild 531. Brygga för uppfordring av kolaska.

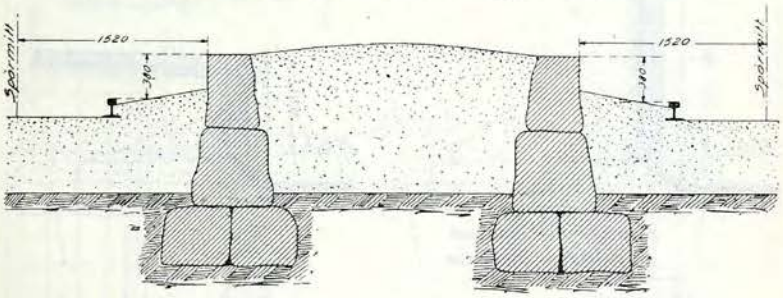


Bild 532. Mellanplattform med grusfyllning och granitkanter.

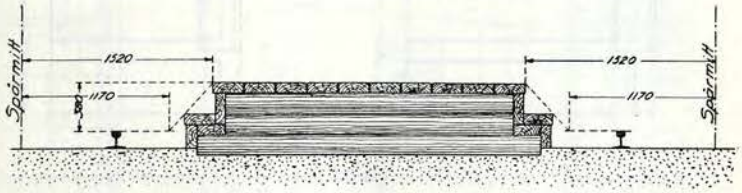


Bild 533. Mellanplattform av trä.

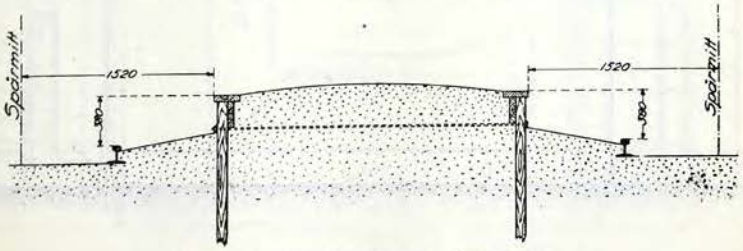


Bild 534. Mellanplattform med grusfyllning.

Ur Trafikverket

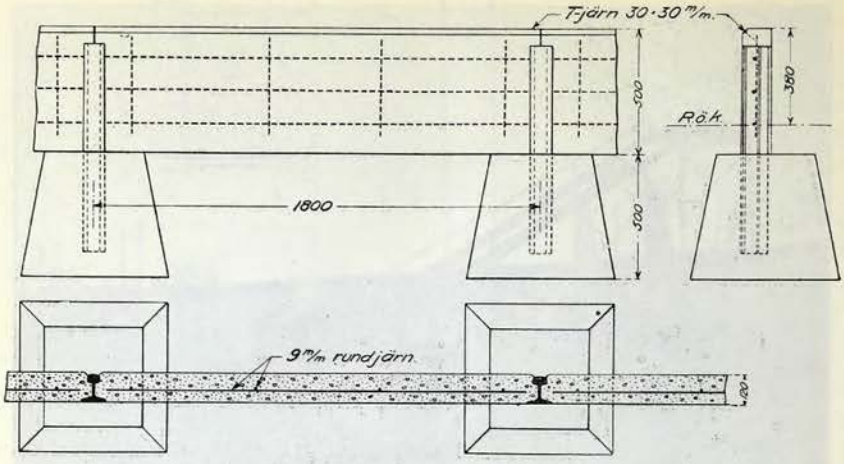


Bild 535. Perrongkant av betong.

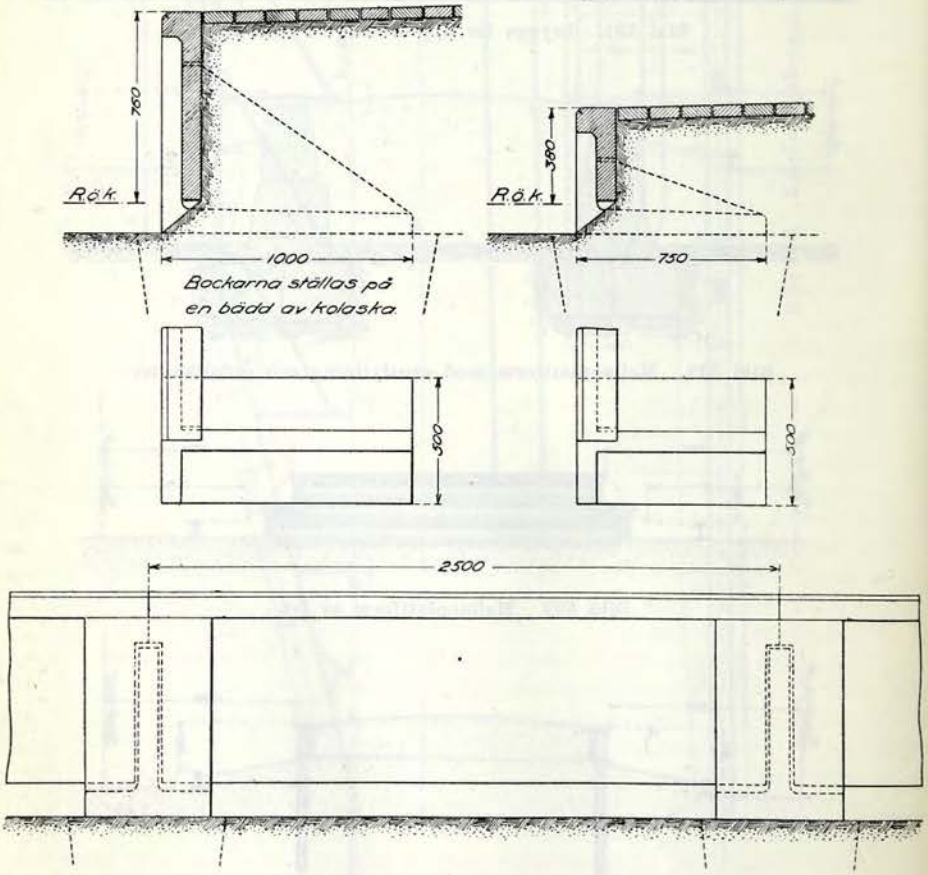
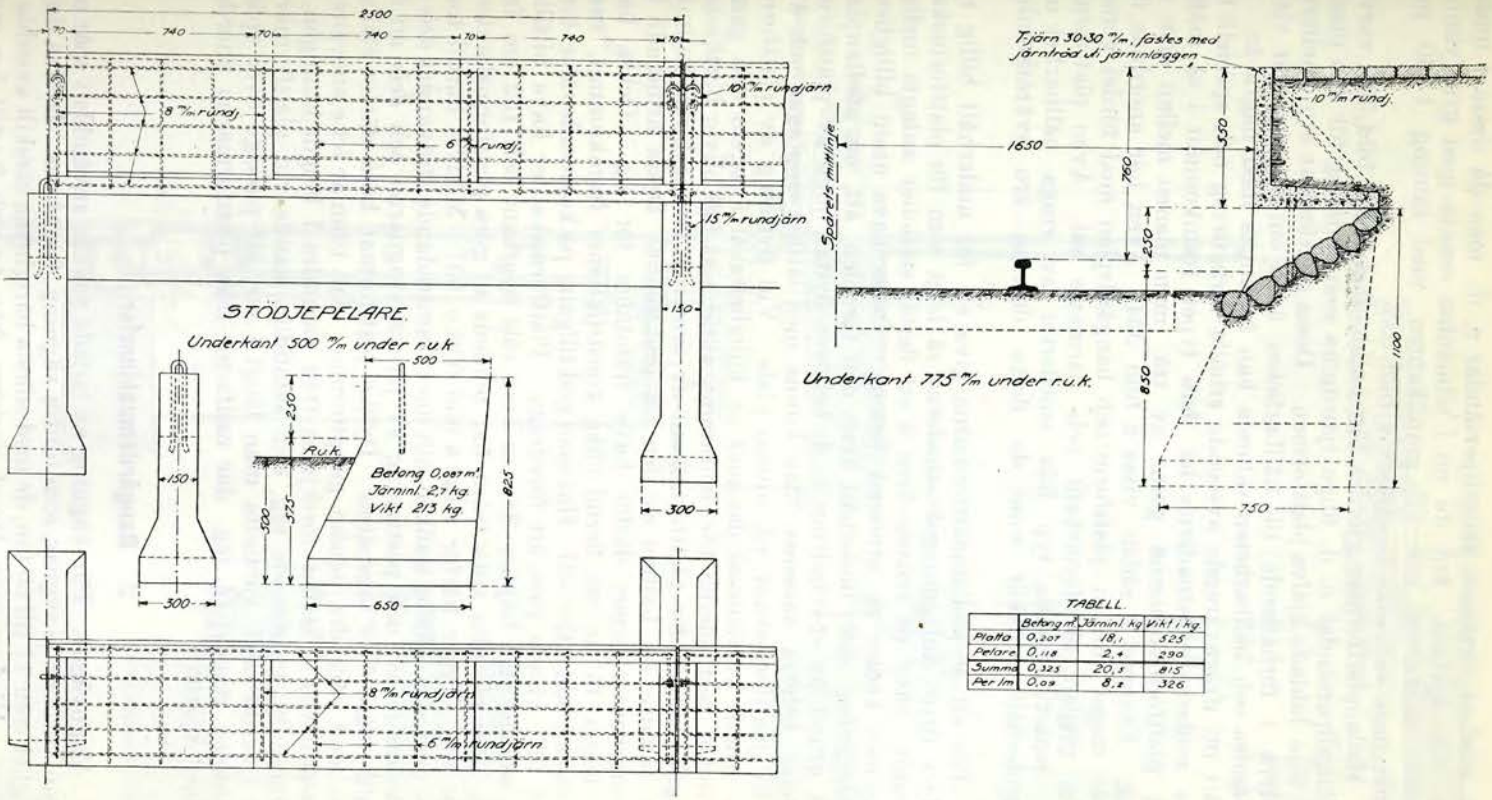


Bild 536. Perrongkanter av betong.

Digitaliserad av Järnvägsmuseum i samarbete med Stiftelsen Stockholmsarkivet



TABELL.

	Betong m³	Järninl. kg	Vikt i kg
Platta	0,207	18,1	525
Pelare	0,118	2,4	290
Summa	0,325	20,5	815
Per lm	0,09	8,2	326

Bild 537. Perrongkant av betong.

planka på stöd av avsågade långslipersändar e. d., men då dessa i underhåll blevo rätt dyrbara, äro de nu i allmänhet ersatta med grusfyllning från närmaste rälshuvud och till granitkanten med lutning 1 : 30 mot rälen i likhet med vad som återfinnes å bild 532.

292. Mellanplattformar gjordes förr i allmänhet enligt bild 533, varvid avsågade långslipersändar o. d. fingo tjänstgöra som underlag för den plank, i regel 3", som bildade själva plattformen. Dessa plattformar äro emellertid avsevärt dyra i förhållande till hållbarheten, även om impregnerat virke därför användes och hållbarheten sålunda kan förlängas med några år.

För att uti ifrågavarande avseende erhålla förbättring och speciellt för att minska underhållskostnaderna ha flera typer framkommit i så måtto, att endast plattformskanterna göras av trä, men planen mellan dem av grusfyllning. Exempel å sådan visas å bild 534. Även här anordnas det förmedlande steget mellan plattform och bangårdsplan med fördel genom grusfyllning mellan plattformskant och närmaste räl. Även plattformskanter av senast angivna typ lida emellertid av ringa hållbarhet och dyrbart underhåll, särskilt som de flesta delarna äro svåråtkomliga för utbyte.

293. För att åt mellanplattformarna giva en för underhåll billig typ utan att dock driva anläggningskostnaderna så högt som för plattformskanter av granit, hava på senaste åren å ett flertal stationer anlagts mellanplattformar med kanter av armerad betong. Dessa hava utom billigheten i såväl anläggning som underhåll även den fördelen, att, om mellanplattformen på grund av spårändring e. d. behöver flyttas, inga av plattformskantens delar behöva kasseras, utan kunna med lätthet upptagas och åter hopsättas till plattformskant på annan plats. Vid flyttning av plattformskanter av granit kvarlämnas däremot av billighetsskäl i regeln den gamla grunden, vadan kostnaderna för densamma alltid i så fall bliver bortkastad. Anläggningskostnaden för plattformskant av armerad betong bliver i allmänhet något mindre än hälften av den för granitkant. Dessa armerade betongplattformskanter synas därför hava framtiden för sig. Också hava redan på några få år ett flertal olika konstruktioner framkommit, varav några här visas å bild 535—537. Har man god tillgång på kasserade räler, torde den å bild 535 visade vara att föredraga. Plattformskanter hava hittills i allmänhet anlagts på höjden 38 cm över räls överkant och 152 cm från spårmitten, men på allra sista tiden har tendens att göra plattformskanterna högre visat sig. Typer härför visas å bild 536 o. 537. Motivet härtill torde vara i det med den ökade trafiken allt mer framträdande strävandet *dels* att bereda bekvämare av- och påstigning av järnvägsvagnarna och *dels* att förhindra trafik tvärs över tågspåren. Dylika plattformar böra därför ställas i förbindelse med varandra genom gångtunnlar. Äro tunnlar icke anordnade, böra plattformarna i stället förskjutas från varandra i längdriktningen, så att två varandra passerande tåg, som samtidigt stanna vid plattformarna, ej må stå i bredd med varandra utan långt i sär, att passage över spåren erhålles bakom respektive tåg, där nedfarter från plattformarna anordnas till plan med spåren.

2. Bangårdsmaskinerier.

294. **Vagnvågar.** För vägning av lastade vagnar användas i spår nedlagda vågar, varöver de vagnar, som fordra vägning, framföras. Dylika finnas av en bärighet från 17 till 60 ton, de med största bärigheten särskilt avsedda för malmtrafiken. Vågbryggans längd varierar från 4.7 och 5.6 till 7.2 meter,

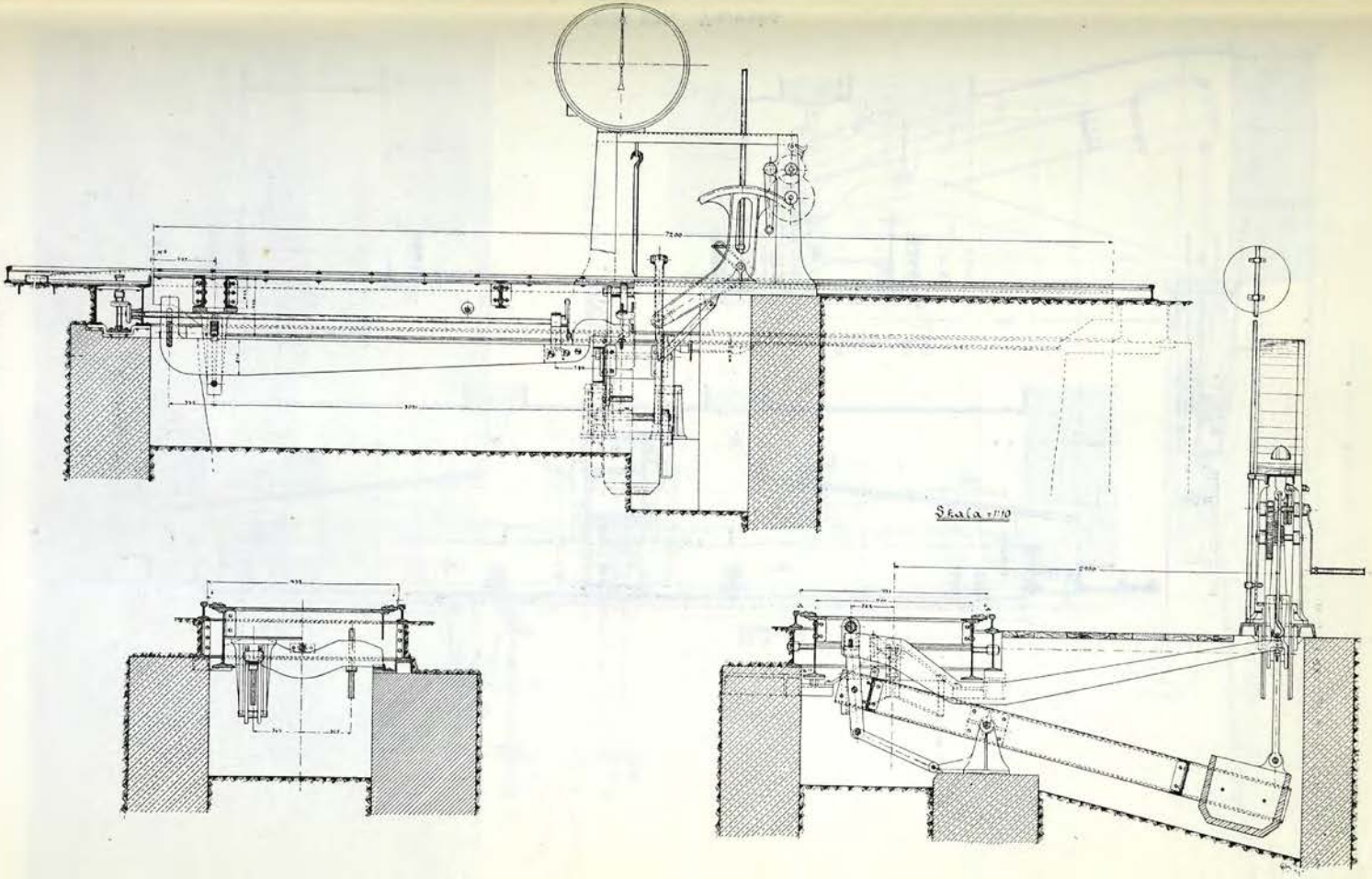
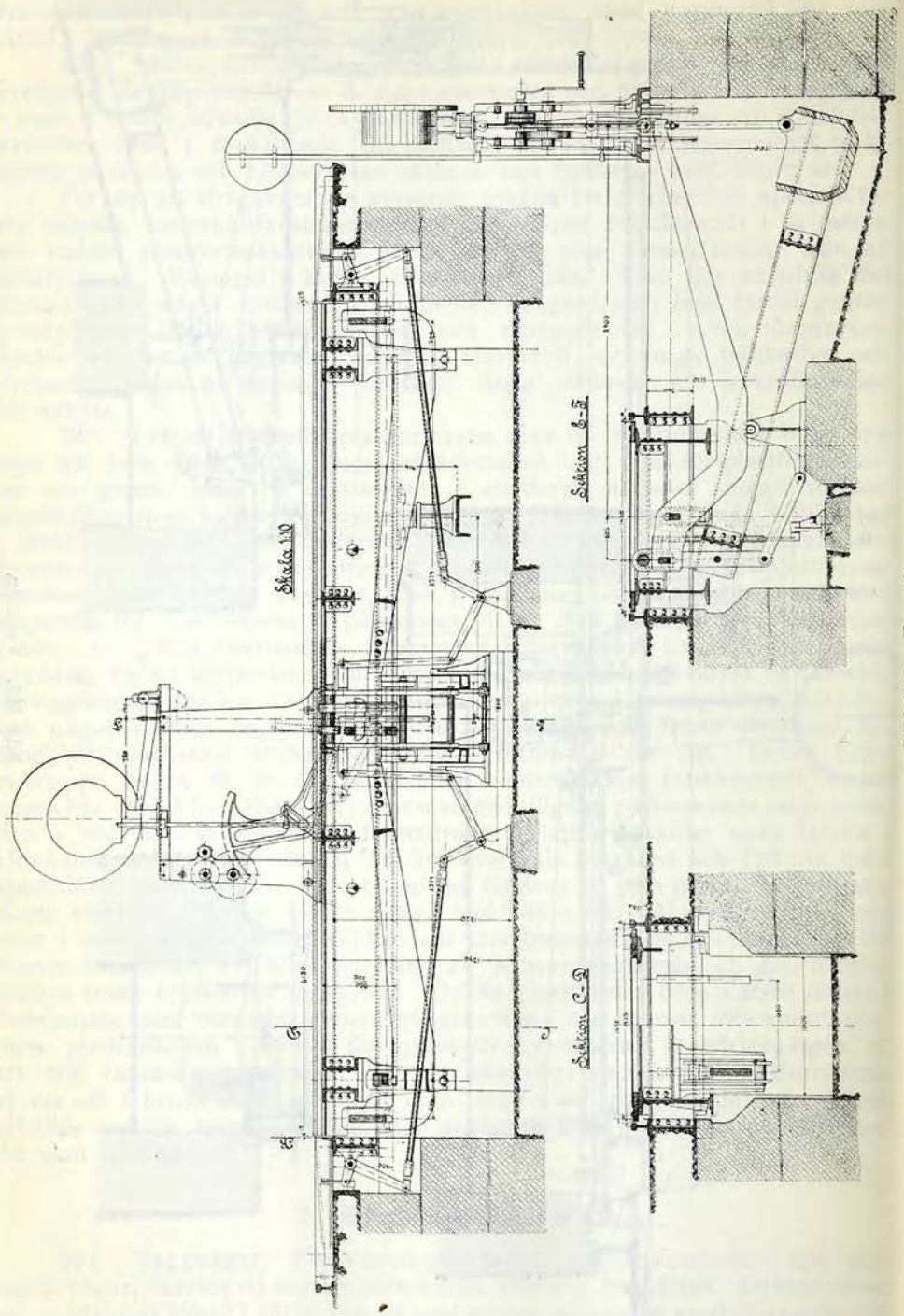


Bild 538. Vagnvåg.



Digitized by Google

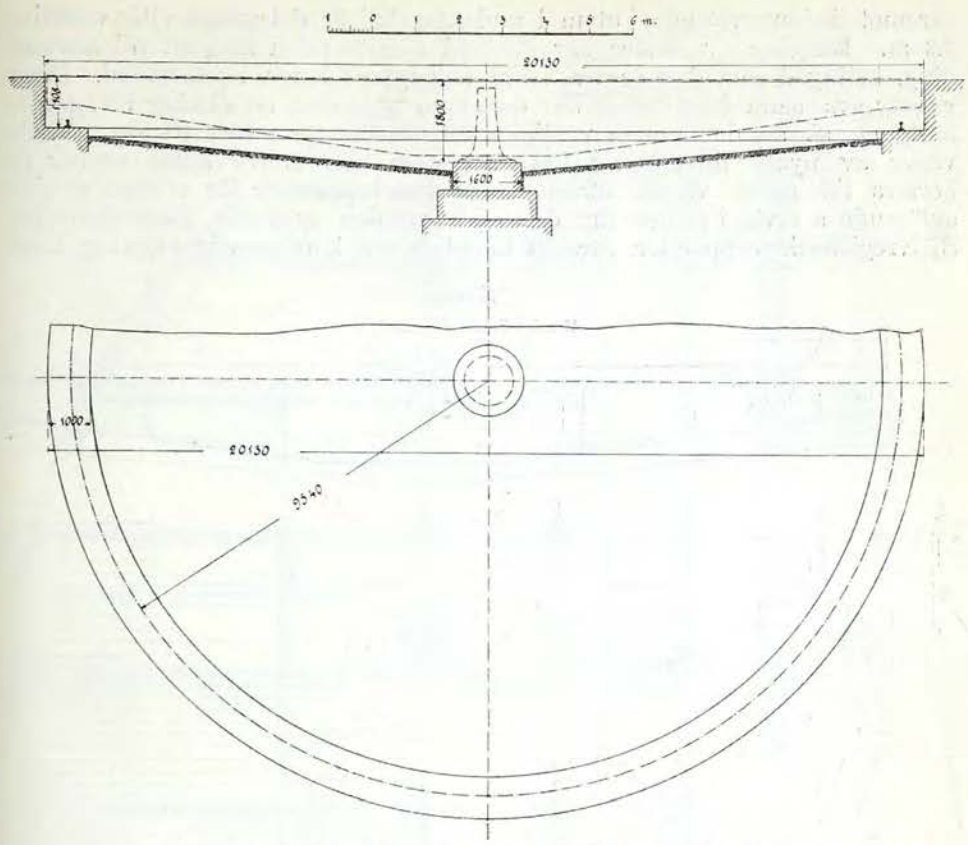


Bild 540. Stenkrans till lokomotivvändskiva med 20 m balkar.

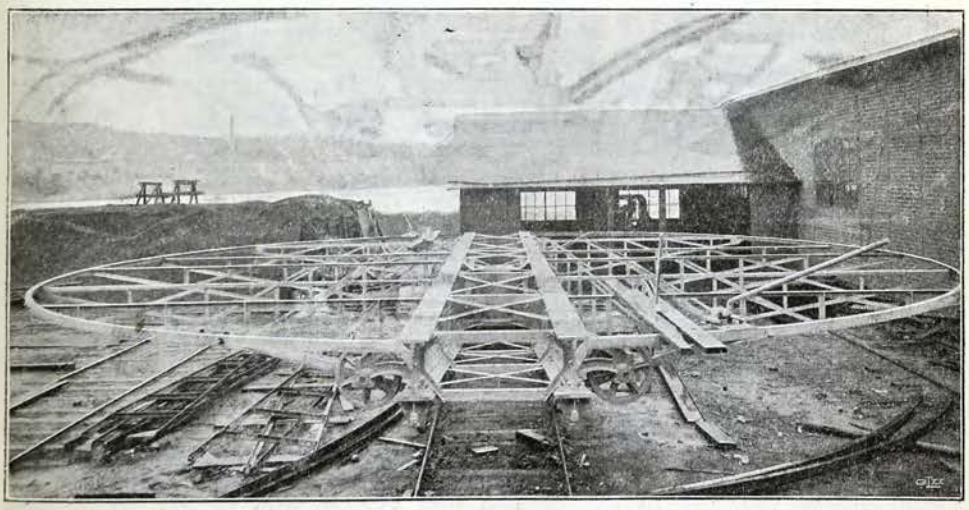


Bild 541. Lokomotiv-vändskiva.

Ur Trafikverket museers samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

varemot kolonnavståndet utom i undantagsfall är detsamma eller omkring 2.9 m. Längden 7.2 meter har först på senaste tiden kommit till användning, betingad som den är av nyare vagntypers längre axelavstånd. Dessa vagntypers stora lastdryghet har dessutom påfordrat en ökning i vågarnas bärighet, så att de numera vanligen konstrueras för minst 40 ton. Vagnvågar av nyare tillverkning hava å platser, där större antal vagnar på kortare tid måste vägas, försetts med visareapparater för viktens direkta avläsande å tavla i stället för det eljes vanliga systemet med skjutvikt. Självregistreringsapparater, särskilt lämpliga vid kontinuerlig vägning, hava

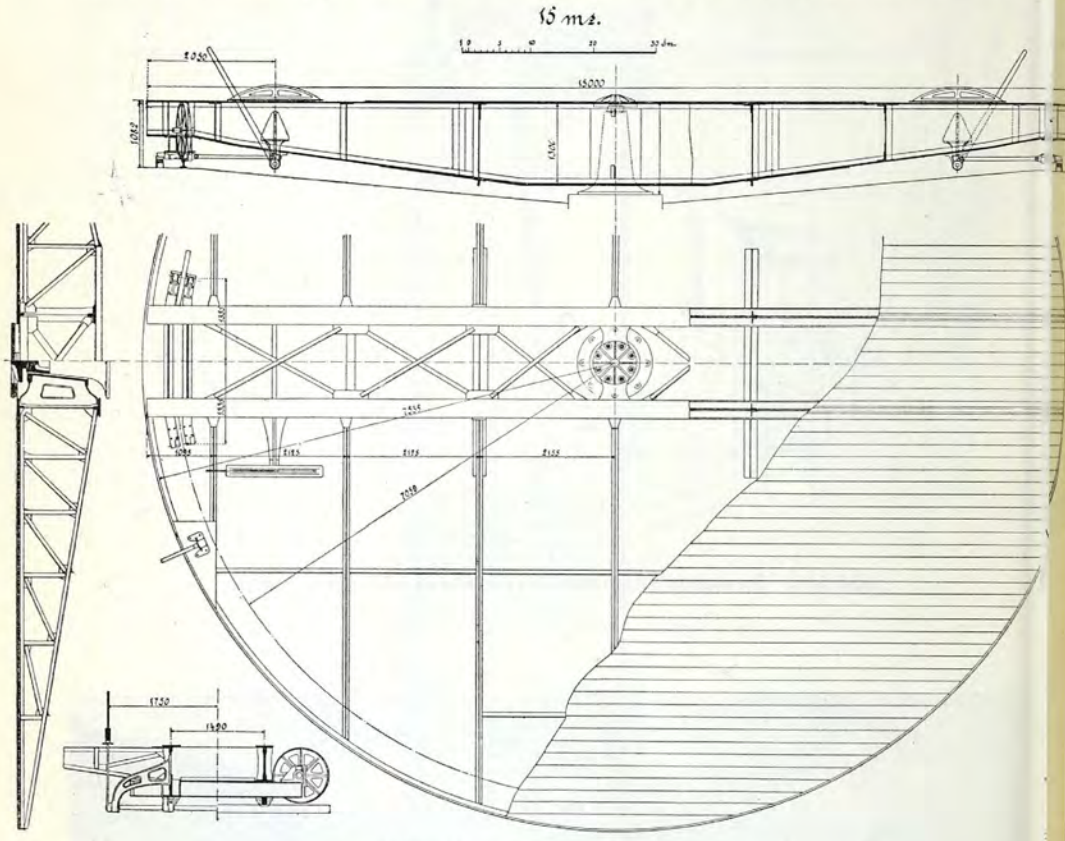


Bild 542. Lokomotiv-vändskiva.

även anbragts å en del vagnvågar. För att i möjligaste mån undvika de för vågens hållbarhet farliga påkänningar och skakningar, som uppstå vid tågrörelser över vågen, hava nya vågar, vilka måste nedläggas i mera trafikerade spår, konstruerats så, att spåren kunnat utan avbrott framdragas över vågplatsen. Rälerna hava därvid förlagts å det vågen omgivande stenfundamentet, och vägningen sker på så sätt, att vid motviktens sänkning såväl vågbryggan som den däröver stående vagnen upplyftas, varvid vagnen vilar å hjulflänsarna. För att vid dessa vågar kunna åstadkomma kontinuerlig vägning hava de försetts med uppkörselsräler, vilka redan utanför vågen fånga vagnens hjulflänsar och föra vagnen upp på den upplyftade vågbryggan. Vågbryggans hastiga höjning och sänkning underlättas av en

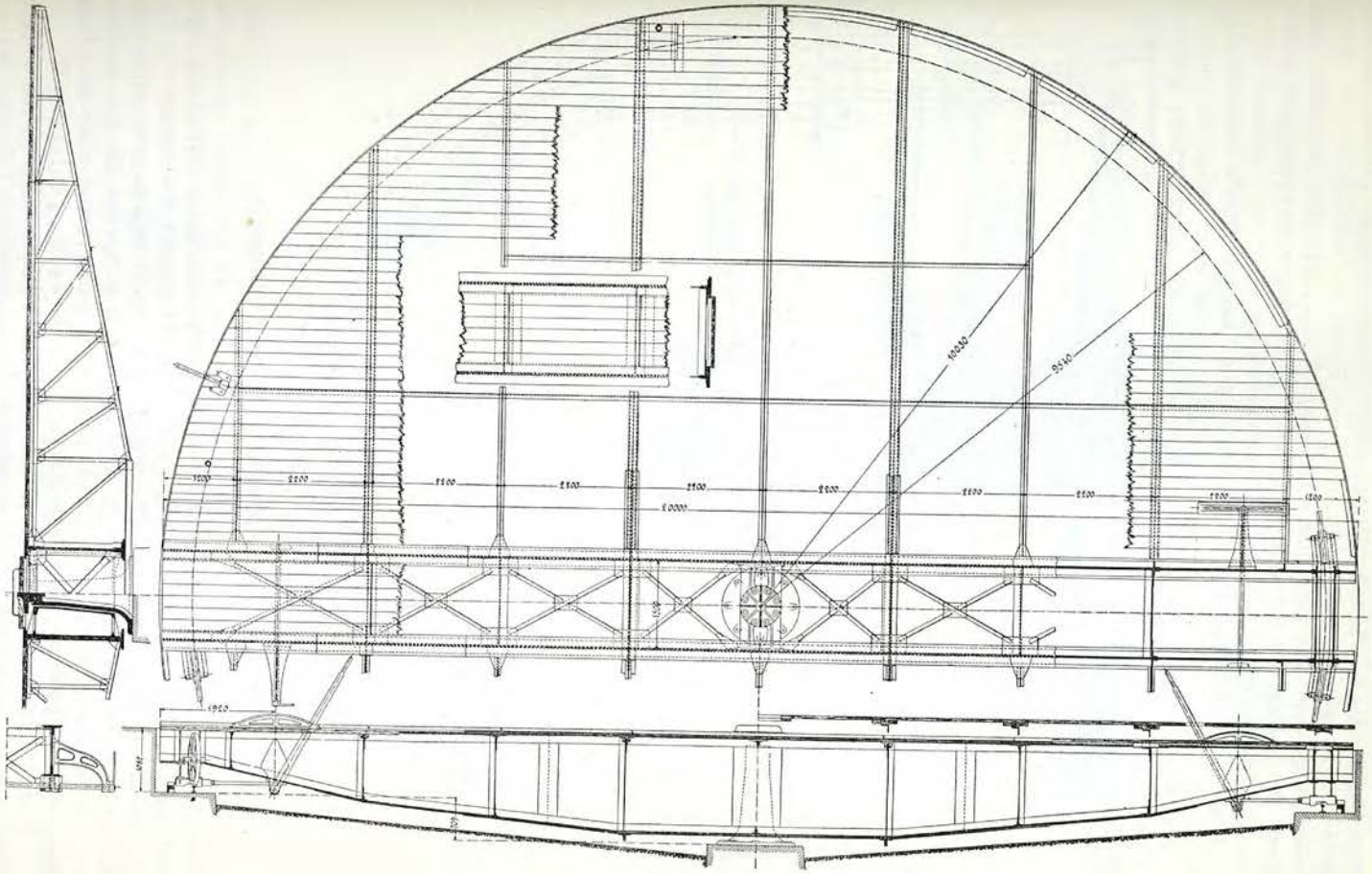


Bild 543. Lokomotiv-vändskiva. 20 m.

s. k. segmentssnabbsänkningsinrättning, som anordnats å några av statsbanornas vågar. Bild 538 och 539 framvisa ett par typer av vid statsbanorna använda vagnvågar.

För vagnvågarnas justering användas vagnar litt. Q 3, försedda med lyftkran för påläggning av den erforderliga belastningen, som utgöres av rälsstycken, hopbuntade i knippen av bestämd vikt.

295. **Vändskivor.** De för lokomotivens vändning och för deras in-

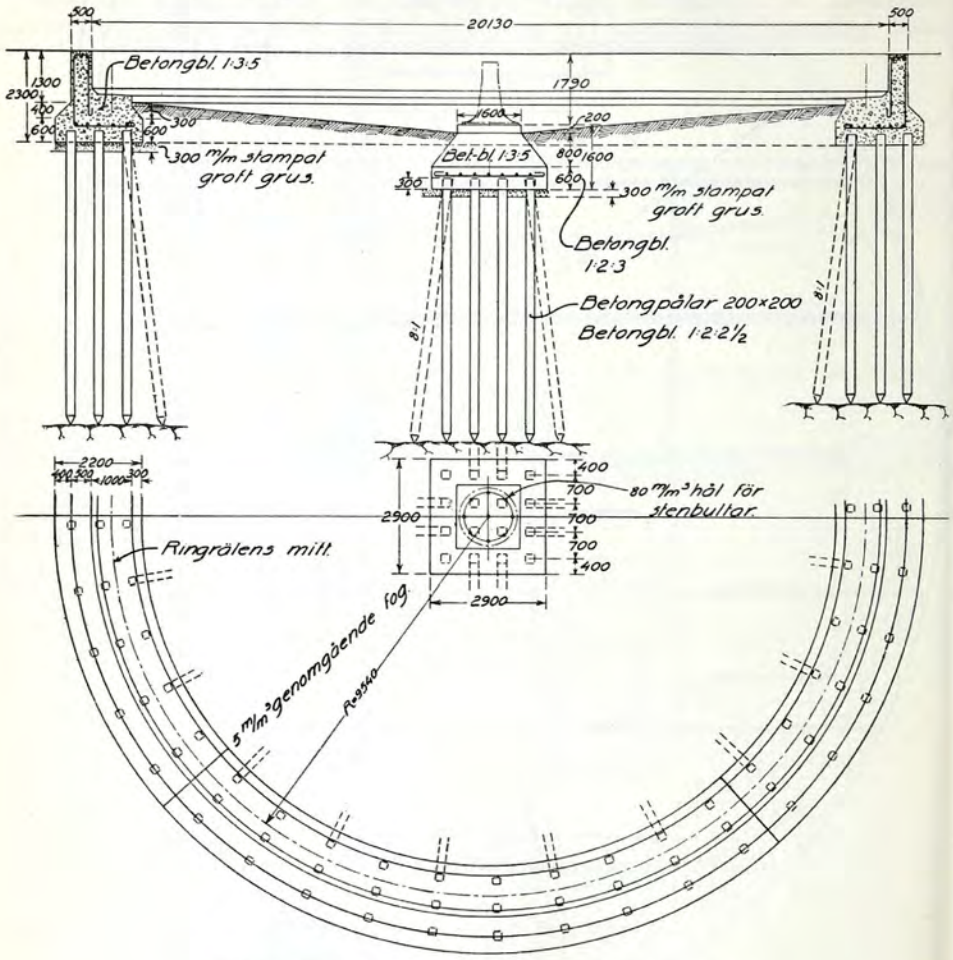


Bild 544. Grundläggning för lokomotiv-vändskiva.

förande i cirkulära stallar anordnade vändskivorna äro i huvudsak av 4 olika storlekar, nämligen med 12, 15, 18 och 20 meters diameter.

De äldsta vändskivorna hava utförts med såväl balkar som pivot, hjul och konsoler av gjutjärn, men fr. o. m. år 1891 tillverkas för Statens järnvägar vändskivor uteslutande med plåt- eller gallerverksbalkar samt med botten- och toppflänsar av valsat järn.

Pivoten utföres av gjutjärn och det därå vilande mittstycket av stålgjutgods med panna och dubb av sätthärdat, mjukt stål. Till stöd för skivan hava anbragts konsoler av gjutstål med bronslager för de stödjande

hjulen. Dessa skivor hava emellertid visat sig, särskilt efter tillkomsten av T-lokomotiven, ej tillräckligt styva, varför år 1903 ny, kraftigare konstruktion för vändskivor av denna storlek fastställts.

En av de viktigare förändringarna i den äldre konstruktionen, som härvid gjordes, var utbytet av de hjulen uppbärande konsolerna mot kraftiga I-balkar, vari hjullagren fästas. De bärande balkarna förstagades därjämte väl i såväl vertikal som horisontal led. Även förstärktes den redan förut använda uppkilningsanordningen, som var avsedd att upptaga de starka påkänningar, för vilka en vändskiva är utsatt vid lokomotivets ingång på densamma.

296. Behovet av större vändskivor har emellertid sedermera uppstått,

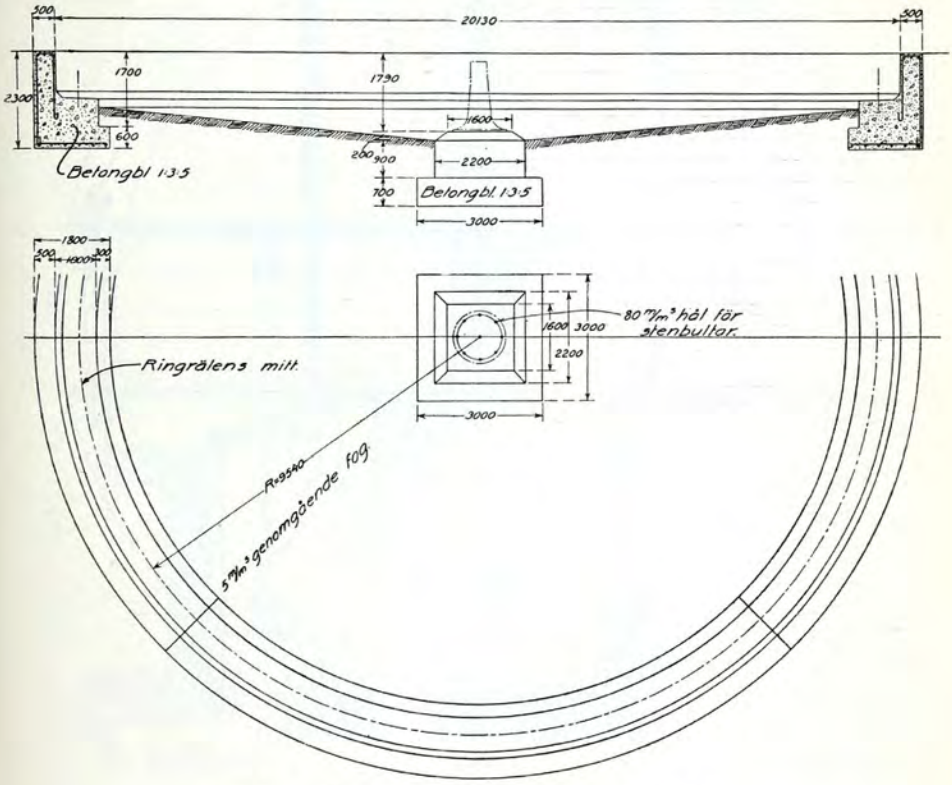


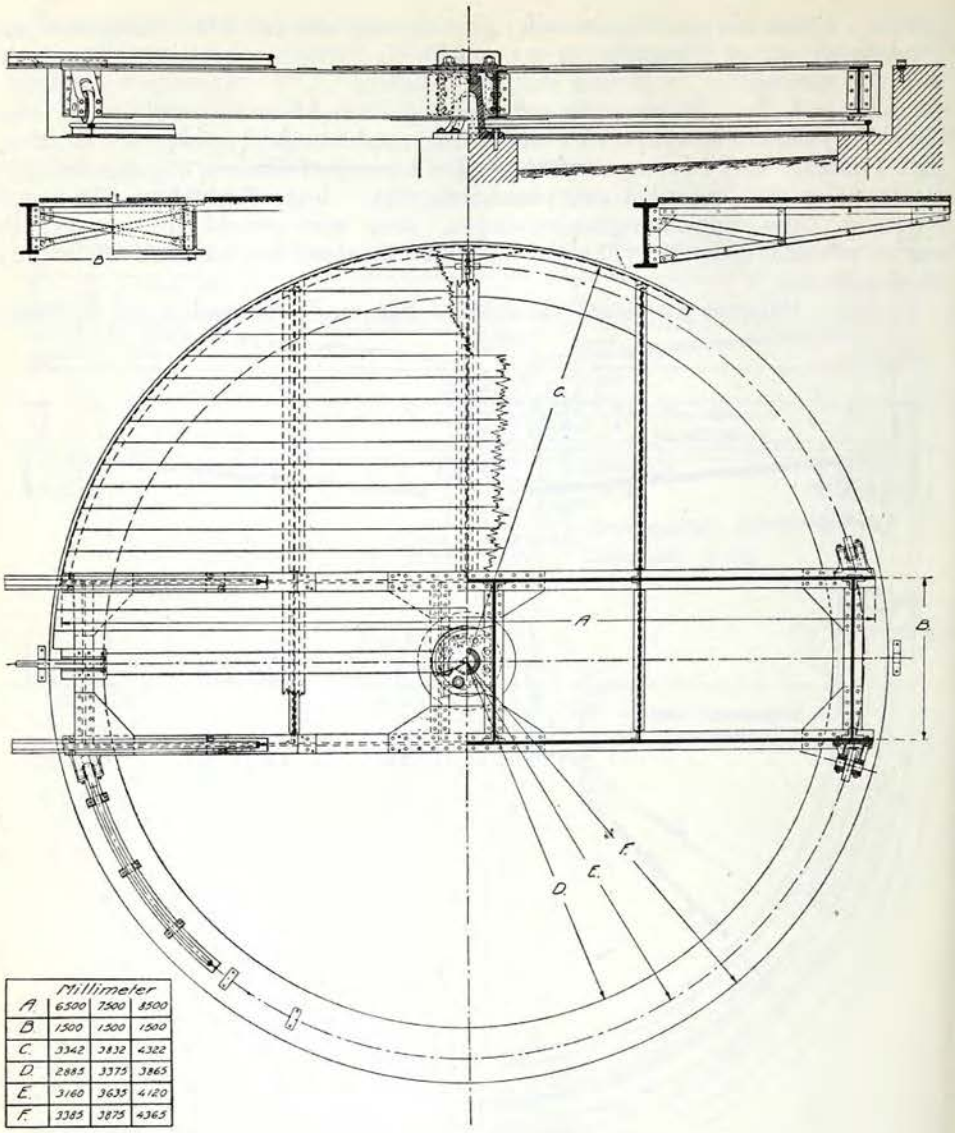
Bild 545. Murning av ring för lokomotiv-vändskiva.

och vid anskaffande av dylika för Kiruna och Riksgränsens stationer har diametern ökats till 18 meter, en dimension, som även använts för en ny vändskiva vid Svartön. För senare tillverkning har diametern bestämts till 20 meter, och användes härvid en konstruktion, som i huvudsak överensstämmer med 1903 års, fastän med grövre dimensioner och med något ändrad anordning å pivoten för att göra skivan i möjligaste mån lättrörlig.

För uppbärande av plankgolvet äro konsoler av gallerverk anbragta å bärbalkarnas sidor.

Samtliga äldre lokomotiv-vändskivor hava inlagts inom en krans av granit, bild 540, med därå för ledarhjulen anbragta ringräler, och kransens

Ur Trafikverket museers samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum, Trafikverket



	Millimeter		
A	6500	7500	8500
B	1500	1500	1500
C	3342	3832	4322
D	2885	3375	3865
E	3160	3635	4120
F	3385	3875	4365

Bild 546. Vändskiva för vagnar.

övre skift bildar stöd för de till skivan förande spårens rälsändar. Å bild 541—543 visas vändskivor av ovannämnda typer.

I senare tider hava såväl grundläggningen som kransen utförts av betong, såsom visas av bild 544 och 545.

297. Vid hamnar och en del upplags- och lastplatser hava för utväxling av vagnar inlagts mindre vändskivor av 4.5 till 6.7 meters diameter. Dessa skivor äro av en mängd olika typer, de flesta av gjutjärn och vilande å ett större eller mindre antal hjul, löpande å ringräler; stöd för marken kring skivan utgöres av plåt, och skivan i sin helhet vilar vanligen

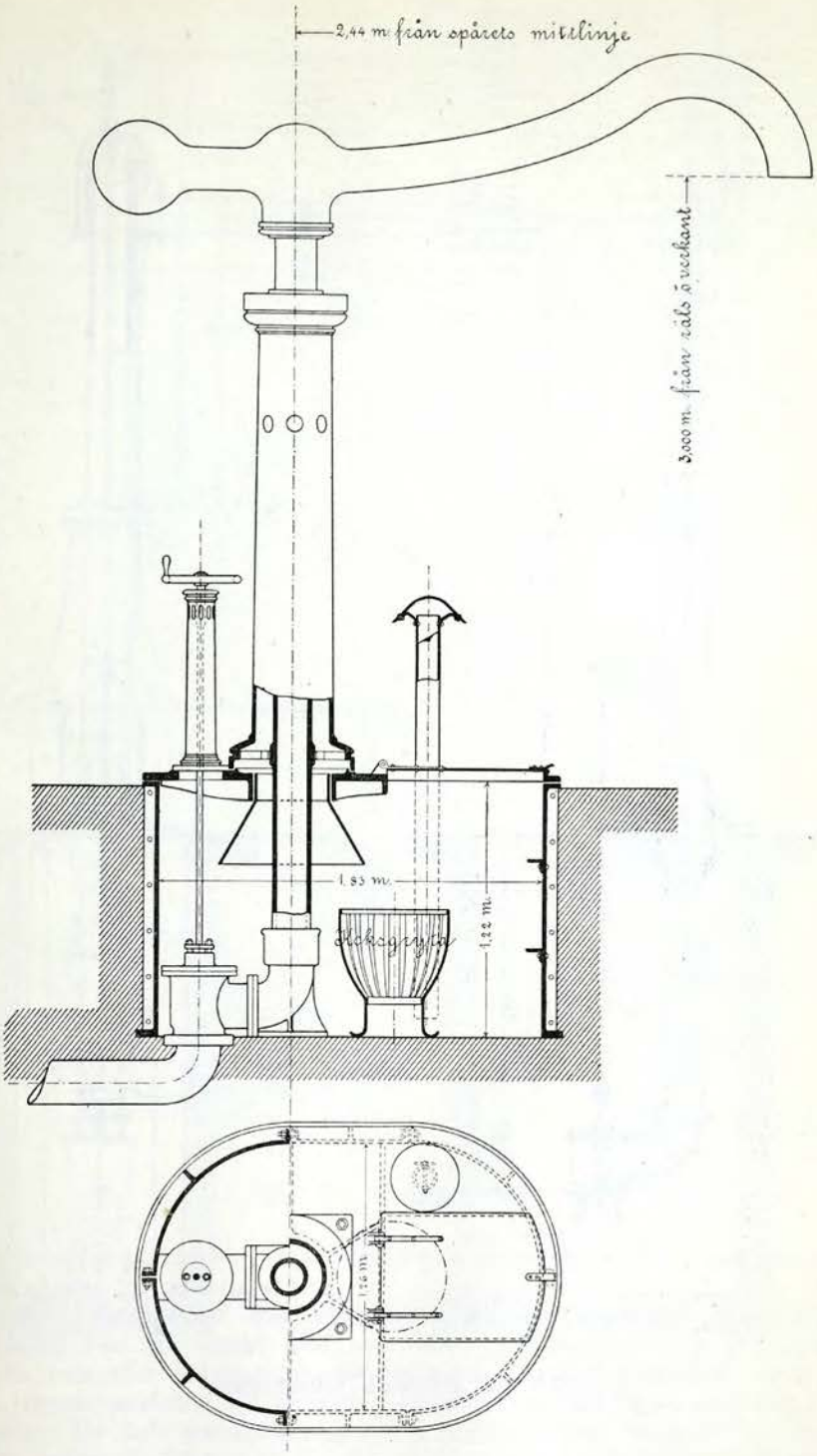


Bild 547. Fristående vattenkastare.

Ur Trafikverket museers samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum, Trafikverket

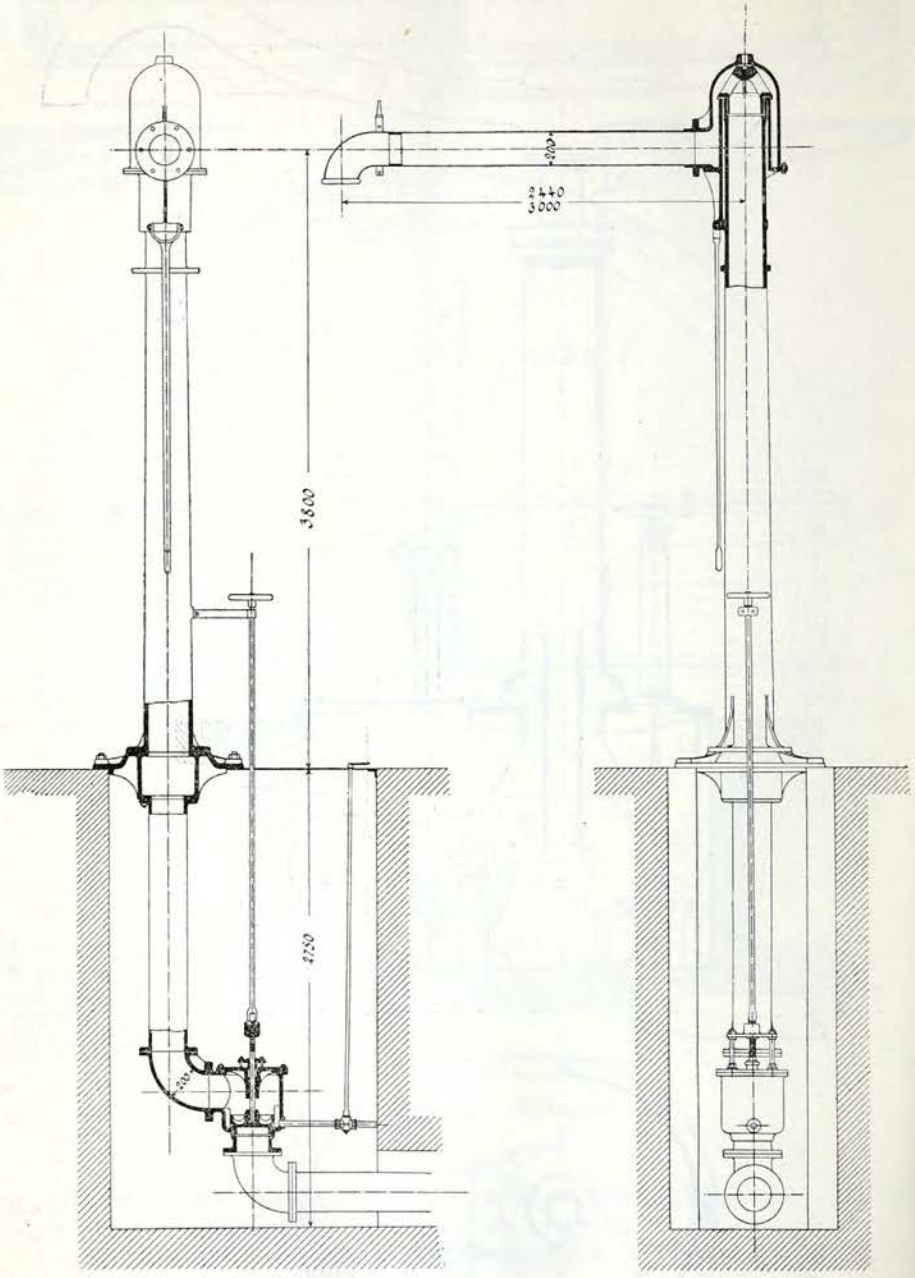


Bild 548. Fristående vattenkastare.

Digitaliserat av Tekniska museets bibliotek - Svenska Teknikvetenskapliga Akademien

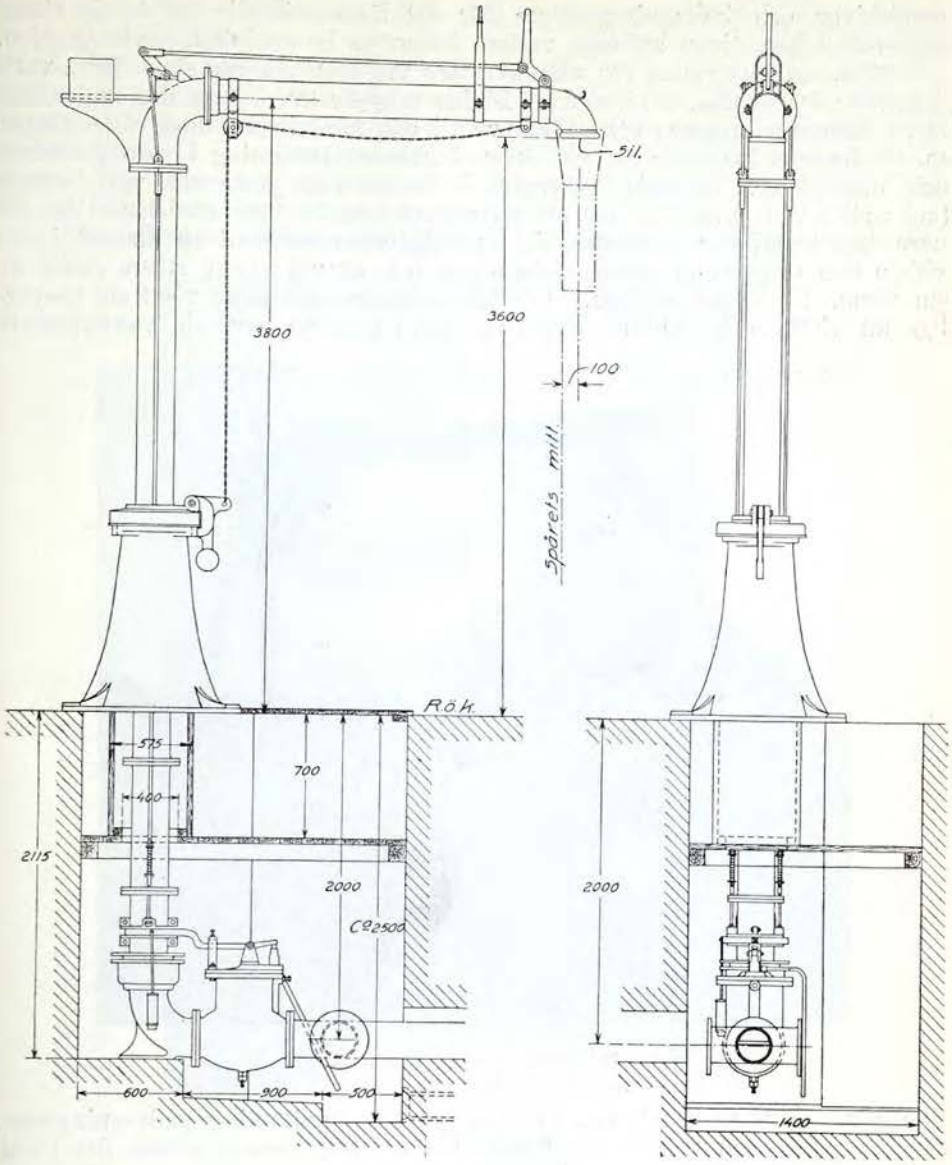


Bild 549. Modern vattenkastare.

å bjälk- eller plankrust. Bild 546 angiver en å senare tider vanligen använd konstruktion för sådana skivor.

298. **Fristående vattenkranar.** Där lokomotivens vattentagning ej lämpligen kan ske direkt från vattentorn eller cisterner genom därifrån utgående arm eller ledningsrör, förmedlas den genom fristående vattenkranar med järnrör anslutna till en cistern i vattentorn eller till ett samhälles vattenledning. De äro vanligen uppställda mellan tvenne tågspår för att kunna lämna vatten åt lokomotiv å båda dessa spår. Å större lokomotivstationer, där ombyten av tåglokomotiv ske, finnas vattenkastare även i närheten av

Uk Trafikverket/Svenska Järnvägsmuseum, Trafikverket

vändskivor och koltagningsplatser för att lämna tillfälle för de till tjänst utgående lokomotiven att taga vatten, innan de lämna lokomotivbangården.

299. Äldsta typen för vattenkastare vid statsbanorna synes hava varit den, som framställes å bild 547. Bilden angiver även, huru den under kastaren anbragta brunnen för pådragsventil och kopplingar med rörledningar m. m. hade ordnats för att vid kyla förhindra isbildning i vattenkastaren och dess delar. Sålunda anbragtes i brunnen en järngryta, vari bränsle (koks eller ved) antändes för att uppvärma ventiler och rördelar. Vid senare konstruktioner ordnades det uppstigande röret med en mantel, inom vilken den uppkomna röken cirkulerade och därvid avgav större delen av sin värme till vattenkastaren. Då dessa anordningar dock visat sig besvärliga att sköta och mindre effektiva, hava numera använda vattenkastare

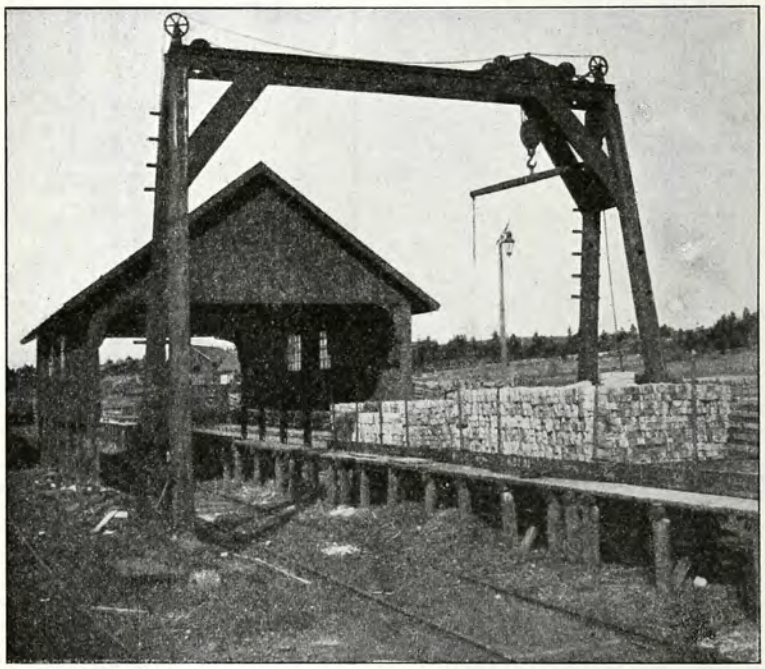


Bild 550. Omlastningskran.

gjorts självlänsande sålunda, att, när efter vattenlämning pådragningsventilen stänges, en avloppsventil öppnas automatiskt, genom vilken det i vattenkastaren och dess rördelar kvarvarande vattnet kan bortrinna. Brunnen under kastaren har dessutom gjorts djupare, så att ventilen kommit omkring 1.5 meter under jordytan, vilket ju i sin mån bidrager till att hålla vattenkastaren fri från isbildningar. Dylika konstruktioner visas å bild 548 och 549.

Vill man bereda ytterligare skydd mot kyla i vattenkastarebrunnen, kan ett mellandäck anordnas, och mellanrummet mellan detta och det övre däcket fylles med något värmeisolerande ämne såsom halm e. d.

300. De till vattenkastarna utgående ledningarna utgöras vanligen av gjutjärnsrör med 150 till 200 mm inre diameter. Å en del av de nyaste vattenkranarna, bild 549, sker vattenpådragningen resp. stängningen från lokomotivet genom en på kranarmen uppsatt hävarm i förbindelse med på-

dragningsventilen. Denna är i detta fall av annan typ än de vanliga skruvkranarna. Vattentrycket i huvudledningen, påsläppt över eller under en konisk, höj- och sänkbar propp i slipad »skål», lyfter eller sänker proppen, varigenom vattnet till utkastarröret påsläppes eller avstänges. Är ledningstrycket vid vattenkastaren mycket stort, kan detta slags ventil dock icke användas utan i kombination med luftklocka e. d., emedan vattenavstängningen lätt sker för tvärt, varav vållas stötar i hela ledningsnätet, dessa ofta så hårda, att rörsprängningar uppkomma.

301. **Omlastningskranar.** Där banor av olika spårvidder ansluta till

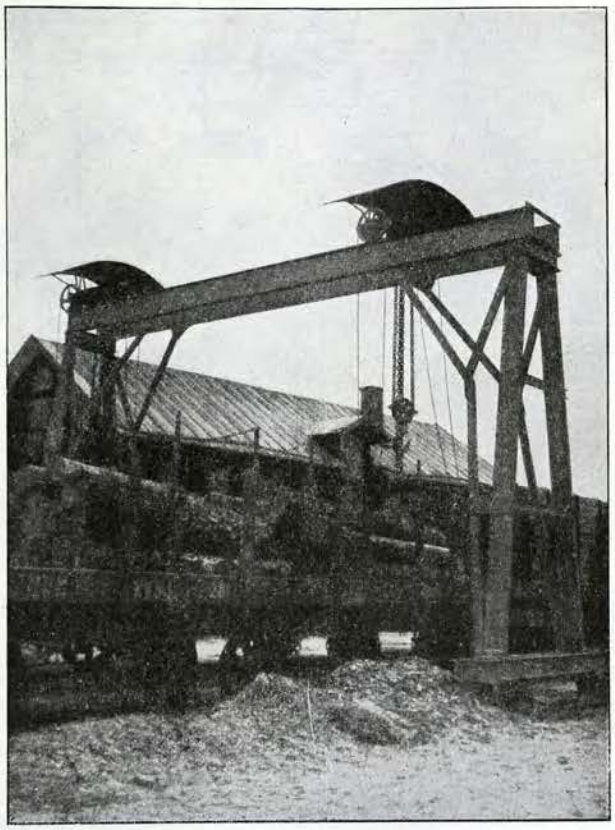


Bild 551. Omlastningskran.

samma station, måste alltid anordningar göras för överförande av genomgående gods från ena banan till den andra, s. k. omlastning. Lättare gods omlastas för hand, men för tyngre gods måste mekaniska anordningar anlitas. Dessa, de s. k. omlastningskranarna, förekomma i en mångfald typer, men vanligast är den, som består av en tvärs över två spår av olika spårvidd ställd bock, ofta transportabel i spårens längdriktning. Ovanpå bocken löper en vagn, varifrån en höj- och sänkbar krok med kätting nedhänger. Såväl vagnen som lyftkroken manövreras genom vindspel, fastsatt å den ena av bockens sidor. Bärigheten hos dessa omlastningskranar varierar allt efter behovet på varje plats, d. v. s. efter arten av det gods, som å stationen i regel tarvar omlastning. Konstruktionen av kranarna är ock i viss

Ur Trafikverket mycoors samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

mån beroende härav. Å bild 550 visas en kran om c:a 2 tons bärighet, huvudsakligen använd för omlastning av träkol. Å bild 551 visas en kran med 15 tons bärförmåga, avsedd bland annat för mycket tunga järnpjäser.

302. **Mallar för fria rummet.** För att järnvägsfordon med å dem lastade föremål skola utan hinder kunna framföras på järnvägsspåren, få naturligtvis fasta föremål icke förefinnas inom vissa avstånd vid sidorna om och över spåren. Dessa avstånd äro angivna av den s. k. normalsektionen för fria rummet, vilken är olika för fria banan och för stationer.

För att pröva huruvida en lastad vagn ej med någon del av lasten

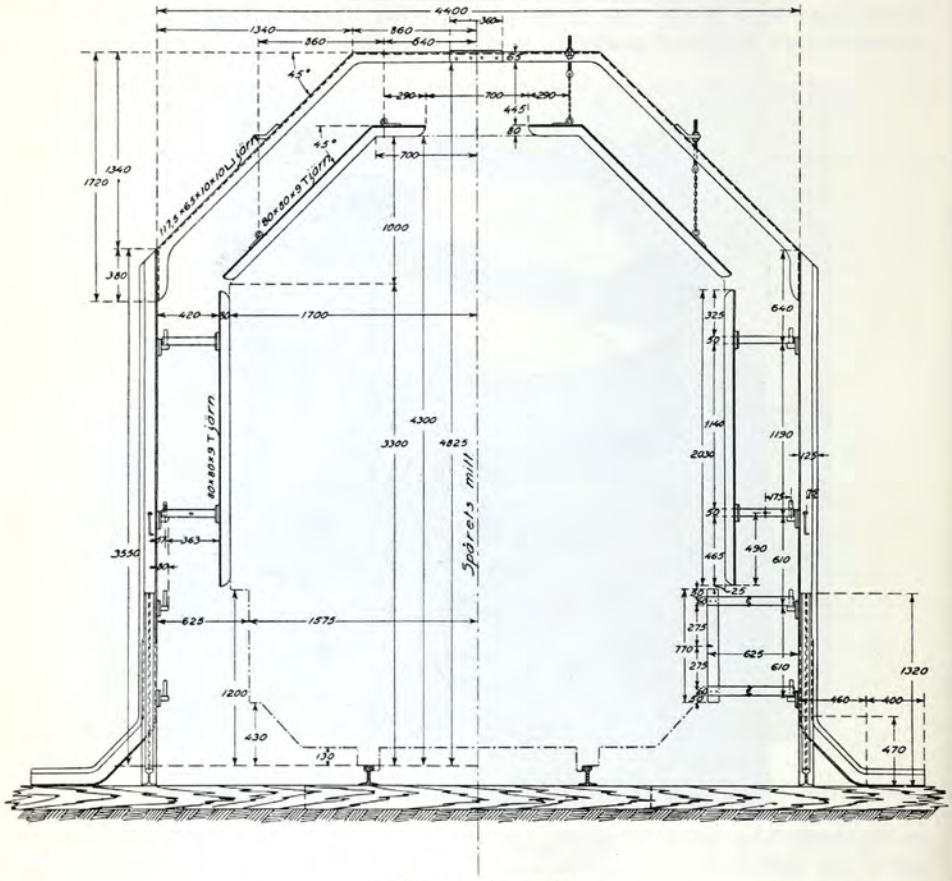


Bild 552. Lastmall.

överskjuter den för banan fastställda lastprofilen, användas s. k. lastmallar. Dessa förekomma i flera former och göras antingen av trä eller järn. Den av Kungl. Järnvägsstyrelsen senast fastställda tillverkas av järn, gamla räler, och har det utseende, som visas å bild 552. Den inre ramen svarar mot den av Kungl. Järnvägsstyrelsen i december 1905 fastställda lastprofilen och är rörlig på kättingar (övre delen) eller omkring gångjärn (nedre delen), för att om lasten törnar emot, själva fasta stommen ej skall behöva bliva skadad.

Bild 553 visar en mall att uppsättas å en I-vagn för undersökning av hinderfriheten å bana och stationer enligt 1893 och 1909 års normalsektioner, se bild 294 och 268.

Digitalkopia ur museets samlingar. Svenska Järnvägsmuseum, Tyska Verket

303. **Stoppbockar och spårspärrar.** Stoppbockar uppsättas i regel för ändan av stickspår för att hindra vagnar att löpa ut längre, än spåret räcker. Stundom ersättas de av en stor och lång grushög. Är stickspårets längd ej så stor, att det för grushög erforderliga utrymmet kan avvaras, kan dock detta enkla och billiga stoppmedel icke användas. Den

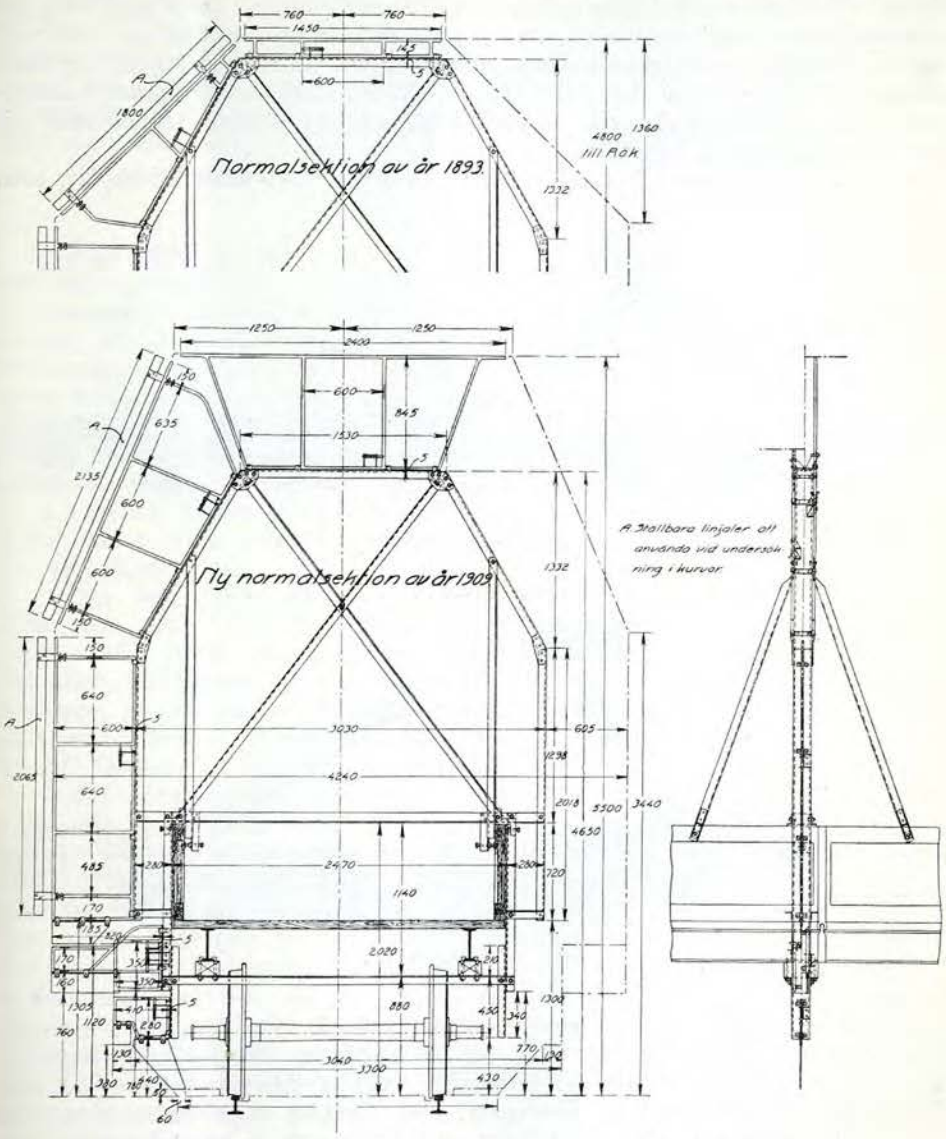


Bild 553. Mall för provning av hinderfriheten.

enklaste och vanligaste typen för en stoppbock är den enligt bild 554. Den besitter dock obetydlig styrka. För att på billigaste och enklaste sätt öka dess motståndsförmåga kan framför bocken utläggas en grushög om c:a 0.5 m höjd och med en längd av 4—5 m. Avspetsning göres mot spåret. Avsikten med grushögen är att något minska hastigheten hos en mot

Ur Trafikverket museum samlingar. Svenska Järnvägsmuseet, Trafikverket

bocken framrullande vagn, innan den stöter däremot. Göres grushöjden för hög, vållas lätt urspårning.

I allmänhet är icke bra att hava stoppbockarna för starka, ty därav kan den rullande materielen för hårt ansättas, så att större kostnader vållas för reparation av denna än för en krossad stoppbock. Fall föreligga emellertid, då stoppanordningen måste framför allt fungera även med risk för den rullande materielen. Så t. ex. vid ett mot en personplattform eller mot en förnämligare husbyggnad riktat spår eller vid ändan av ett på hög bank stående stickspår. För den skull finnas mycket starka stoppbockar konstruerade och av varierande typ. En av dem, som på senaste tid kommit till användning, visas å bild 555.

304. Spårspärrar användas över sidospår (rund- eller stickspår), som

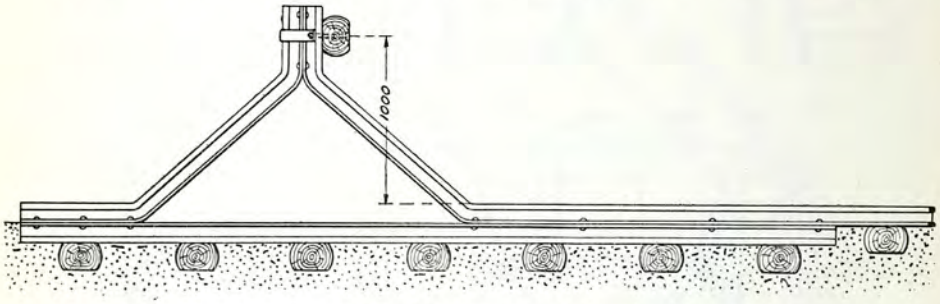


Bild 554. Stoppbock.

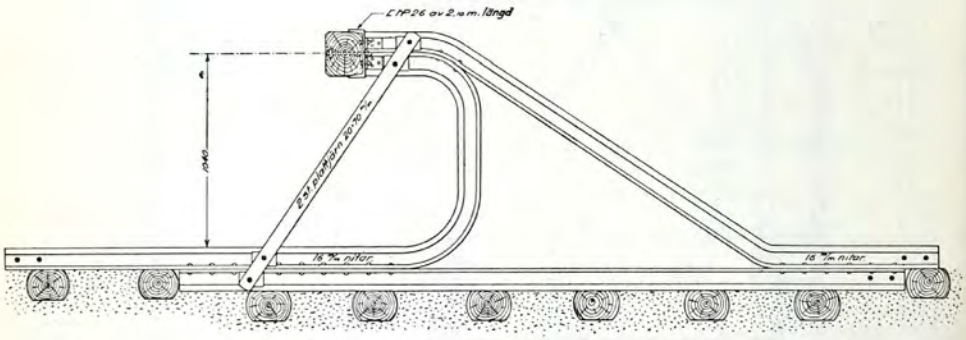


Bild 555. Stoppbock.

utmynna i tågspår, för att förhindra järnvägsfordon, uppställda å sidospåret, att komma in på tågvägen, då tåg är att vänta. Är genom förreglingsanläggning så anordnat, att det förefinnes växel i sidospåret förreglad som skyddsväxel, erfordras icke spårspärr. De fordom mest använda äro de s. k. spärrbommarna, som utgöras av en kraftig träbom av sådan längd, att den lagd tvärs över spåret väl räcker över spårets båda skensträngar. Den skall då hava anslag mot i jorden fasta stöd. Användes denna typ på spårspärrar i förreglingsanläggning, ser man den i regel försedd med ett ovanpå anbringat urspårningsjärn, som, därest bommen påköres av en järnvägsvagn med alltför stark fart, bringar vagnen att urspåra. Många andra typer förekomma emellertid. Av dessa må nämnas de s. k. spärrklotsarna, som bestå av tvenne gjutstålsklotsar, rörliga kring leder, fästade likasom skarv-

De Nationaal Technisch Museum Sweden Tekniska Museet

järn i rälerna. Manövreringen sker från ett stativ, uppställt vid sidan om spåret, som, där så kan ske, samtidigt tjänstgör såsom hinderpåle. I det läge, då klotsarna skola tjänstgöra, äro de uppfällda på rälen, i det läge, då de icke skola tjänstgöra, äro de nedfällda inåt. Manövreringsarmen kan låsas vid stativet.

De spårspärrar, som användas vid förreglingsanläggningar, och särskilt dylika för central omläggning, äro av lättare konstruktion och tjänstgöra endast å ena rälssträngen. Även dessa äro konstruerade att vålla urspårning, om järnväg-fordon framföras däremot med för stor fart. De flesta leverantörer hava härför sina speciella typer, en eller flera, vadan en mångfald olika slag redan finnas införda vid de trafikerade järnvägarna.

3. Vattenledningar.

305. För vattenledningsanläggning kan man antingen använda flod-, sjö- eller grundvatten. I vanliga fall anläggas vattenledningar för att förse ett samhälle med dricksvatten, men då järnvägarna i allmänhet fästa avseende vid det behövliga vattnets användning för annat ändamål såsom för lokomotiv och ångfinkor, är det här ofta av mindre betydelse, av hurudan beskaffenhet som dricksvatten det tillgängliga vattnet är. Grundvatten eller källvatten, s. k. hårt vatten, som för dricksvattenändamål i regel är det bästa, är sålunda sällan lämpligt för järnvägsdriften på grund av vattnets kalkhalt, utan bör helst först underkastas rening. Flod- och sjövatten, s. k. mjukt vatten, som, då det skall användas till dricksvatten, nästan alltid måste renas (filtreras), är däremot oftast i befintligt skick fullt lämpligt för järnvägsdriften.

Om den plats, därifrån vattnet skall tagas, ligger på tillräcklig höjd över den plats, som skall förses med vatten, kunna direkta ledningar anordnas från vattentagningsplatsen. Detta är dock mera sällan fallet, vadan det allra vanligaste är, att vattnet från den plats, där det i naturen förekommer, genom pumpverk tryckes upp i en på tillräcklig höjd över orten belägen cistern, s. k. högreservoar, varifrån det sedan medelst tryckrörledningar fördelas ut till önskade platser.

306. Intagningsanordningen, som göres vid stranden av floden eller sjön, bör, om platsen därför kan fritt väljas, helst utses vid en brant strand och ej vid en grundare, där vattnet ofta är bemängt med bottenavlagringar o d., samt måste förläggas under lågvattenytan, varken för nära bottnen eller för nära ytan. Är plats vid stranden ingenstädes i befintligt skick lämplig, måste antingen en ingrävning av tillräckligt djup göras, så att en klarnings- eller avlagringsbassäng erhålles, varifrån ej förorenat vatten kan uppumpas, eller ock, om strandbottnens beskaffenhet därför är lämplig, en intäckt brunn anordnas ett stycke innanför stranden, dit vattnet då antingen intryckes av sig självt genom grus och sandlagren och därvid ock rätt väl renas eller ock införes genom rörledning, i vilket fall rörändan i floden eller sjön utledes så långt, utan svårighet kan ske, samt förses med sil och galler.

307. Om vattnet i dess naturtillstånd ej skulle vara för sitt ändamål tillräckligt rent, måste det, som förut nämnts, renas (filtreras). Dylik filtreringsanläggning förlägges så, att vattnet får passera ett filter, innan det från intagningsplatsen kommer upp i cisternen, den s. k. högreservoaren. Ett filter, som antingen kan vara öppet eller täckt, är en bassäng, dit det orena vattnet införes och sedan genom eget tryck får passera en filterbädd, bestående av överst ett lager fin, rengjord sand, därunder lager av allt grövre

Ur Trafikverket museums samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

och grövre grus, slutligen småsten och större sten och till sist tegel, utlagt med öppna fogar och i bottnen med rännor, varigenom det nu renade vattnet föres mot filtrets avlopp och därifrån pumpas till cisternen. När ett filter någon tid varit i bruk, har på dess övre sandyta bildat sig en grönaktig hinna, som slutligen blir nästan ogenomtränglig för vatten. Filtret måste då avstängas och tappas, varefter hinnan till 1 à 2 cm tjocklek bortskummas och filtret ånyo kan användas, varvid vattenpåfyllningen bör ske underifrån genom påsläppning av vatten genom avloppet från cisternen. För detta ändamål är det fördelaktigt, dels att filtret är öppet, dels att ha två (sammanbyggda) filter så att, medan det ena rensas, det andra kan tjänstgöra. Fördelen med täckta filter är, att de i regel äro fria från isbildning.

308. Ett särskilt slag av filter, som användes, där vattnet är järnhaltigt, är det s. k. järnfiltret. Ett filter av förut beskrivna slag avlägsnar nämligen icke i vatten bundet järn. Principen vid järnfiltrering är att genom luftning syrsätta vattnet, varvid järnet fälles ut (rost). Man låter vattnet genom en rörledning föras upp till ett galler eller dylikt, över vilket det utsprutas, och sedan därifrån får droppa ned till ett underliggande o. s. v., tills det blivit i så hög grad luftat, att ej mera järn finnes däri kvar, än vad som kan tillåtas, när det från järnfilter skall avledas till vanligt filter. Huru, där grundvatten skall användas, uppsamlingen därav sker, beskrives närmare under rubriken »Brunnar».

309. Den vattenmängd, som erfordras för en anläggning, är ju helt beroende av dess ändamål. För mindre samhällen plägar man beräkna följande medelförbrukning:

för hushållsändamål	30	liter	pr	person	och	dygn,
» renhållning	20	»	»	»	»	»
» industriella »	40	»	»	»	»	»
» vattenklosetter och diverse	10	»	»	»	»	»

eller i runt tal 100 liter pr person och dygn.

En annan omständighet, som inverkar på dimensioneringen av en vanlig vattenledningsanläggning, är dess användbarhet för eldsläckning, d. v. s. anläggningen skall kunna lämna viss strålhöjd och viss vattenmängd (vanligen 24 sekundliter under sex timmar med 30 meters strålhöjd). För järnvägsändamål äro de inverkande faktorerna för en vattenledningsanläggning helt andra och för olika platser så varierande, att några normer för desamma ej kunna uppställas.

310. Skall vattnet uppfordras till högreservoar, sker detta vanligen med ångkraft, stundom med vattenkraft, direkt eller överförd på elektrisk väg, någon gång ock medelst gas-, fotogen- eller varmluftsmotorer. För mindre anläggningar kunna vindmotorer användas, stundom ock s. k. vädurar.

311. Vid vattenledningsanläggningar för järnvägsändamål förlägges vanligen den förut omnämnda cisternen (högreservoaren) i en tornbyggnad på eller strax invid bangården, varvid pumpanordningen om möjligt är förlagd i tornets nedre våning. Mellan pumpverket och cisternen bör finnas automatisk signalering, varigenom pumparen kan få kännedom om vattenhöjden i cisternen för att därefter reglera pumpningen. Cisternen göres av gjutet eller smitt järn. Någon gång användes härtill armerad betong. Till densamma skall finnas tilloppsrör för vattnet, rör för tömning (avlopp), där detta icke kan ske genom tilloppsröret och någon i närheten varande vattenkastare och därjämte ett s. k. bräddavloppsrör, vars mynning är förlagd strax under cisternens överkant med ändamål att, om pumpning av vatten till cisternen sker kraftigare än förbrukningen därav, förhindra översvämning från cisternen.

312. I förbindelse med reservoaren stå stationsrörnätets huvudledningar, som därifrån framdragas till de olika förbrukningsplatserna, vilka huvudledningar sedan utgrena sig i biledningar och servisledningar till särskilda byggnader o. d. Rörledningarna böra om möjligt anordnas så, att vattnet i dem kan cirkulera och sålunda ej strömmar i enbart en riktning såsom vid ändledningar. I dylika bildas nämligen rostavsättningar o. d., som så

småningom förhindra vattenloppet. Dylika ändledningar böra därför förses med anordningar för spolning vid behov.

313. Huvudrörledningar utföras vanligen av gjutna järnrör med muffar. För ledningar med större tryckhöjd användas heldragna smidesjärnrör. Diametern varierar efter behovet för varje ledning. Rörlängderna äro olika för olika dimensioner och pläga variera mellan 2.7 och 4.0 m nyttig längd. Utläggning sker i gravar av tillräckligt djup, för att rören må ligga frostfritt (minst 1.2 m under marken) och på så sätt, att ena rörets släta ända instickes i det andras muff, varefter skarven tätas, först med drev och därutanför med bly, som ingjutes och sedan omsorgsfullt diktas. Läggas avloppsrör och vattenledningsrör i samma grav, lägges avloppsröret djupast och vattenledningsröret högre upp, helst på särskild avsats i graven. Till skydd mot rostbildning äro rören ut- och invändigt överdragna med rostskyddande ämne, asfalt, fernissa e. d. Där ledning går under vattendrag, användas särskilda rördelar med sväriska muffar, för att sättningar i ledningen må kunna ske utan risk för att ledningen därigenom skall bliva otät.

Vid grenledningar och även på enstaka ställen å långa huvudledningar insättas avstängningsventiler, för att, om reparation e. d. å viss rörledning skulle erfordras, denna del må kunna för sig avstängas, utan att hela rörnätet behöver sättas ur funktion. För eldsläckningsbehov anordnas vid lämpliga ställen i förhållande till byggnaderna särskilda brandposter, på vilka slangarna kunna direkt kopplas. Dessa brandposter omgivas av en tjärad trätrumma, täckt med gjuten järnlucka i markytan.

314. Biledningar utföras, om den härför erforderliga diametern uppgår till 4 cm, av gjutna rör enligt föregående, men vid mindre dimensioner av galvaniserade smidesjärnrör. Dessa senare äro utvändigt gängade i båda ändar och förenas med varandra genom korta, lösa, invändigt gängade muffar, som skruvas på rören, varvid tätning sker genom att linda rörändarna med lin, som talgas.

Övergången från huvudledning till servisledning kan, där ej formrör användas, ske medelst anborrning och s. k. nippel eller ock genom en särskild förbindningsanordning så att ett rör med påskruvad fläns och med tätande mellanlägg av kautschuk eller läder pressas genom en huvudröret omfattande skruvklammer lätt an mot detta. På biledningarna anordnas strax invid huvudledningen en avstängningskran med trumma och järnlucka enligt föregående. Vid servisledningens indragning i husbyggnad anordnas likaledes avstängningskran strax innanför grundmuren. Inomhus användas i regel uteslutande galvaniserade järnrör. Rörvidden här beror av antalet serviskranar, vilka i regel hålla 13 mm diameter i mynningen, och kan beräknas så, att 38 mm rör räcker för c:a 35 kranar, 32 mm rör för 22 kranar, 25 mm rör för 12 kranar och 19 mm rör för 6 kranar. De från stamledningarna till serviskranarna utgående ledningarna göras av 13 mm, någon gång 18 mm rör. Samtliga kranar å vattenledning måste vara ventil- eller tappkranar, som regleras genom skruvning, sålunda aldrig s. k. kikkranar.

Avvikelser från en ledningsriktning till en annan ske vid gjutna rör medelst särskilda gjutna formrör med muffar (eller flänsar) och vid smidesjärnrör med särskilda smidda rördelar. Rör inomhus upphängas och fästas å väggar m. m. medelst rörhakar, som äro försedda med »klack» för indrivning. Rör, som icke kunna dragas fram så, att de äro genom jordfyllning skyddade för frostens åverkan, måste skyddas däremot genom att lindas med hårfilt eller halm, eller ock omgivas de med en skyddande trätrumma, fylld med sågspån, torvmull e. d.

315. Om ett rör av någon anledning gått sönder, så att vatten däri-

Ur Trafikverkets samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum, Trafikverket

från utsprutar, måste det repareras, d. v. s. i regel utbytas. Detta tillgår då så, att de båda på ömse sidor om det skadade stället befintliga avstängningskranarna tillstängas, varefter rörledningen blottas. Skulle skadan visa sig enbart vara otäthet i muffen, är endast behövligt omdikta denna. Är röret däremot sprucket, måste det borttagas. Det sålunda blottade röret avskäres då mellan sprickan och den egna muffen med tillhjälp av s. k. rörkniv, varefter den söndriga rördelen mellan nya skäret och vidliggande rörs muff borttages. En ny rörbit av samma längd som den borttagna tillpassas och inlägges i den förras ställe. För skarven vid platsen för avskärningen användes ett särskilt formrör, s. k. dubbelmuff, som påträdes å den kvarliggande delen, innan den nya rörbiten inlägges. Därefter skjutes dubbelmuffen över skarven, så att dess mitt kommer över rörskarven. Härefter tätas och diktas i muffarna på vanligt sätt.

316. Där vattenledningen korsar järnväg, särskilt ute på linjen, måste den läggas i något skyddande hölje. Skulle nämligen en rörledning här gå sönder, är risk för att banvall och grusballast skulle kunna bortspolas. Dylikt rörskydd kan anordnas antingen så, att själva vattenledningsröret inlägges i ett annat grövre rör eller ock i en trumma av tätt stengods eller av betong. Denna trumma bör på ömse sidor om järnvägen vara försedd med nedstigningsbrunnar, och från den ena av dessa anordnas dessutom avloppsledning till närmaste öppna dike e. d. Skulle så själva vattenledningsröret gå sönder, mottages det utströmmande vattnet i trumman och bortledes genom denna förbi nedstigningsbrunnen och vidare genom avloppsröret till ofarlig plats. Skadan blir även bekantgjord genom det i dagen utrinnande vattnet.

Angående rör och rördelar för vattenledningar hänvisas till Kap. II, sid. 125.

4. Avloppsledningar.

317. Vid bestämmande av avloppsnätens höjdlägen har man i regel att utgå från golvhöjden i de byggnader, varifrån avlopp skall beredas (d. v. s. från källarebottnar o. d.), varjämte skall iakttagas, att rören erhålla behövligt skydd mot frostens inverkningar. Utomhus befintliga avloppsledningar böra hava en jordbetäckning ovan deras övre kant av 0.9—2.0 m, beroende på jordbetäckningens beskaffenhet och ortens klimatiska förhållanden. Avloppsledningar skola i allmänhet utföras så:

att minsta möjliga antal krökar uppstå,

att brytpunkt å rörledningen förmedlas genom krökta rör, ej med skarp vinkel (knä),

att föreningen mellan en gren- och en huvudledning sker under spetsig vinkel,

att alla rör omsorgsfullt underbäddas, så att ingen sättning eller sänkning kan ske, samt

att så jämn lutning för hela ledningen anordnas, som förhållandena medgiva, dock ej gärna inom någon del svagare än 1 : 600.

318. Avloppsledningar utomhus anordnas av cementrör eller saltglaserade lerrör med för de olika delarna erforderliga dimensioner. Mindre än 10 cm diameter å rörledning bör ej användas. Rörledningarnas areor få ej på något ställe minskas i riktning mot avloppet. Vid övergång mellan olika sektioner skola koniska övergångsstycken s. k. trattrör eller förminskningsstycken användas. I ledningar, som avföra slaskvatten från husbyggnader, skola fogarna göras fullt täta medelst cementbruk av lika delar cement

Digitalisering av Tekniska museets samlingar. Sveriges Tekniska Museum, Tekniska

och sand, varvid invändigt uppkommande cementvalkar noga avjämnas. Om undergrunden icke består av sand, bör en bädd av småsten och grovt grus anbringas under rören till c:a 20 cm tjocklek. Sedan rören där ovan blivit nedlagda, bör å ömse sidor om dem och till c:a 15 cm över dem utfyllas med grus, som väl packas, särskilt vid sidorna och lika hårt på båda, innan ovanfyllningen pålägges. Till undvikande av för djupt liggande avloppsledningar inom en bangård är det oftast lämpligt att anordna flera av varandra oberoende avledningsnät.

319. Innan slaskledning från husbyggnad utsläppes i avloppsnätet, skall den passera en s. k. samlingsbrunn, varuti de i vattnet uppslammade fasta beståndsdelarna få avsätta sig. Dylik brunn anordnas i regel invid husväggen, helst en för varje slaskledning. De utföras av saltglaserade lerrör med ej gärna mindre än 35 cm diameter och med vattenlås om c:a 15 cm djup. Brunnens djup skall vara så stort, att vattenytan i densamma kommer minst 1 m under markytan. Inlopp till brunnen skall inmynna omedelbart ovanför vattenytan och förmedlas genom från brunnen utskjutande, med muff försedda grenrör. Betäckningen utgöres av ett gjutet eller smitt järngaller, vilande på en med fals försedd omfattning av huggen sten, betong e. d. eller ock på en gjutjärnskrans, ställd ovanpå brunnen. Vill man undvika lukt från brunnen, förses den med tätt lock, men då måste man i stället anordna ventilering genom exempelvis ett stuprör för regnvatten. Föreningen mellan stuprör och brunn förmedlas genom ett krökt gjutjärnsrör.

Från dylika samlingsbrunnar drages ett avledningsrör till huvudkloakledningen. Skulle många sådana ledningar framföras i närheten av varandra till kloakledningen, bör övergången till denna helst förmedlas genom ännu en brunn, varifrån sedan huvudkloakledningen utgår. Det är eljest icke nödvändigt att i själva huvudledningen anbringa brunn för varje ingående sidoledning.

Vid långa ledningar är behövligt att på ungefär var 300 m anordna en ventilations- och spolbrunn med gjutjärnslock. Är lutningen å avledningen svag, böra brunnarna sättas tätare.

320. När mycket stora ledningar erfordras, brukar man göra dessa av betong med äggformig sektion eller ock mura dem av tegel. Å dessa anordnas nedstignings- och revisionsbrunnar på var 200 à 250 m ävensom dessutom å vissa andra punkter såsom vid sammanförande av ett flertal sidoledningar. I långa rörledningar böra s. k. lamphål anordnas å lämpliga avstånd. Dessa, som pläga göras med 20 cm diam., infogas i rörsträngen och täckas med galler e. d. för att dessutom kunna förmedla ventilation. Genom att nedföra en ljuskälla i dylik lampbrunn och observera densamma från närmaste nedstigningsbrunn kan man lätt undersöka rörloppets tillstånd. Det är dock för den skull nödvändigt, att rörsträngarna göras raka mellan resp. lamphål och närmaste nedstigningsbrunn.

321. För att upptaga dagvatten i och emellan järnvägsspår användas s. k. gårdsbrunnar. För att undvika frostens och övriga rörelsers i jorden skadliga inverkan uppläggas dessas brunnsgaller icke omedelbart på röret utan på särskilda murverk. (För nedfallsschakt i spåren användes en ring av gjutjärn för brunnsgallrets uppläggning i stället för murkransen, och undersatsen göres helt av gjutjärn). Mellan varje brunn och avloppsledning inpassas en rördel av c:a 60 cm längd. I dessa brunnar bör vattenspegeln om möjligt hållas 1.5 m under räls underkant.

Avloppsvatten från vattenklosetter får ej utsläppas i öppna bangårdsdiken, utan skall avledas i täckta kanaler.

Trafikverket

Rörande de för ifrågavarande avloppsledningar ifrågakommande rör och rördelar hänvisas till Kap. II, sid. 99.

322. **Dränering av större områden.** Anläggningar för dränering avse dels bortledande av det genom nederbörd bildade s. k. dagvattnet, dels bortledande av s. k. grundvatten, underjordiska källådror e. d.

Efter graden av nederbördens mängd, markens fuktighet eller efter djupet av vattenförande lager och dessas vattenkvantitet åstadkommes markens torrläggning genom diken, rörledningar, större gravar, trummor e. d.

Diken och avloppsgravar anläggas i huvudriktning för det starkaste flödet och så, att lagom fall erhålles. I regel anbringas diken å ömse sidor om en bana. Därifrån utledes vattnet genom trummor under själva banan, om så erfordras, genom i vinkel mot banan anordnade huvudavlopp till lägre liggande bäck, å, e. d.

I själva banan måste ofta, särskilt där marken är tjälskjutande, större anordningar vidtagas för banvallens dränering. Diken eller större gravar, från vilka vattnet kan avrinna till friluftsledning, upptagas inuti och längs banvallen, fyllas därpå med stora stenar, grovt grus, kolaska e. d. av sådant slag, att vattnet lätt framrinner därigenom. Därovan fylles med fyllningsjord. Väggarna på dylika gravar böra vara möjligast jämna. Bredden rättas efter den vattenmängd, som skall avledas, och varierar i botten från 0.5 till 1 meter, högst 1.5 — se Kap. III, sid. 270 och 328. Om man på botten av ett dike lägger dräneringsrör eller faskiner eller vid stenläggning anordnar kanaler, uppstår grundtypen för de ledningar, som i vanligt tal kallas dräneringsledningar. Gäller det att dränera ett större område, anordnas ledningarna nätformigt och tjänstgöra antingen som sugledningar eller som samlingsledningar. Vanligen läggas de med rör av bränd tegellera, varvid sugrören ha en diameter av 25—50 mm, stam- eller samlingsrören av 50—150 mm.

Dränering medelst öppna eller täckta stentrummor, kulvertar e. d. måste i regel tillgripas, om man stöter på källåder med betydande vattenmängd.

323. **Nederbörden och dess avledande.** Sedan nederbörden fallit och träffat jordytan, fördelar den sig i stort sett så, att $^1/_3$ avdunstar och återbördas atmosfären, $^1/_3$ bortrinner på jordytan under form av dagvatten samt återstående $^1/_3$ nedtränger i jorden, bildande det s. k. grundvattnet. Vid alla större vattenavledningsarbeten spelar avdunstningen en betydande roll och måste noga tagas i betraktande vid sådana företag.

Avdunstningen är beroende av:

luftens temperatur och fuktighet,
rådande vindförhållanden,
nederbördens storlek under viss tid,
landets geologiska beskaffenhet,
jordytans större eller mindre lutning och slutligen
vattenområdets odlade beskaffenhet, eller om det är täckt av mossar, kärr, sjöar och skogar.

I genomsnitt kan antagas som maximum en årlig avdunstning:

från en fri vattenyta ..... 600 mm,
» mossar, myrar o. d. 700 mm

eller högst 70 % av nederbörden.

324. Vid avdikning av en stationsplan tages huvudsakligen hänsyn till dagvattnet, som inom en viss tid skall bortledas genom öppna eller täckta avlopp. Hela jordytan delas i större eller mindre nederbördsområden, som alla skiljas sinsemellan genom s. k. vattendelare. Dessa gå genom terrängens högsta markpunkter och bergtoppar. I regel äro alla höglänta »åsar» och »kammar» naturliga vattendelare, men stundom kan vattendelaren även gå över mossar o. d.

För att kunna noggrant beräkna den vattenmassa, som skall bortledas från ett nederbördsområde, måste man känna dettas areal och den s. k. regnhöjden för viss tid, vilken höjd approximativt kan erhållas från närmaste meteorologiska station.

Oftast blir den s. k. vårfloden bestämmande för vattenavledningen. Vinterns samlade

nederbörd av snö och is smälter för vårsolen och avföres av vårfloden. Vinterns och vårens nederbörd kan i runt tal antagas till högst 200 mm, och dess vårflod antages avrinna sålunda:

från odlad mark ..... på 10—20 dygn,
» skogsmark, höglandsäng » 20—40 »
» mosse, kärr, sidländ äng » 40—60 »

Som medeltal för hela landet kan antagas, att avdikningen för vårfloden skall beräknas *för 1 liter pr sekund och hektar*. Noga räknat gälla nedanstående siffror:

från en hektar odlad jord bör avledas pr sek. 1.55 liter,
» » » skogsmark m. m. bör avledas pr sek. 0.77 »
» » » mosse m. m. bör avledas pr sek. 0.47 »

325. **Vattenavledning genom öppna diken.** Först bestämmes (efter avvägning) bottenlutningen. Denna får ej anordnas så, att vattenhastigheten vid dikets botten och sidoväggar blir så stor, att dessa skadas. Största tillåtna vattenhastighet för olika jordarter anses vara sålunda:

avlagrad jord	0.078	meter	pr	sekund
fet lera	0.153	»	»	»
sand	0.309	»	»	»
grus	0.615	»	»	»
rund kisel ...	0.960	»	»	»
skiffer	1.536	»	»	»
hårt berg ...	3.075	»	»	»

Bottenlutningen (i vanlig, någorlunda fast mark) tages ej gärna mindre än 1: 800. Vid starka marklutningar kan diket ofta med fördel läggas i trappavsatser.

Dikenas sidolutningar (doseringarna) äro ävenledes beroende av markarten. Vanligast är:

för berg: lodräta väggar.
» mycket fast mark ..... 1:1 (45°)
» lös mark 1:1.5
» mossjord kan ofta användas lodräta väggar, merendels väljes dock 1:1
» dyjord 1:2

Den för ett dike erforderliga sektionen beräknas sålunda:

1. Nederbördsområdets areal uppmätes (eller uppskattas, om stor noggrannhet ej erfordras), varefter den vattenmängd, som pr sekund skall avledas, uträknas enligt föregående. Den antages vara = Q kbm pr sek.

2. Dikets sidolutningar bestämmas efter markarten. Antages vara $= \frac{1}{n}$.

3. Efterses, vilken största hastighet, V, vattnet bör få ha med hänsyn till jordmånen. För vanliga diken kan lämpligen beräkning göras för en medelhastighet hos det rinnande vattnet $V_m = 0.8 \cdot V$.

4. Det gäller nu att bestämma dikets bottenbredd (b) och vattendjup (h).

Dikets våta area (vattensektionen) betecknas med F. Under ovanstående antagande är $F = h\,(b+n.\,h)$.

För enklare beräkningar kan man antaga att den framrinnande vattenmängden i ett dike är ungefär lika med produkten av våta sektionen och medelhastigheten. $Q = F \cdot V_m$ eller den sökta $F = \frac{Q}{V_m}$. Sedan man enligt föregående bestämt värdet på Q och V_m kan man sålunda nu räkna ut, huru stort F bliver. Med hänsyn till erhållna värdet på F antager man sedan godtyckligt ett värde på bottenbredden b och efterser, vad djup diket bör erhålla. Eller ock antager man med ledning av avvägningen ett visst godtyckligt vattendjup för diket och beräknar med ledning därav huru stor bottenbredd, som erfordras.

326. **Vattenavledning genom täckdikning.** Härför användes i regel särskilda s. k. täckdikesrör eller dräneringsrör. Det första man därvid har att klargöra för sig är 1) hastigheten hos det i rören framrinnande vattnet och 2) den framrinnande vattenmängden.

Hastigheten beräknas efter formeln $V = 3.59 \sqrt{\frac{46.5 \cdot d \cdot h}{L + 46.5 \cdot d}}$

varvid V = vattnets hastighet
d = rörens inre diameter
L = rörledningens längd
h = fallet på samma längd.

Framrinnande vattenmängden beräknas på sätt, förut är angivet. Som lämpliga värden för

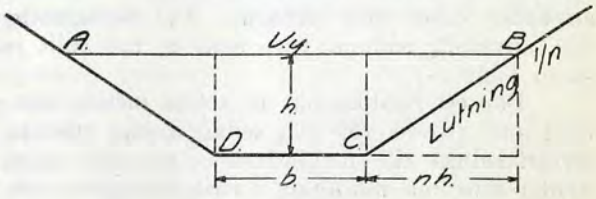


Bild 556.

Ur Trafikverkets samlingar. Svenska Vägmuseet och Trafikverket

vattenmängden att avleda genom täckdikning kan antagas, att i Skåne, Blekinge och Kalmar län skall avledas 0.45—0.55 liter pr hektar och sekund och för övriga delar av södra och mellersta Sverge 0.55—0.70 liter pr hektar och sekund. Känner man nu vattnets mängd och dess hastighet i rören, kan behövliga rördimensionen beräknas $F = \frac{Q}{V}$.

En täckdikningsanläggning för ett större område utföres i allmänhet så, att vattnet uppsuges ur jorden genom ett nät av särskilda rörsträngar med mindre diameter, s. k. sugdiken, vilka sedan sammanföras till en eller flera särskilda avloppsledningar, s. k. stamledningar. För det inbördes avståndet mellan sugdikena äro följande faktorer huvudsakligen bestämmande:

jordartens genomsläppningsförmåga,
nederbördsmängden och
ledningarnas djup under mark.

Till ledning kan nedanstående tabell tjäna.

Tabell över sugdikenas nödiga avstånd i meter.
(efter O. Lundberg, Lärobok i vattenavledning)

Jordart	Vattenmängd pr hektar i sek.					
	0.45—0.60 l.			0.60—0.85 l.		
	Djup i meter			Djup i meter		
	1.0	1.2	1.5	1.0	1.2	1.5
Mycket styv lerjord	4	5	6	3	4	5
Lättare lerjord	9	11	14	8	10	13
Sandblandad lerjord	18	22	28	14	18	23
Sandblandad mulljord	23	28	35	20	24	30

Tabeller över lämpliga sugrörsdimensioner och dessas längder äro ävenledes utarbetade av O. Lundberg. (Se Lärobok i vattenavledning sid. 73 och 74).

327. **Utförandet av en dränering.** Sedan de för en rördikningsanläggning erforderliga gravarna blivit upptagna och botten väl avjämnad (helst med särskilda för ändamålet avsedda hakformiga spadar), utläggas rören och inpassas vid ändarna noga mot varandra. Rör med muffar äro ej erforderliga. Bäst är att börja rörledningen uppifrån. Vid täckningen bör man vara försiktig, att ej sten och jordklumpar nedkastas, så att rören därav krossas eller förskjutas. Helst bör man låta jorden falla sakta från spaden på rören och sedan påfylla vidare till 30 à 40 cm höjd, varefter dikena på detta sätt få stå 8 à 14 dagar, innan de fullständigt fyllas. Därvid lägger man fyllningen något högre än marken, för att icke sedermera, efter sättning i fyllningsmassan, någon fördjupning skall uppstå i jordytan över varje dike. Att täcka rören med grästorv, halm o. d. är onödigt, om rören läggas noggrant, så att fogarna bliva täta. Det är nämligen icke uteslutet, att dylika pålagda vegetabiliska ämnen så småningom giva anledning till organismer, som sedan kunna intränga i rören.

Ofta påträffas, där dikena skola fram, större stenar. De flesta kunna upptagas eller föras åt sidan, men äro stenarna så stora, att de ej utan sprängning kunna bortskaffas, kan i dylika fall oftast vara förmånligare att kröka diket runt stenarna. Vid rörläggningen bör man då passa på att där använda sådana rör, som ej äro fullt raka, vilka nu böra utläggas i jämn båge.

Där ett rördike når ut i fria luften, bör man helst omgiva rörändarna med ett grövre rör och sedan dettas yttersta mynning med ett galler (av järntrådsduk) till förhindrande av, att under kallare årstiden grodor och dylika djur må inkomma i rörledningarna och täppa till dem.

Digitaliserad av Nationalmuseum inom ramen för projekt Digitalt museum

5. Gasledningar.

328. I övervägande grad tillverkas lysgas av stenkol, men även andra råmaterialier hava funnit användning för ändamålet. Så t. ex. användas oljor och billiga feta ämnen för tillverkning av s. k. oljegas. Vidare användes stundom s. k. vattengas, som fås genom sönderdelning av vattenånga med kol och den därvid erhållna gasens karburering, d. v. s. uppblandning med kolrika ämnen såsom bensin, gasolin o. d. Även har försökts att genom upphettning av trä framställa lysgas, men den därvid erhållna lågan blir blek och föga lyskraftig, vadan den snart undanträngts av andra slags gaser, särskilt stenkolsgasen.

Tillverkningen av lysgas sker genom torrdestillation av kolhaltigt ämne, d. v. s. de organiska ämnena i råvaran sönderdelas genom upphettning vid hindrat lufttillträde, varvid flyktiga ämnen bortgå. I sina huvuddrag tillgår detta på så sätt, att i en retort inlägges råämnet för gastillverkningen, t. ex. stenkol. Denna retort upphettas nu genom låga så hastigt som möjligt. Härvid bildas i retorten bruna tjärartade ämnen, vilka från retorten ledas in i en eller flera tvättrum, vari den från retorten utgående gasen så småningom allt mer dels avkyles, dels renas, tills den är färdig för konsumtion som lysgas, då den inledes i en reservoar, s. k. gasklocka, och därifrån genom ledningar sättes i förbindelse med konsumtionsplatserna. I retorten kvarstannar en del av råvaran, som icke kan förgasas (vid användning av stenkol får man koks), och som därför efter proceduren måste avlägsnas. Vid reningsproceduren erhålles en flytande blandning av tjära och vatten, som även innehåller ammoniak m. m.

Innan gasen utsläppes i ledningarna, uppsamlas den vanligen, som förut nämnts, i en gasklocka. Denna utgöres av en plåtcylinder med uppåt kullrig botten, vilken cylinder står i en vattenfylld behållare. I den samma inmynna strax ovan vattenytan två rör, det ena tillopp, det andra avlopp för gasen. Gasklockan är med kedjor och motvikter upphängd, så att den kan fritt röra sig upp och ner i vattnet allt efter den däri befintliga gaskvantiteten. Alldenstund gasen är lättare än luften, strävar den av sig själv att stiga uppåt. För den skull bör gasklockan (i motsats till en vattenreservoar) ej förläggas på högsta, utan i stället på lägsta möjliga punkt inom belysningsområdet.

329. På senare tid har, särskilt vid järnvägsdriften, för belysning i järnvägsvagnar den s. k. oljegasen funnit stor användning. Den beredes genom torrdestillation av feta oljor eller mineraloljor i järnretorter, varvid erhålles en lysgas, som är c:a 4 gånger ljuskraftigare än stenkolsgasen och dessutom betydligt renare. Denna gas införes och hoptryckes i särskilda under vagnarna belägna gasbehållare. De brännare, som härvid skola användas, äro ej lika dem, som användas vid stenkolsgas.

En annan slags gas, som en tid rätt mycket användes, men nu börjar visa tendens till återgång, är acetyléngasen. Den tillverkas av kalciumkarbid, som sönderdelas med vatten, varvid acetyléngasen bildas. Som biprodukt erhålles kalk.

En blandning av acetyléngas och oljegas i lämpliga proportioner har givit till resultat, att större lyskraft erhålles än vid enbart oljegas, och detta har givit anledning till flera anläggningar för s. k. blandgas och dess användning, särskilt för belysning i järnvägsvagnar.

330. För gasledningar användas vid grövre ledningar (över 51 mm) gjutjärnsrör och för finare (under 51 mm) smidesjärnrör. Rören nedläggas i jorden på samma sätt som vattenledningsrör (men ej i samma grav). Tätning av skarvarna sker ävenledes på likartat sätt. Emedan det är nästan oundvikligt att få gas, som ej åtföljes av mindre mängder tjära och vattenånga, som kondenserar sig i rören, böra alla gasledningar såväl inom som utom hus läggas med lutning, så att dessa föroreningar kunna bortskaffas, vilket sker genom att vid ledningarnas lägsta punkter anordna behållare, s. k. sifoner, vari tjärvattnet då samlas och sedan kan därifrån bortpumpas.

Genom särskild servisledning ledes gasen in från huvudledningen till huset, varvid strax invid grundmuren anordnas en s. k. brandkran för att vid behov (eldsvåda) kunna helt avstänga all gastillförsel till byggnaden. Från huvudkranen (brandkranen) sker fördelningen till de olika platserna inom byggnaden, varvid rören framdragas så dolda som möjligt (under putsen och under golvbräderna). Gasen utströmmar genom brännare, vilka i

Upphovsrätt till denna digitala kopia tillhör Svenska Järnvägsmuseum / Trafikverket

regel äro av olika slag för olika slags gas och regleras genom var sin kran. De kranar, som användas vid gasledningar, äro i allmänhet kik-kranar.

Beträffande erforderliga rördimensioner för gasserviser gäller:

att	13	mm	rör	i regel	användes för	varje enkel låga
»	13	»	»	räcker för	3	lågor
»	19	»	»	»	» 5	»
»	25	»	»	»	» 15	»
»	32	»	»	»	» 25	»
»	38	»	»	»	» 40	»
»	51	»	»	»	» 100	»
»	63	»	»	»	» 150	»
»	76	»	»	»	» 250	»
»	102	»	»	»	» 500	»

6. Brunnar.

331. Redan i allra äldsta tider förstod man sig på att tillvarataga ur jorden framspringande vatten för dricksbehov och föredrog sådana »källor» framför vanligt flod- eller sjövatten. Visserligen hade man ej klart för sig, vad källa egentligen var, utan trodde den härrörde från någon mystisk underjordisk »åder», som framträngt till jordytan. Lyckades man vid brunnsgrävning få vatten, så ansåg man detta bero på ren slump, genom att man träffat på dylik »åder». För utletande av dylika litade man sig i allmänhet till den s. k. slagrutan, och för den torde ännu allmänt förtroende förefinnas.

Slagrutan är en mycket enkel inrättning. Den består av en lövträdskvist, vanligen sälj, oxel eller rönn, i form av ett Y. Kvisten fattas med båda händerna (med insidan vänd mot kroppen), en hand om varje gren och stammen vänd rakt upp eller vågrätt utåt. Man går nu fram över det område, som skall undersökas, varvid kvisten börjar vrida sig i händerna, när man närmar sig »ådran», och ställer sig slutligen rätt upp och ned, när man är mitt över den. När slagrutan så föres fram över en vattenåder, uppgives den vrida sig i händerna med sådan kraft, att det är omöjligt hindra vridningen, även om man aldrig så hårt kniper hop händerna. Stundom lär kunna hända, att kvisten rent av brytes av. De, som äro vana vid vattenådrors uppsökande på detta sätt, uppgivas t. o. m. kunna ungefärligt angiva på vad djup under marken, som vattnet påträffas. Försöken misslyckas emellertid, om den sökande är klädd i gummigaloscher. Någon tillfredställande förklaring över fenomenet finnes veterligen icke. Det lyckas icke heller för alla att genomföra detta experiment. Men å andra sidan finnas exempel på, att gott och rikligt vatten påträffats på ringa djup, där slagrutemän förklarat sig ej kunna upptäcka spår därav.

Ett faktum är emellertid, att vatten torde finnas allestädes under jordytan fast mer eller mindre djupt och mer eller mindre välsmakande. Därför är det även mer eller mindre svårt och dyrbart att tillvarataga det. Där dylikt s. k. grundvatten tränger fram i dagen, får man en källa. Vattnet från en sådan kan enklast tillvaratagas på så sätt, att en grop bildas och denna förhindras sedan på ett eller annat sätt att sammanstörta. Den måste emellertid skyddas dels mot grumling av dagvatten, dels mot yttre förorening, om man skall hava god nytta därav. Framträder källan på jämförelsevis jämn mark, är ofta tillräckligt att endast omgiva den med ett stängsel. Bättre är dock att även täcka källan med en överbyggnad, varigenom den skyddas jämväl för temperaturväxlingar. Överbyggnaden måste dock väl ventileras. Framkväller källan ur en bergvägg e. d., bör den ävenledes tillvaratagas i sluten kammare med luftväxling och helst anordnas så, att den är fullt åtkomlig för rengöring invändigt, för vilket ändamål avloppsledning bör finnas vid bottnen för tappning. Bräddavloppsledning från kammaren bör likaledes anordnas.

Det vanligaste sättet att tillgodogöra sig grundvatten är emellertid genom i lodrät riktning nedsänkta brunnar, i regel murade eller på annat

sätt bildade cylindrar (järnrör), som nedföras till eller genom det vattenförande lager, varur man ämnar upphämta vattnet. Dylika brunnar göras antingen med täta sidor, så att vattnet endast kan intränga i dem från cylinderns botten, eller ock förses den mellandel av cylindern, som är belägen i det vattenförande lagret, med öppningar för vattnets insläppande.

332. **Grävda brunnar.** Vid brunnsgrävning för större brunnshål arbetas vanligen så, att grävning med eller utan uppstämpling av schaktet sker, tills grundvattenytan påträffas. Sedan grävning i det fria skett så långt ske kan, uppställes en krans eller ring av järnskott trä, något spetsat i nedre ytterkanten. Härovan muras brunnsväggen. Genom grävning eller muddring i brunnens botten (och under kransen) bringas påmurningen att sjunka undan för undan lodrätt nedåt, med eller utan extra belastning. I stället för murning användes även betonggjutning med eller utan järninlägg. Har man tillgång till pumpar för fullständig länshållning under arbetstiden, kan ock brunnen torrgrävas med eller utan spontning eller stämpling till det erforderliga djupet, varefter murningen eller betonggjutningen företages. Mycket stora och djupa brunnar sänkas fördelaktigast genom användande av komprimerad luft, men då denna metod näppeligen påfordras för brunnar avsedda för järnvägsändamål, beskrives denna arbetsmetod icke här.

333. **Borrbrunnar.** Dessa slag av brunnar kallas ursprungligen »abyssinska brunnar». Anläggningen tillgår sålunda:

Ett galvaniserat smidesjärnrör av för ändamålet lämplig dimension, vanligen 50—75 mm i diam., förses i ena ändan med en stålspets eller skruv, beroende på om man vill slå ned röret medelst hejare eller skruva ned det genom kringvridning från marken. Närmast ovan spetsen är röret genomborrat med små hål, genom vilka grundvattnet skall inkomma. Skall röret nedhejas, sedan rörspetsen blivit nedsatt på den plats, där brunnen önskas, sättes en dyna (av ek) omkring röret och tillskruvas hårt. Medelst en cylindrisk hejare, som trädes på röret ovanför dynan, slås med handkraft på dynan, varvid borret sjunker undan för undan, I mån av behov skarvas härvid röret, genom att en ny rörbit påskruvas, och så förfares, tills det vattenförande lagret påträffas. Genom instickande av ett finare rör i själva borröret och vattenspolning därmed kan i borröret inträngande jord, sand o. d. lätt bortskaffas till jordytan. Har man medelst dylik borrning påträffat användbart vatten och vill hava sin brunn fullgod, bör efter den enligt ovan utförda borrningen borröret uppdragas samt spetsen och nedersta håldelen utbytas mot en annan genomborrad rördel, omgiven av finmaskig trådduk som sil, detta till förhindrande att fin sand må intränga i brunnsröret. Vidare sättes strax över denna sil en klaff eller kulventil i röret för att förhindra vattenpelarens tillbakasjunkande efter verkställd pumpning. Därefter neddrives det så anordnade röret på nytt.

334. Vid större djup och där grövre rör erfordras, samt om marken, som skall genomborras, är mycket hård och stenbunden, kan ovan beskrivna borrningsmetod ej användas, utan man måste då tillgripa ett annat sätt med borrning och vattenspolning i kombination samt mejslar e. d. på linor eller fasta skaft. Röret är i detta fall öppet i bottnen. Det neddrives först på samma sätt, som ovan beskrivits, så långt ske kan, och med vattenspolning uppifrån bortskaffas den i röret inkomna jordmassan. Genom vattenspolning uppmjukas även jordlagret under borröret, och de sålunda lösta jordpartiklarna medfölja vattenströmmen till jordytan. Härigenom underlättas ock brunnsrörets vidare nedslående. Även kan för jordmassans uppfordrande användas en ihålig cylinder, som i bottnen är försedd med en uppåt gående ventil, vilken cylinder hastigt nedföres i borröret, varvid jord-

Ur Trafikverkets samlingar. Digitaliserad av Trafikverket

massan intränger i cylindern. När denna sedan åter upptages, sluter sig bottenventilen, och den i cylindern instängda massan medföljer till jordytan. Påträffas mycket hård jordart, bearbetas den med fallmejsel, som manövreras uppifrån medelst lina eller ock med mejsel på fast skaft på samma sätt som ett bergborr. Borrslammet bortskaffas med vattenspolning. Allt efter som lagren under borrets ända upparbetats och undanskaffats, nedslås röret med hejare eller nedtryckes medelst belastning.

Stundom låter man de sålunda neddrivna rören vara kvar som en brunnskrans, och nedsticker det med pumpen kombinerade sugröret fritt däruti, stundom uppdrages detta ytterrör, sedan pumpröret blivit nedsatt. I senare fallet måste emellertid pumprörets perforerade del vara omgiven av trådduk för sandens bortsilning på sätt, förut angivits.

335. Föreligger behov av att rena det ur en grundvattensbrunn erhållna vattnet, kan detta ske genom att i brunnsröret anordna ett s. k. »omvänt filter», d. v. s. närmast på brunnsbottnen lägges sand, därovan grövre grus, sedan småsten o. s. v. på samma sätt som vid vanliga filtrer, men med de finare lagren under och de grövre överst.

336. En enkel och billig brunn särskilt lämplig vid banvaktsstugor o. d. kan, där marken är för ändamålet lämplig, d. v. s. icke stenig och icke alltför hård, erhållas genom borrning med vanliga skivborr (telegrafstolpsborr). Med vanlig undersökningsborr utrönes jordlagrens beskaffenhet, och uppsökes en plats, där nedträngning med skivborren kan ske. På vanliga 30 cm ler- eller cementrör (saltglaserade lerrör bäst) bortslås själva muffen för att icke hindra vid rörets nedsänkning. Genom 3 st. järntrådskramlor kopplas det ena röret fast vid och ovan ett annat undan för undan, allt efter som sänkningen sker genom borrning med skivborr av 25 till 30 cm diam. På så sätt förfares, tills minst halva nedersta röret står under grundvattenytan. Lerrören bilda nu en brunnskrans, från vattenytan till jordytan. För vidare nedträngande under vattenytan användes en trätrumma av 25 mm granbräder med c:a 25 cm utvändig diam. och hophållen med järnband. Denna nedsättes i förra brunnskransen, och sänkning av densamma sker med skivborr av c:a 18 cm diam., ända tills tubens överända kommer i höjd med vattenytan. När trumman någon tid stått i vatten, bliver den fullt tät, varför vatten i densamma inkommer endast från bottnen. För den skull bör dess längd vara avpassad efter det vattenförande lagrets djup under vattenytan. För vattnets rening kan, om så erfordras, uti trumman anordnas omvänt filter enligt ovan. Exempel finnas på att dylik brunn anordnats komplett på 3 dagsverken.

För arbetets underlättande kan man använda en längs borrstången rörlig plåthuv, som i nedfällt läge sluter till i botten mot skivborren, varigenom den uppborrade jordmassan stannar i huven och lätt utan att spillas medföljer upp vid borrens uppdragning. Även är s. k. säckborr användbar, särskilt i mjällsand. Mindre stenar, som möjligen påträffas och ej vilja gå genom skäret i borren, kunna upptagas med särskild stensax, klo-raka e. d. Fäster man ej avseende vid att trätrummans övre del med tiden ruttnar, utan man då hellre anordnar ny brunn, kan naturligtvis till hela brunnskransen ända upp till markytan användas trätrumma, men då måste man i stället för första delen av trumsänkningen använda ställning ovan jord för att kunna manövrera borren.

Digitaliserad av Nordiska museets och Skansens bibliotek

F. Diverse anordningar å bana och stationer.

1. Stängsel, grindar och bommar.

a. Stängsel.

337. Statens järnvägars områden inhägnas för att hålla banan såvitt möjligt fri från intrång ävensom för att utmärka banans ägogränser. Undantag härifrån utgöra sådana ställen av banan, där dess naturliga gränser, såsom vattendrag, branta bergsluttningar och dylikt, lämna tillräckligt skydd. Men även av andra skäl har banan å vissa ställen icke blivit inhägnad. Å statsbanan från Luleå till Riksgränsen är stängsel sålunda icke uppsatt på de långa sträckor, densamma genomgår öde fjälltrakter. På den övre delen av denna bana, sträckan Gällivare—Riksgränsen, har dock till renarnas skydd vid lapparnas vår- och höstflyttningar å vissa platser, där deras stråkvägar korsa banan, anbragts s. k. *ledningsstängsel*, bestående av tvenne på vardera sidan av banan mot denna konvergerande, höga hägnader, vilka vid övergången äro avsedda att sammanföra den spridda renhjorden och hindra densamma att utbreda sig över en större sträcka av banvallen.

338. Vid de första statsbanorna användes i rätt stor utsträckning *gärdesgård* till hägnad, men numera består den till större delen av *slanstängsel*. Detta består av tre eller fyra liggande slanor, uppburna av på omkring 3 meters avstånd från varandra i marken nedsatta stolpar. Å norra stambanan har genom kronoparker dock ofta använts endast två slanor i stängslet.

På senare åren har rätt mycket kommit i bruk att endast anbringa en slana överst till stöd för stolparna och att i stället för de övriga slanorna begagna galvaniserad järntråd. Se bild 557.

Å några sträckor är linjestängslet helt och hållet av järn.

Vid uppsättning av dessa stängsel är att iakttaga, *att* alla hörnstolpar vid brytpunkter i stängslet skola strävas åt båda sidor, *att* vid avbrytning av stängslet t. ex. för grindar skola de två sista stolparna strävas åt ena sidan, och *att* i övrigt ungefär var 20:de stolpe strävas åt båda sidor. Dessa strävor böra gå från ena stolpens topp till närmaste stolpes bas c:a 20 cm ovan jordytan. I båda stolparna göras hak för strävan. För att åt stolparna giva större varaktighet böra de brännas i den del, som skall stå i jorden. Vanliga bestämmelser för leverans av stängselvirke äro: »Stängselvirket skall vara av friskt, rakt och väl avbarkat rundvirke, avverkat under vintern, och får icke hava legat i vatten. Stängselslanorna skola helst vara av gran och vara längs efter itusågade och minst 8 cm i lilländan. Granslanorna skola vara minst $3^1/_2$ m långa. Stängselstolpar av ek av 2.1 meters längd skola okluvna hava minst 9 cm tjocklek i lilländan och vara runda eller högst kluvna en gång. Stängselstolpar av furu skola vara av 2.1 m längd och minst 12.5 cm i topp.»

Utr. Trafikverket

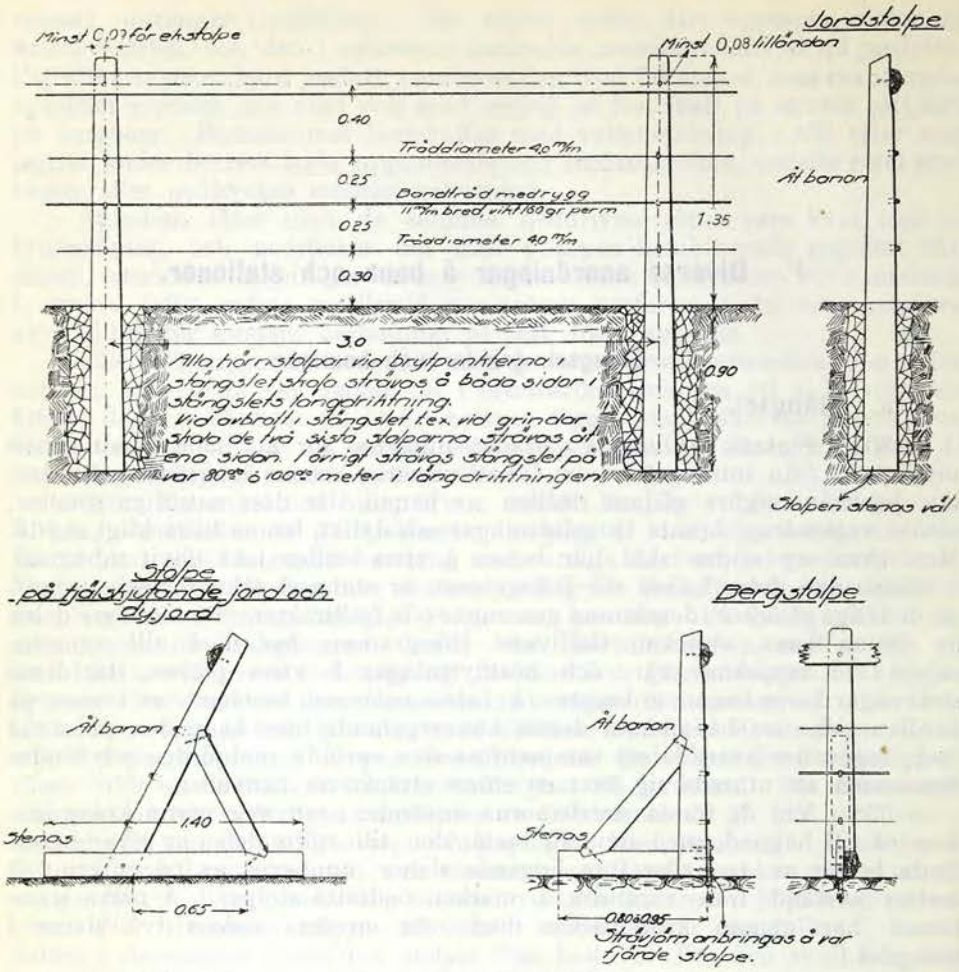


Bild 557. Stängsel.

Där tillgång på sten finnes, anordnas *hägnadsmurar*, bild 558, vanligen 1.2 m höga och 0.6 à 0.8 m breda i dagen. Sådana murar med tillbörlig grovlek tjäna ock på flera ställen därjämte som stöd för bankdoseringar.

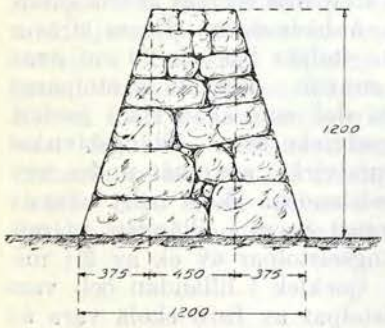


Bild 558. Hägnadsmur. Mått i mm.

Utefter banan hava å en del ställen planterats häckar av hagtorn eller gran, vilka visat sig mycket lämpliga på sådana platser, varest häckarna icke komma så nära spåret, att de förorsaka snösamling å banan.

Bild 559 visar ett stängsel av träribbor och järntråd, som de senare åren uppsatts flerstädes, såväl invid stationer som utmed linjen.

Enligt vid Statens järnvägar numera gällande bestämmelser skall stängsel — om så är möjligt — uppsättas i verkliga gränslinjen.

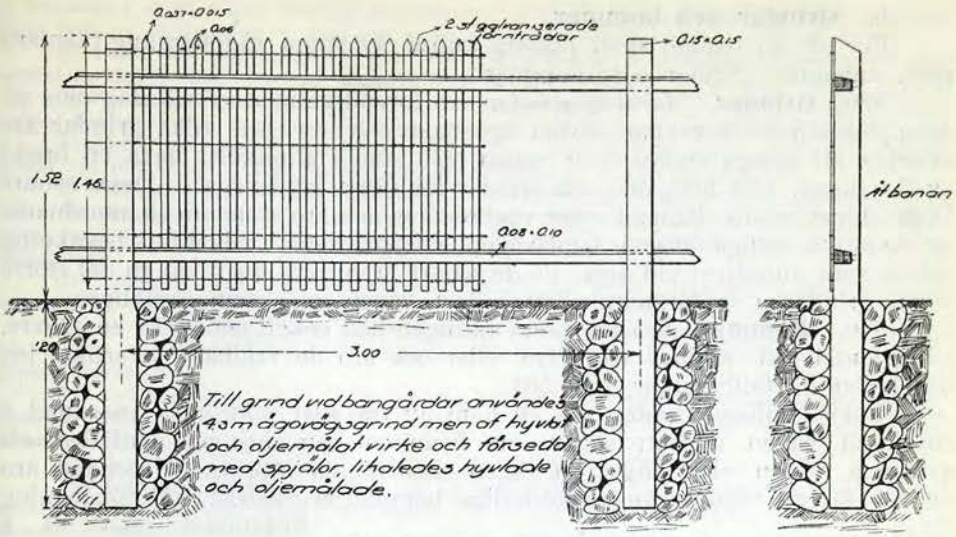


Bild 559. Staket »Ideal».

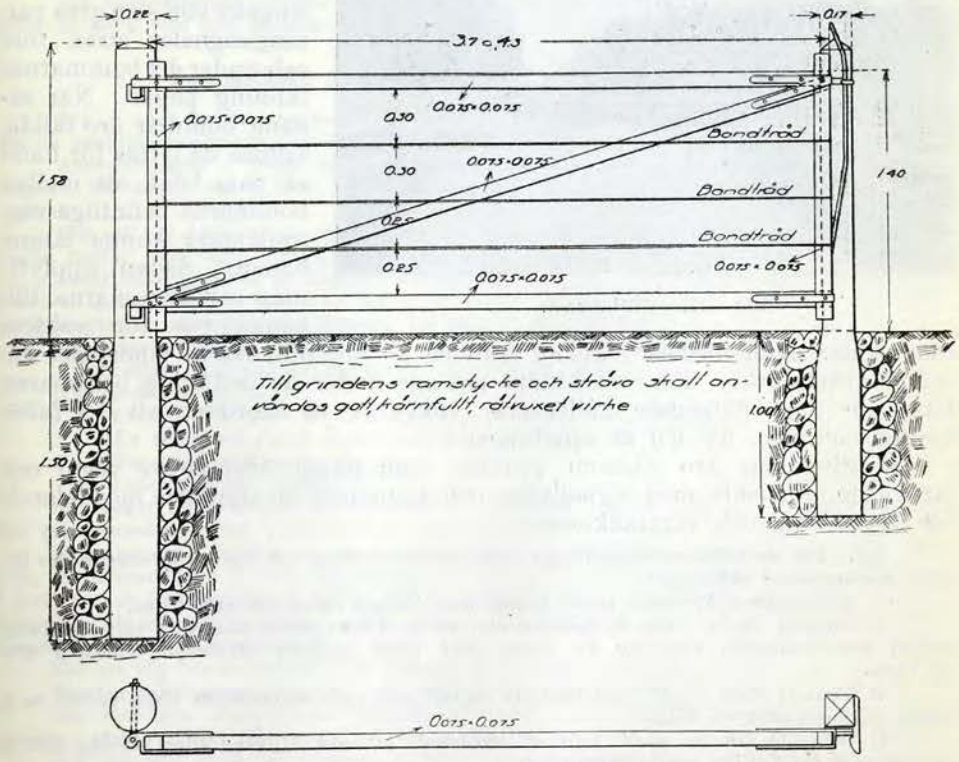


Bild 560. Ägovägsgrind med bandtråd.

Ur Trafikverket museets samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum, Trafikverket

b. **Grindar och bommar.**

För att då bantåg skall passera kunna avstänga vägövergång i banans plan, användas grindar eller bommar.

339. **Grindar.** *Järnvägsgrindar* äro huvudsakligen av två slag dels sådana för mindre körvägar, såsom ägovägar och byvägar, vilka grindar äro avsedda att stänga endast över vägen, och som i allmänhet hava en bredd av 3.6 meter, bild 560, dels ock grindar för större landsvägar. Dessa senare hava större bredd, lämpad efter vägbredden, och äro stundom så anordnade, att de kunna stänga ömsevis landsvägen och järnvägen, i vilket fall bevakning måste vara anordnad vid dem. På de senare åren hava dock vid en del större vägar grindarna så förändrats, att endast vägen med dem avstänges.

340. **Bommar.** *Bommar* bestå antingen helt enkelt endast av en grövre, i horisontal led vridbar träsparre, eller ock äro de vridbara i vertikal led och kallas då fällbommar, bild 561.

Varje fällbom består av en bom av trä eller plåtrör så anordnad å ett invid vägen uppsatt stativ, att bommen kan antingen nedfällas och avstänga vägen eller höjas, då vägen skall lämnas öppen. Merendels äro de två för en vägövergång erforderliga bommarna medelst ståltrådsledning förbundna med ett å lämplig plats uppsatt vindspel, från vilket deras manövrering sker.

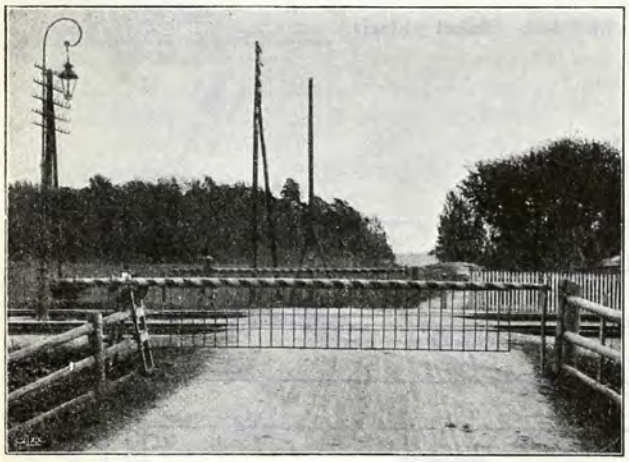


Bild 561. Fällbommar.

Vägbomsanordningar förses med s. k. förljudande ringverk, d. v. s. ringklockor, som giva varningssignaler strax före och under det bommarnas fällning pågår. När sådana bommar äro fällda, kunna de lyftas för hand så pass högt, att mellan bommarna befintliga vägtrafikanter kunna lämna banan. Sådan upplyftning av bommarna tillkännagives för vakten, som sköter dem, medelst signaler från en på det tillhörande vindspelet anordnad ringklocka. För att hindra passage under de nedfällda bommarna förses de med hängande gallerverk, vilket är så anordnat, att det faller utefter bommen, då den är uppdragen.

Fällbommar äro likasom grindar, som stänga över större vägar och järnvägen, försedda med signallykta och signalplåt för signalers meddelande till tågpersonal och vägtrafikanter.

341. För de fällbomsanläggningar, som numera utföras vid Statens järnvägar, äro följande bestämmelser utfärdade:

1) Mekaniska fällbommar skola kunna med lätthet fällas och åter höjas.

2) Bommar skola vara så balanserade, att de kunna bliva stående i varje ställning mellan sina ändlägen, vare sig de fällas eller höjas medelst tillhörande vindspel eller för hand.

3) Bommar skola i fullt höjt läge stå lodrätt och vara automatiskt låsta, så att de ej kunna genom vindtryck fällas.

4) Bommars rörelse skall vara så avpassad, att vid fällning eller höjning stöt ej uppstår mot förefintliga stoppinrättningar.

5) Å endera av en vägövergångs bomstativ skall finnas ringverk så inrättat, att,

då bommarna skola fällas, kraftiga klocksignaler givas från detsamma såväl innan bommarna börja falla — förringning — som ock under själva nedfällandet.

6) Tiden för förringningen skall vid kringvridning av fällbomsvindspelets vev med normal hastighet vara minst 15 sekunder och antalet klockslag därvid uppgå till minst 10.

7) För bommars nedfällande skall vid kringvridning av tillhörande vindspels vev med normal hastighet åtgå minst 15 sekunder, tiden för förringningen ej häri inberäknad.

8) Såvitt ej särskilt annorlunda föreskrives, skall förringningsanordning förekomma endast vid fällbommar, vilka manövreras på ett avstånd av mer än 50 meter.

9) Fällbommar, vid vilka förringning förekommer, skola jämväl vara anordnade med tvång för sådan ringning på så sätt, att bommarna, efter att från deras nedfällda läge hava höjts omkring 60° mot horisontalplanet, icke åter skola kunna fällas, utan att förringning först givits.

10) Bommar skola alltid kunna från nedfällt läge lyftas för hand av vägfarande till omkring 60° mot horisontalplanet.

11) För fällbommar, som med en gemensam vev manövreras för avstängning av en och samma vägövergång, erfordras endast en lyktinrättning, för så framt icke annorlunda särskilt föreskrives.

12) Lyktinrättning skall vara så anordnad, att till densamma kan anpassas signallykta av Statens järnvägars standardmodell, och att lyktan, då bommarna fullt fällas eller fullt höjas, vrider sig ett kvarts varv.

13) Erforderliga signallyktor tillhöra icke leverans av fällbommar.

14) Bommar tillverkas av trä, då de äro avsedda för en vägbredd understigande 5 meter, och av plåtrör, därest vägbredden är 5 meter eller därutöver, allt så framt icke annorlunda särskilt föreskrives.

15) Bommar skola i regel förses med rörliga gallerverk.

16) Fällbomsvindspel skall vara försett med visareanordning för angivande av bomställningen samt ringklocka, som ljuder, då bommarna höjas. Å bomstativet anordnat vindspel förses dock icke med sådan anordning och sådan klocka.

17) Fällbommar, avsedda att manövreras från signalställverk, intagas i förregling med de fasta signalerna, endast då så särskilt föreskrives. Tillhörande vindspel skall dock vara så anordnat, att förregling av bommarna kan utan hinder framdeles utföras.

18) Apparater och effekter till vägbomsanordningar skola vid leverans vara bestrukna minst en gång med god oljefärg. Slutlig målning ombesörjes av Statens järnvägar.

2. Automatiska ringverk vid järnvägsövergångar m. m.

342. Under de senaste åren hava på olika håll inom vårt land, såväl vid statsbanorna som de enskilda järnvägarna, försöksvis uppsatts automatiska ringverk vid vägövergångar.

Anordningarna i fråga bestå av en eller ett par kraftiga ringklockor vid vägkorsningen. Vid denna och å ömse sidor därom äro på lämpliga avstånd rälskontakter inlagda i spåret.

När ett tåg passerar en rälskontakt före vägövergången, börjar klockan ringa. Ringningen fortfar, tills tåget kommit fram till vägkorsningen.

Detaljanordningarna av ringverksanläggningarna kunna vara på olika sätt utförda, och beskrivas i det följande närmare några på olika sätt kombinerade typer av ringverksanläggningar, av vilka flertalet prövats vid Statens järnvägar.

Den därvid använda numreringen av olika anläggningstyper är godtyckligt vald.

Automatiskt ringverk av *typ n:r 1*, bild 562.

Anläggningen omfattar:

1:o. Ett löpverk med lod av Siemens & Halskes konstruktion,

2:o. En ringklocka med magnetkoppling av d:o d:o,

3:o. Tre rälskontakter av d:o d:o,

4:o. Ledningar och batteri.

Löpverket med biapparater uppställes inomhus i eldad lokal, exempelvis i station eller banbevakningsbostad i närheten av vägövergången.

Biapparaterna utgöras av en kontrollringklocka *K*, vilken anger, att ringverket fungerar, en alarmklocka *V*, som tillkännagiver, då löpverkets lod är nedgånget, ett åskskydd *B* samt tvenne hjälptangenter *I/III* och *II*, medelst vilka ringverket kan antingen igångsättas eller bringas till tystnad, därest någon av rälskontakterna av en eller annan orsak icke skulle verka, så som sig bör

När ett tåg överfar exempelvis kontakten *I*, sättes ringverket igång.

Ringverkets funktion upphör, när tåget passerar kontakt *II*.

När slutligen tåget överfar kontakt *III*, utlöses löpverket för tredje gången, varvid detsamma efter $^3/_4$ varv åter spärras i första viloläget.

Den tid, som åtgår för rörelsen av detta $^3/_4$ varv, måste vara minst lika lång som den tid, tåget behöver för passerande av rälskontakten.

Ur Trafikverket arkiv, Järnvägar - Svenska Järnvägsmuseum - Trafikverket

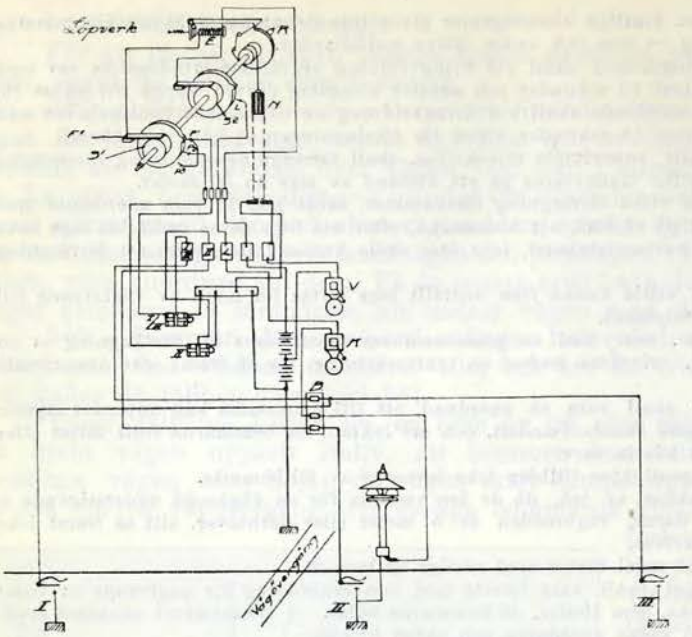


Bild. 562.

Bild 563.

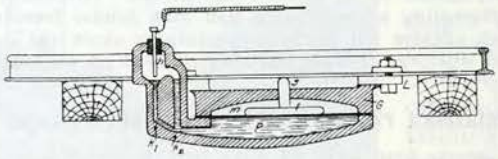


Bild 564.

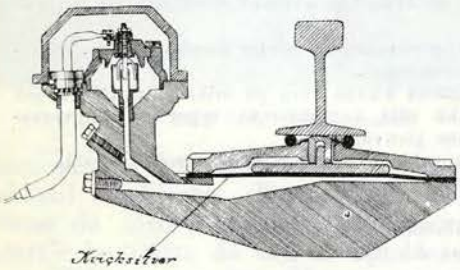


Bild 565.

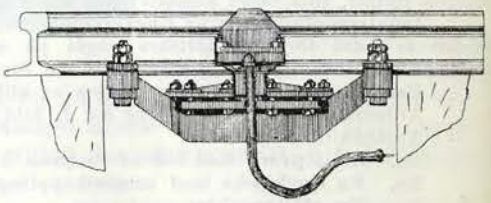


Bild 566.

Går tåget över kontakterna i motsatt riktning, upprepas samma förlopp, som ovan beskrivits.

Bild 563 visar det yttre av den vanligen förekommande ringklockan av Siemens & Halskes utförande, uppsatt på en gjutjärnspelare av 2.25 meters höjd och försedd med skyddshuv och regntak.

Rälskontakterna av Siemens & Halskes konstruktion grunda sig på skenans nedböjning eller fjädring mellan rälskontaktens båda fästpunkter vid tågs passerande, och framgår deras schematiska anordning av bild 564.

En låda av gjutjärn G är med skruvar L stadigt fästad vid rälsfoten intill två närliggande sliprar.

Lådan är invändigt delvis fylld med rent kvicksilver p, så att detta står upp genom kanalerna k_1 och k_2.

Digitaliserad av Tekniska museets specialbibliotek, Sveriges Tekniska Museum – Tekniska Museet

Som lock över kvicksilvret befinner sig en membranskiva av stål *m*, på vilken vilar en rund metalltallrik *t*.

På tallriken *t* vilar en uppstående klack *s*, som stöder mot rälsfotens undersida.

Då ett tyngre järnvägsfordon passerar, tryckes kvicksilvret upp genom kanalerna k_1 k_2 samt kommer i beröring med ett i isolering fastsatt metallstift *h*, varvid strömkretsen slutes, om å ena sidan stiftet och å andra sidan gjutjärnslådan äro satta i ledande förbindelse med ett elektriskt batteri.

Bild 565 och 566 angiva utförandet av konstruktionen.

Numera utföras rälskontakterna även utan membran. I stället tjänstgör vid denna konstruktion lådans lock som sådan.

Typ n:r 2, bild 567.

Anläggningen omfattar:

1:o två kopplingsreläer av Siemens & Halskes konstruktion,
2:o en ringklocka av d:o d:o (se typ 1),
3:o fem rälskontakter av d:o d:o (se typ 1),
4:o ledningar och batteri.

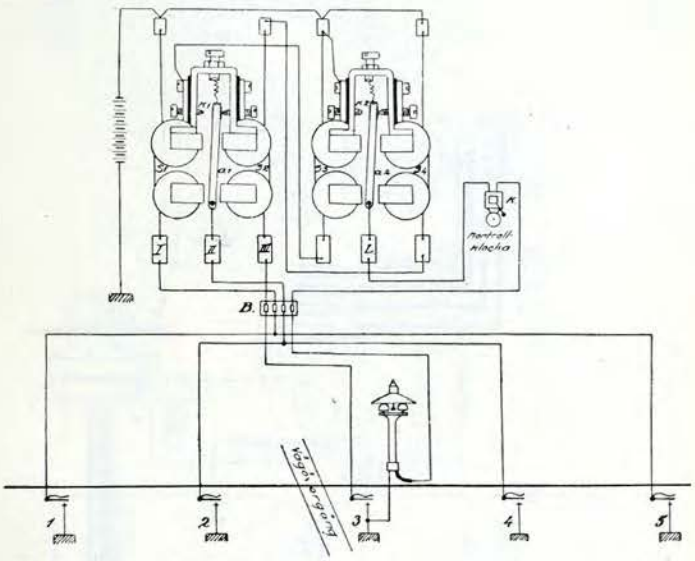


Bild 567.

Reläerna uppsättas i en vaktkur eller byggnad.

Relä-anordningen fungerar så, att då ett tåg passerat rälskontakterna n:r 1 och n:r 2, inkopplas ringverket, som fortsätter att ringa, till dess tåget uppnår kontakten n:r 3.

För tåg i motsatt riktning blir förloppet enahanda.

Typ n:r 3, bild 568.

Anordningen utgöres av:

1:o ett pendelrelä med kopplingsverk av Siemens & Halskes konstruktion,
2:o en ringklocka av d:o d:o (se typ 1),
3:o tre rälskontakter av d:o d:o (se typ 1).
4:o batteri och ledningar.

Pendelreläet innebär en förbättrad anordning av det under typ 1 beskrivna löpverket.

Apparaten, som är monterad i fodral av järn, kan utan olägenhet insättas i en oeldad vaktkur.

När ett tåg passerar rälskontakt n:r 1, påverkas apparaten så att ringverket igångsättes.

När sedermera tåget befar rälskontakt n:r 2, stannar ringverket.

Då slutligen tåget går över rälskontakt n:r 3, sättes kopplingsverket ånyo i gång och rör sig återstående delen av hela varvet på ungefär 2 minuter, till dess det återkommer i sin första viloställning.

Nyssnämnda tidsmoment kan genom pendelkulans höjning eller sänkning förkortas eller förlängas.

Ur Trafikverket museers samling av Svenska järnvägsmuseet i Trafikverket

Går ett tåg över kontakterna i motsatt riktning, blir förloppet detsamma, som ovan beskrivits.

Typ 4, bild 569.

Anläggningen omfattar:

1:o ett kopplingsrelä av L. M. Ericssons C:o, Stockholm, tillverkning,

2:o en ringklocka av samma firmas fabrikat,

3:o tre rälskontakter av Siemens & Halskes konstruktion (se typ 1),

4:o batteri och ledningar.

När första hjulparet av ett tåg passerar rälskontakt n:r 1, förmedlas ringverkets igångsättande, och när så tåget uppnår rälskontakt n:r 2, upphör ringningen.

När slutligen tåget passerar rälskontakt n:r 3, återtager apparaten utgångsläget.

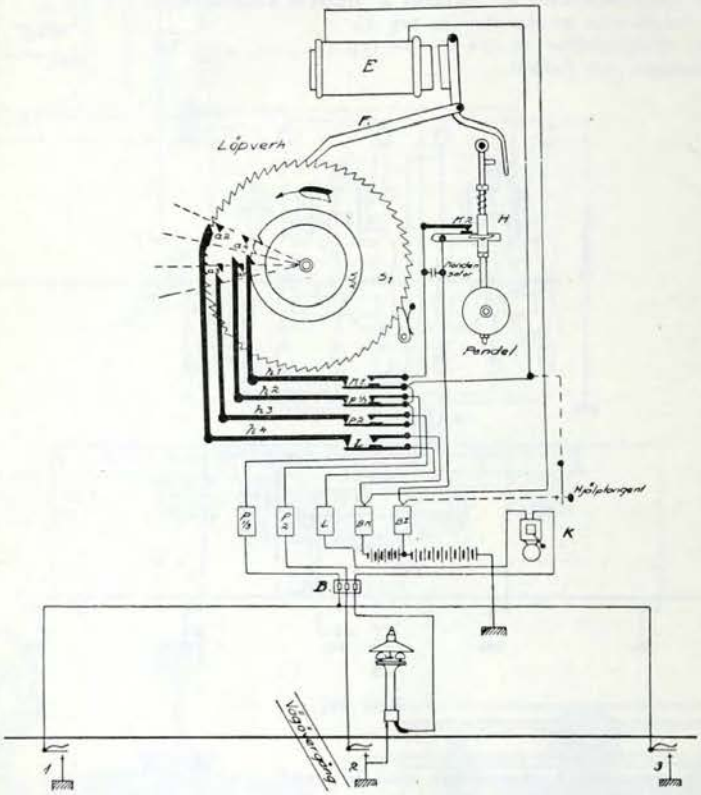


Bild 568.

Vid tågets passerande i motsatt riktning blir förloppet detsamma.

Ringklockan av L. M. Ericssons konstruktion visas schematiskt å bild 570.

Typ 5, bild 573.

Anläggningen består av följande apparater, tillverkade och levererade av C. Lorentz C:o, Berlin:

1:o en ringklocka å järnpelare med å pelaren anbragt kopplingsrelä, bild 571,

2:o två ensidigt verkande rälskontakter för strömmens slutande och en kontakt vid vägövergången för ringningens avbrytande,

3:o batteri och ledningar.

Ringklockan i fråga visas schematiskt å bild 572.

In- och urkopplingen av ringklockan förmedlas av ett relä, anbragt under ringklockan, bild 573.

Då tåget passerar rälskontakt n:r 1, sättes ringklockan i verksamhet.

Då kontakten n:r 2 vid vägövergången passeras, stannar ringklockan.

Tågets gång vidare över rälskontakten n:r 3 berör icke alls ringklockan eller reläet

De trafikverkets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

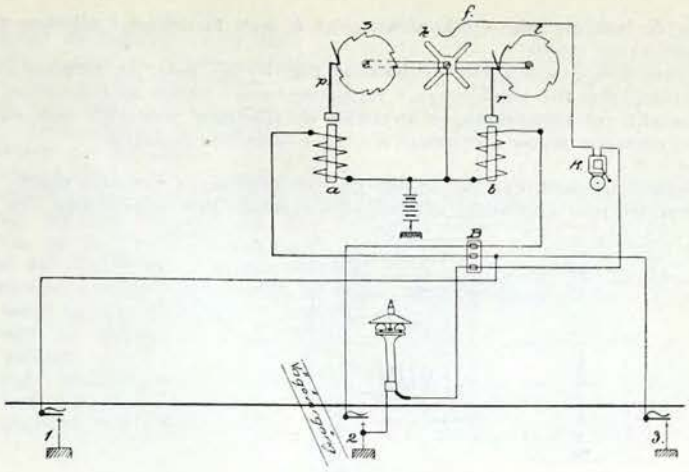


Bild 569.

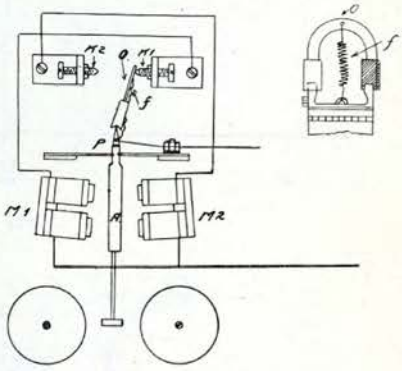


Bild 570.

Bild 571.

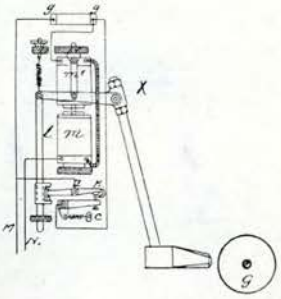


Bild 572.

Rälskontakterna i fråga påverkas mekaniskt direkt av hjultrycket, då tåg passerar. Deras anordning och funktion visas å bild 574.

En tryckskena D av 1.2 meters längd är anbragt längs rälens utsida, så att den står upp 4 à 5 mm över rälshuvudets överkant.

Tryckskenan är å mitten elastiskt understödd och vid punkterna f och f_1 förbunden med övre ändarna av hävstängerna d och d_1.

d och d_1 äro vridbara kring z och z_1 och fasthållas i viloläge av spiralfjädrar.

Genom tryckskenans nedpressande lyftes nedre ändarna av d och d_1.

d_1 uppbär i sin nedre ände en vinkelarm av stål S, som motsvaras av och faller in i en klyka i nedre delen av d.

Hr Trafikverkets Samlingar, Svenska Järnvägsmuseet, Trafikverket

Ovanför *S* befinner sig ett kontaktstycke *k*, som fasthålles i viloläge av en fjäder, men är vridbart kring tappen.

Metallytan å kontaktstycket är isolerad från övriga delar av rälskontakten och förbunden med ledningen till ringklockan. Rälskontakten i övrigt är förbunden med jorden.

Som kontakt vid vägövergången användes en likaledes mekanisk men enklare anordning, där en tryckskena sluter strömmen för tåg i båda riktningarna.

Typ 6.

Å dubbelspårig bana, där tåg endast gå i en riktning å vartdera spåret, finnas ringverk såväl i Sverige som i utlandet utförda på ett enkelt sätt, såsom bild 575 utvisar.

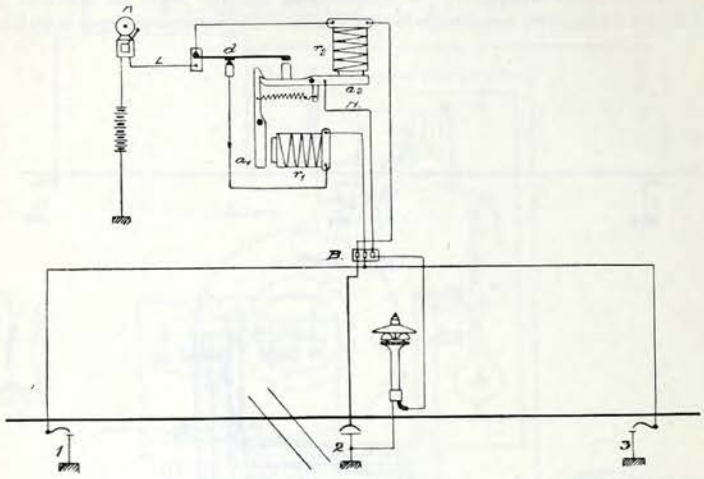


Bild 573.

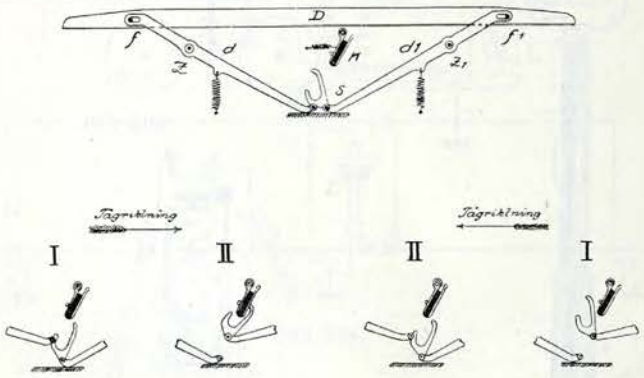


Bild 574.

Anläggningen utgöres av:

1:o två kopplingsreläer av Siemens & Halskes (eller L. M. Ericssons) konstruktion (se typ 1 och typ 4),

2:o en ringklocka v endera av dessa firmors utförande (se typ 1 och typ 4),

3:o fyra Siemens & Halskes rälskontakter (se typ 1),

4:o batteri och ledningar.

Då ett tåg å spår I passerar rälskontakt n:r 1, inkopplas klockan.

När rälskontakt n:r 2 passeras, upphör klockan att ringa.

För tåg å spår II är förloppet analogt.

Typ 7.

Som en särskild typ av ringverksanläggningar torde förtjäna att framhållas de av Siemens & Halske på allra senaste tid utförda ringverken, drivna av kolsyra.

Digitaliserad av Järnvägshistoriska föreningen i samarbete med Sveriges Järnvägsmuseum, Trafikverket

En sådan anläggning består av:

1:o ett löpverk med lod av Siemens & Halskes under typ 1 beskrivna konstruktion i förbindelse med en kolsyrebehållare,

2:o en ringklocka av samma firmas tillverkning (se typ 1),

3:o tre rälskontakter (se typ 1),

4:o batteri och ledningar.

Löpverkets uppdragande behöver därvid icke ske för hand, utan försiggår automatiskt genom kolsyrans energiutveckling i en arbetscylinder med kolv.

I övrigt fungerar anläggningen fullt analogt med den ovan beskrivna typ 1.

Ombyte av kolsyrebehållaren med en volym av 20 liter måste ske var tredje eller fjärde månad vid c:a 20 tåg pr dygn. Utbytet sätter icke verket ur funktion.

När trycket i behållaren nedgått till nära 3 atm., som är trycket i arbetscylindern, tillkännagives detta genom en särskild ringklocka.

Ringverk av denna typ torde ställa sig 200 å 300 kronor dyrare än de enligt typerna 1—5 utförda.

Införandet av kolsyra som drivkraft för ringverken synes stå i samband därmed, att man i Tyskland på senare tid börjat använda denna drivkraft för försignalerna för att undgå de långa mekaniska försignalledningarna vid växel- och signalsäkerhetsanläggningar.

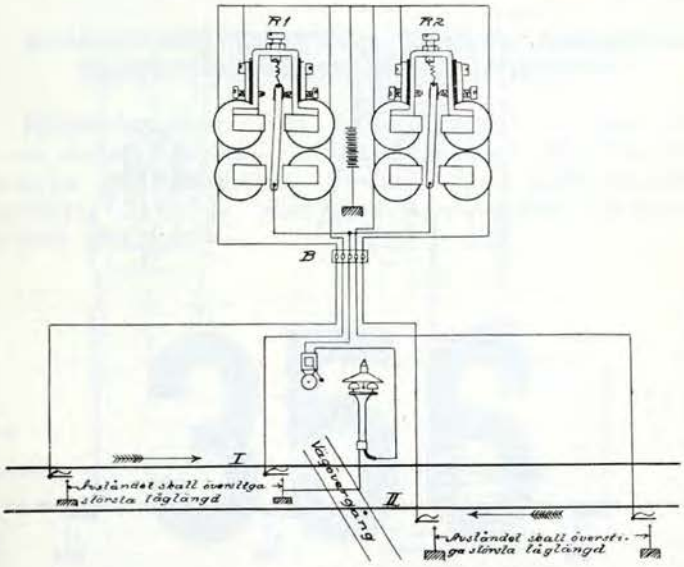


Bild 575.

Typ. 8.

Som ytterligare en typ av ringverk torde kunna framhållas sådana, där man varit i tillfälle använda belysningsström för drivande av ringverk och löpverk, vilket medgiver en synnerligen god lösning av problemet, minskar driftkostnaden och lämnar möjligheter för anläggningarnas ytterligare fullkomnande, bl. a. genom automatisk, optisk signalering vid såväl mörker som dagsljus till vägfarande eller längs banan.

De sålunda skildrade automatiska ringverken av olika typer avse självständig automatisk bevakning av vägövergångar medelst klocksignaler.

Gäller det att i visst fall anordna automatisk signalgivning för att varsko grindvakten vid en övergång eller personalen å en station om tågs ankomst till en viss punkt på banan, kunna de ovan skildrade ringverken ersättas av enklare och billigare anordningar.

Ett ensidigt verkande dylikt ringverk av Siemens & Halskes tillverkning, som är rätt mycket i användning utomlands, visas å bild 576.

För ringklockornas funktion erfordras trenne rälskontakter och ett kopplingsrelä.

Sedan tåget passerat rälskontakterna n:r 1 och 2, sättes ringklockan i gång.

Klockan fortfar sedan att ringa, till dess vakthavande personalen å den plats, där klockan är uppsatt, åter uppdragit klaffen.

Går ett tåg i motsatt riktning är så anordnat, att klockan icke ringer.

Ur Trafikverket museum, Stockholm. Sveriges Järnvägsmuseum, Trafikverket

Anordningen är sålunda verksam endast för tåg i en riktning. Om anordningen får arbeta för tåg i båda riktningarna, bortfalla 2 rälskontakter samt kopplingsreläet.

Vid samtliga de ovan beskrivna typerna 1—8 av ringverksanläggningar för vägövergångar bruka en eller flera kontrollringklockor inkopplas i förbindelse med ringverket, för att från annan plats möjliggöra kontroll på, att ringverket vid vägkorsningen i vederbörlig ordning fungerar.

Till varje anläggning erfordras särskild åskledare.

Ofta användes därvid s. k. vacuumåskskydd, som pläga anbringas i eller invid vederbörande byggnad i de fall, då någon eller några av apparaterna äro anbragta inomhus.

Vidare förekomma vid ringverken vanligen hjälptangenter för att pröva verkets funktion eller för att supplera någon av rälskontakterna, om så skulle visa sig behövligt.

Anlitande av hjälptangenter erfordras exempelvis alltid vid typerna 1, 3 och 4, då ett tåg stannat över den i tågriktningen längst bort belägna kontakten.

Som batterier hava i allmänhet använts 16 à 20 stycken torrelement av kraftig typ med stor kapacitet.

Såväl batteriet som rälskontakterna och ringklockan jordförbindas vanligen, men är det givetvis till fördel för driftsäkerheten att använda särskild återledning ovan jord.

Till ledningar kan användas 3 à 4 mm järntråd eller 1.5 à 2 mm bronstråd, där dylik tråd av andra hänsyn får och kan nyttjas.

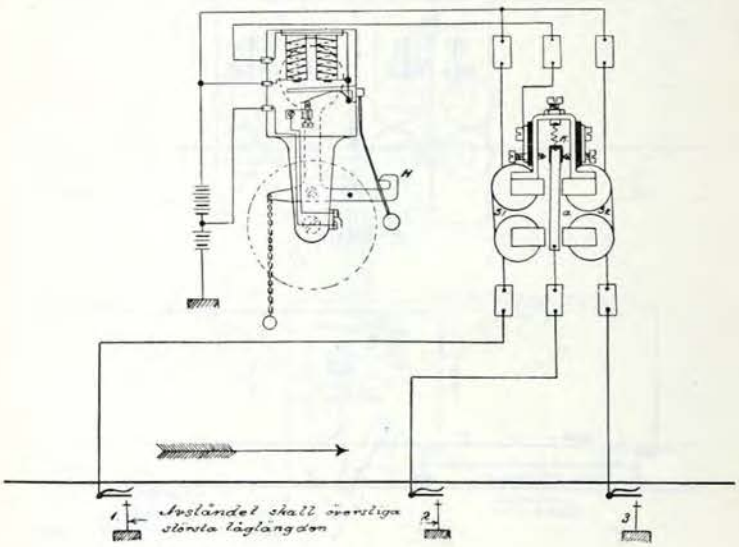


Bild 576.

Rälskontakternas avstånd från vägkorsningen måste givetvis avpassas efter olika lokala förhållanden, förekommande tåghastighet, banans och vägens lutningsförhållanden samt den fria utsikten.

Som maximum torde kunna sättas omkring 1.200 meter, medan 600 à 1.000 meter torde vara det normala.

Vid en tåghastighet av 70, resp. 90 km pr timme motsvara 1.000 meter en ringningstid av 51, resp. 40 sekunder.

Ringverken kunna i allmänhet icke ifrågakomma vid vägkorsningar i sådan närhet av stationer eller lastplatser, att rälskontakterna oregelbundet beröras av växlingar, så framt icke den ena rälskontakten kan utan olägenhet ersättas av en hjälptangent att för varje tåg manövreras av vederbörande stationspersonal.

För ringverkets urkoppling är det i varje fall nödvändigt, att tåget passerar kontakten vid övergången, därest icke särskild hjälptangent anlitas.

Vid typerna 1, 3 och 4 kräver ringverkets behöriga funktion, att tåget passerar samtliga kontakter, eller att hjälptangenter användas.

För att bevisa att ringverk vid visst tillfälle fungerat så som sig bort, användes i stället för kontrollklockor en med urverk förbunden registreringsapparat, där tidsmomentet,

Ur Trafikverket museisamlingar - Svenska Järnvägsmuseum - Trafikverket

under vilket klockorna i varje fall ringt, automatiskt registreras med vertikala streck å en för varje dygn ombytt pappersremsa med timindelning.

Överallt uppställas framför vägövergångarna till de vägfarandes tjänst i ögonen fallande varningstavlor med inskrift »Ringverk. Stanna, då klockan ringer. Tåg kommer» eller liknande.

Ej sällan uppsättas jämväl dylika tavlor på ett avstånd av 100 à 300 meter från vägkorsningen.

Endast ett par tyska järnvägsförvaltningar hava dessutom infört den regeln, att sagda varningstavlors inskription skall vara belyst under sådan del av dygnet, då dagsljus icke råder för att även då falla de vägfarande i ögonen.

Icke av någon tysk banförvaltning kräves som oeftergivligt villkor, att ringverken skola vara förbundna med automatisk, optisk signalgivning vare sig åt tågen eller de vägfarande, även om det i Tyskland liksom hos oss varit under diskussion att med ringverket kombinera en signallykta och en signalskärm, som visa »varsamhet» längs banan och »klart» åt vägfarande, så länge ringverket är i vila, men »klart» längs banan och »stopp» längs vägen, så snart detsamma är i verksamhet.

På flera ställen har man dock, där ringverken drivas av belysningsström, infört den anordningen, att transparenta varningsskyltar vid ringverken belysas med elektriska lampor, samtidigt som ringverken träda i funktion.

3. Avståndstavlor, lutningsvisare, kurvtavlor, hastighetstavlor, hastighetskontrollapparater och gränsmärken.

343. **Kilometertavlor.** Vid varje kilometer i linjens längdmätning anbringas en tavla, angivande kilometeravståndet från den för längdmätningen antagna utgångspunkten. Tavlan utföres med det utseende, som bild 577 angiver. Tavlorna, som hava kilometertalet på båda sidor, placeras vinkelrätt mot spåret.

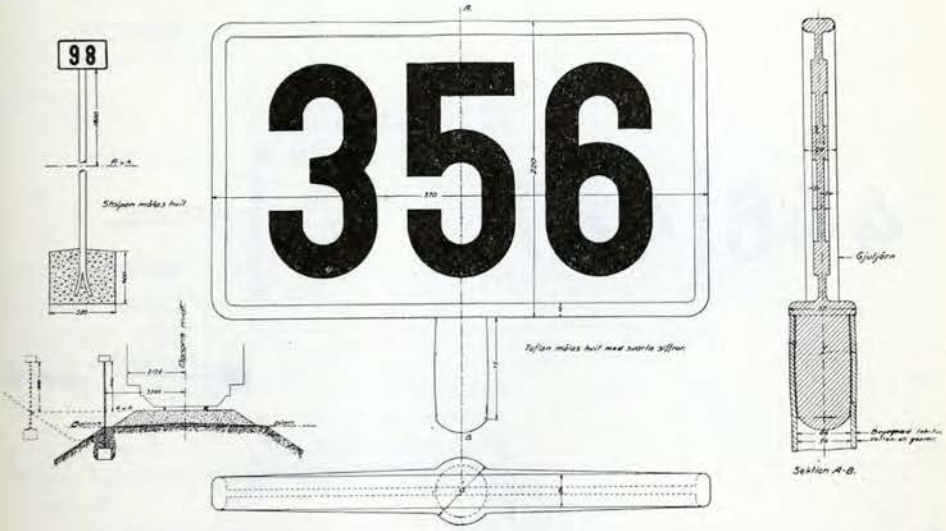


Bild 577. Kilometertavla.

344. **200-metertavlor.** Mellan kilometertavlorna anbringas på varje tvåhundra-meter en mindre tavla enligt bild 578. Tavlan placeras parallellt med spåret; siffran, som angiver hundra-talet, anbringas endast på en sida, nämligen den, som är vänd mot spåret.

345. **Stationstavlor.** Vid varje station, hållplats och lastplats anbringas vid *»stationens mitt»* en tavla, bild 579, angivande avståndet i meter

Ur Trafikverkets museers samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum, Trafikverket

från den för längdmätningen antagna utgångspunkten. Tavlan placeras å stationen antingen på stationshusets mot banan vända vägg eller vid sidan av intill huvudspår varande plattform; där stationshus eller plattform vid stationens mitt icke finnes, anordnas tavlan å särskild stolpe bredvid spåret. Metertalet vändes mot huvudspåret.

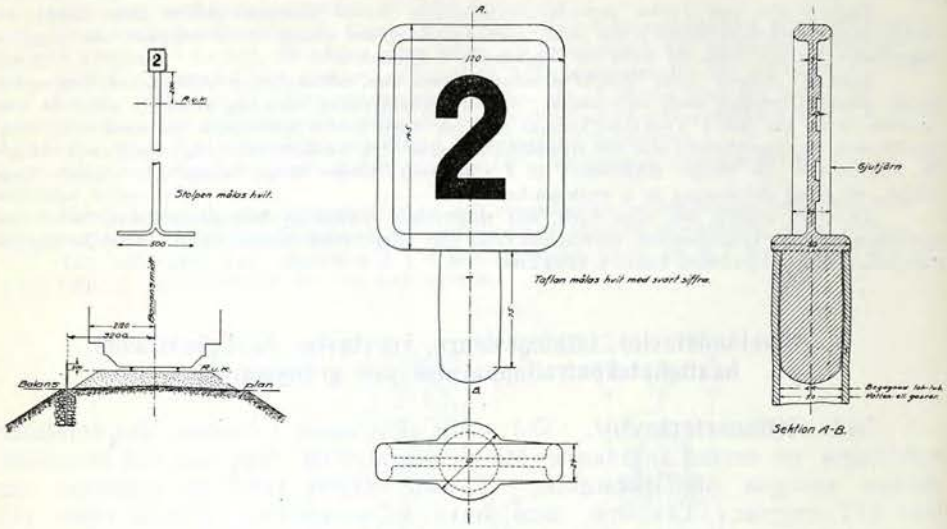


Bild 578. 200-metertavla.

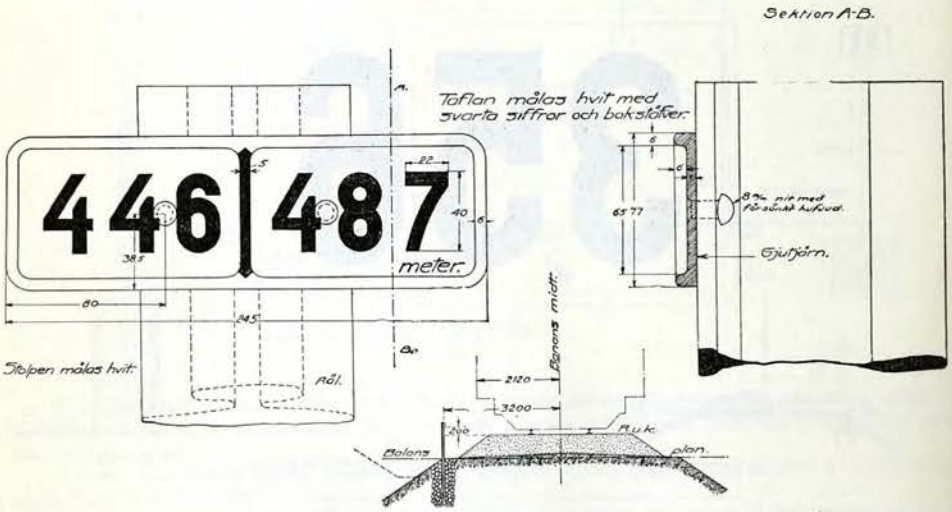


Bild 579. Stationstavla.

Med »stationens mitt» förstås i allmänhet stationshusets mitt (mitt för stationsuret); där stationshus icke finnes, vid lastplats eller vid håll- och lastplats, är »stationens mitt» lika med spårsystemets mitt, mätt mellan de båda yttersta växlarna.

346. **Lutningsvisare.** Vid vissa brytpunkter av spåret anordnas lutningsvisare till ledning för lokomotivpersonalen vid tågs framförande.

Trafikverket medger nyttjande av Svenska Järnvägsmuseum Trafikverket

Som allmän regel vid placerandet av lutningsvisare gäller, att dessa skola anbringas vid sådana lutningar, enstaka eller sammanslagna, vilkas särskilda utmärkande är av värde.

Till ledning vid bestämmandet av lutningsvisarnas placering följa här några anvisningar, och angiver inom parentes stående siffra ett med motsvarande siffra betecknat exempel å bild 580.

Varje lutningsvisare skall angiva såväl längd som beskaffenhet i lutningshänseende av de båda å ömse sidor därom och till närmaste lutningsvisare befintliga bansträckorna.

Med lutningsvisare förses varje lutning, som är belägen omedelbart intill station (1). Likaledes utmärkes med lutningsvisare varje lutning och horisontalplan, som berör en bangård (2).

Å linjen i övrigt förses alltid med lutningsvisare varje lutning med lutningsförhållande 5 ‰ eller däröver och med en längd av mer än 1.000 meter (3).

Med lutningsvisare utmärkes jämväl i regel varje annan lutning, som har lutningsförhållande av 5 ‰ eller däröver och en längd av minst

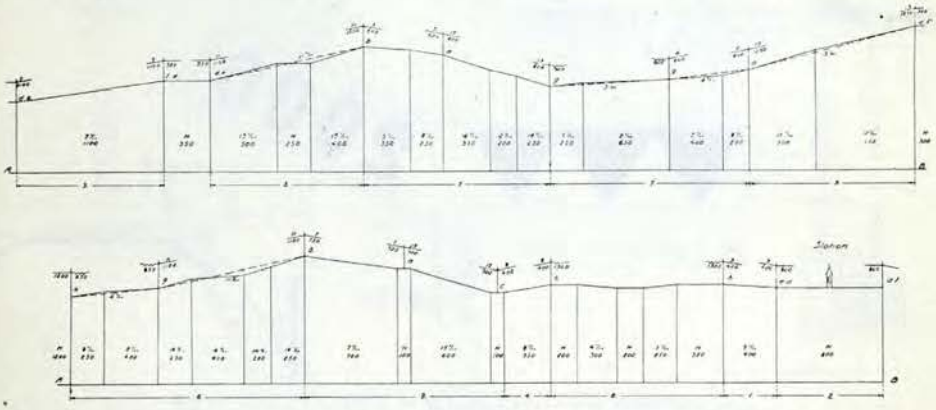


Bild 580. Lutningsvisares placering.

300 meter (4). Dock må dylika lutningar sammanslås med intill belägna kortare (längd under 300 meter) eller svagare (lutningsförhållande < 5 ‰) lutningar eller horisontalplan, och medellutningen av de sålunda sammanslagna uträknas och utmärkes med lutningsvisare (5).

Efter varandra följande lutningar såväl med lutningsförhållande av 5 ‰ och däröver och längd under 300 meter som med lutningsförhållande av mindre än 5 ‰ sammanslås med varandra och med eventuellt intill belägna horisontalplan, och medellutningen av dem utmärkes med lutningsvisare (6).

Vid sammanslagning av lutningar och horisontalplan böra till lutningsförhållandena väsentligt skilda lutningar resp. lutningsgrupper behandlas var för sig (7).

Finnes mellan tvenne lutningar eller mellan tvenne grupper av lutningar, vilka skola förses med lutningsvisare, ett horisontalplan eller en lutning med längd av 100 meter eller därunder, så placeras icke lutningsvisaren i nämnda horisontalplans resp. lutnings båda ändar utan i dess mitt (8).

Därest efter varandra följande lutningar, vilka enligt ovanstående be-

Hr Trafikverket

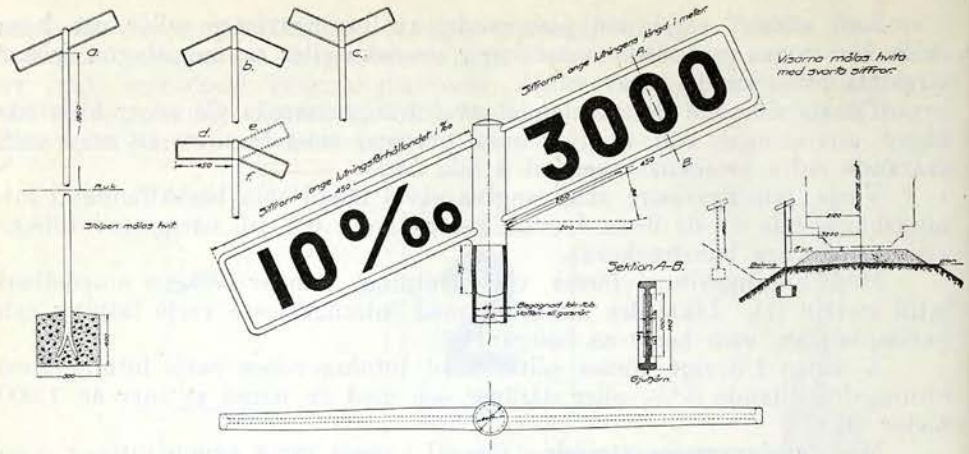


Bild 581. Lutningsvisare.

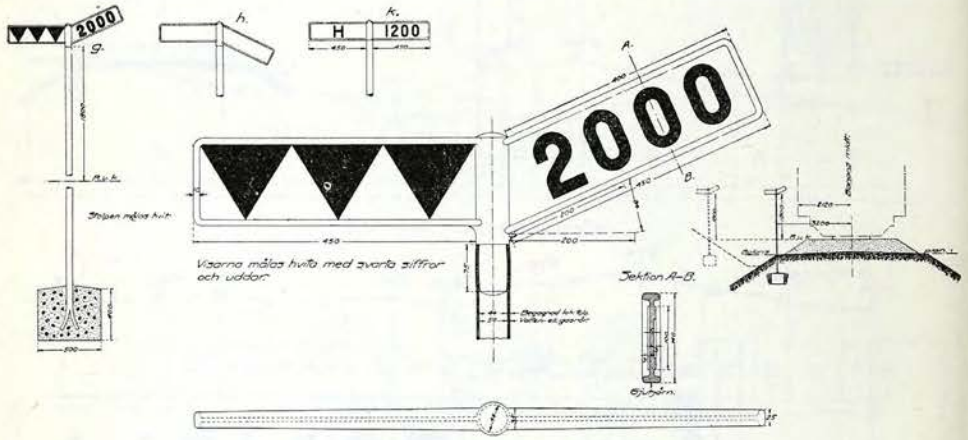


Bild 582. Lutningsvisare.

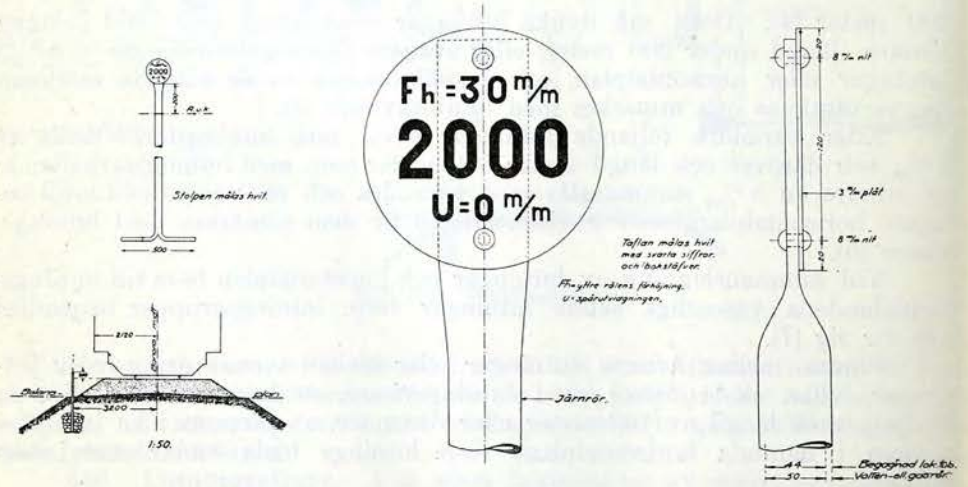


Bild 583. Kurvtavla.

Digitaliserad av Järnvägshistoriska föreningen i Sverige. Med stöd av Svenska Järnvägsmuseet, Trafikverket

stämmelse skulle var för sig utmärkas med lutningsvisare, hava lika eller nära lika lutningsförhållanden, sammanslås de, och lutningsvisare utsättas endast vid båda ändar av de sålunda sammanslagna lutningarna (9).

Lutningsvisare, som skola utmärka lutningsförhållanden av 5 ‰ och däröver, utföras och anordnas på sätt, bild 581 närmare angiver, varvid lutningsförhållandet utsättes i hela tal pr 1.000.

Lutningsvisare, som angiva lutningsförhållanden mindre än 5 ‰, utföras och anordnas så, som bild 582 närmare visar. Lutningsförhållandet utsättes icke, utan betecknas genom svarta uddar å lutningsvisaren.

Lutningsvisare, som avse horisontalplan, förses med bokstaven H på sätt, av bild 582 framgår.

347. **Kurvtavlor.** Vid alla kurvor placeras i den cirkulära kurvans

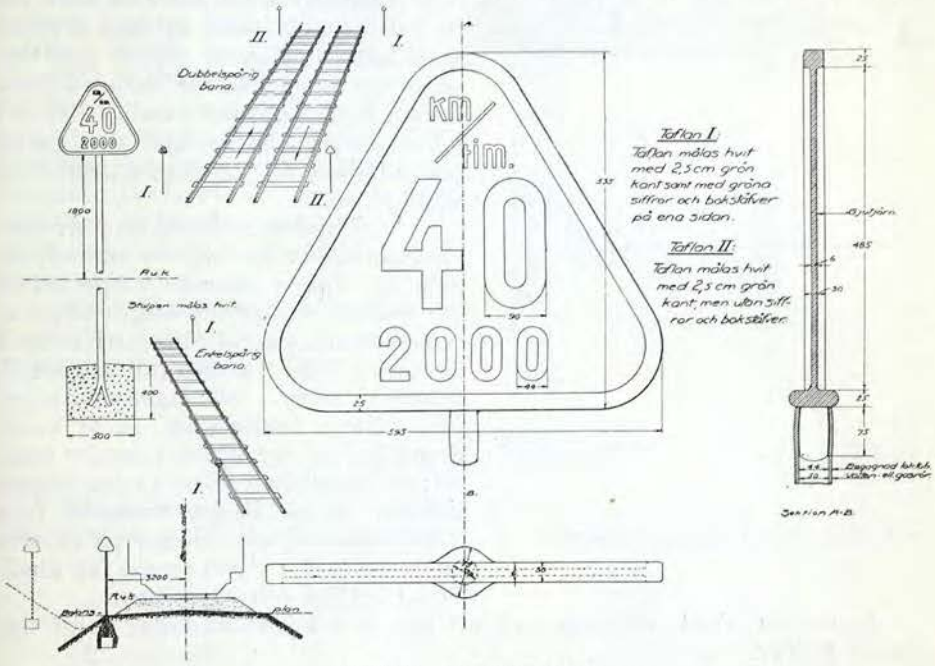


Bild 584. Hastighetstavla.

tangentpunkter en tavla med det utseende och på sätt, bild 583 närmare angiver. Tavlorna anordnas parallellt med spåret.

Såsom framgår av nämnda bild, skall å varje kurvtavla på den mot banan vända sidan angivas radiens storlek, spårviddens förökning i den cirkulära kurvan samt yttre rälens förhöjning.

348. **Hastighetstavlor.** Vid båda ändar av sådan bansträcka, där minskning i den för bandelen gällande största tillåtna tåghastigheten skall iakttagas, utsättas hastighetstavlor på sätt och med det utseende, som bild 584 visar. Dessa tavlor placeras tvärs för banan och med hastighetstalet samt längden av den bansträcka, varå hastighetsminskning skall äga rum, angivna på den sida, som är vänd från bansträckan ifråga. Å den tavla, som vid dubbelspårig bana utmärker slutet av dylik bansträcka, angives icke några siffror och bokstäver. Å stationsområde uppsättas icke hastighetstavlor; den hastighet, med vilken olika tåg skola intagas å en bangårds olika spår, angivas i tjänstgöringstabellen eller i bilaga till densamma.

349. **Hastighetskontrollapparat.** För att kontrollera att den hastighet, varmed ett tåg passerar en viss sträcka eller plats, icke överskrider den största tillåtna, användas kontrollapparater av det utseende, bild 585 visar.

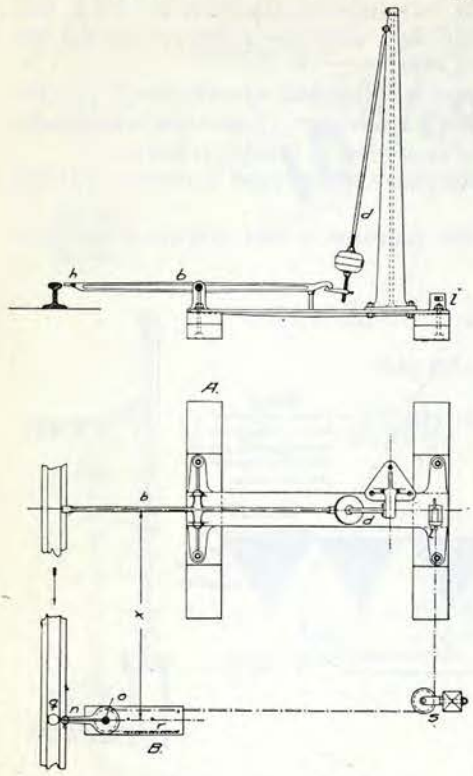


Bild 585. Hastighetskontrollapparat.

Apparaten, även kallad dromopetard, placeras intill spåret vid den plats, där hastigheten skall kontrolleras, och består av A: en hävstång (b) samt en sekundpendel (d) och av B: en arm (n) med linskiva, vridbar omkring en vertikal tapp (o); i armens ända mot rälen fästes en knalldosa (q). Medelst en stållina med spiralfjäder (r) och vinkelskiva (s) samt en hake vid (l) hålles knalldosan i sitt läge å rälen. Avståndet mellan A och B skall bestämmas efter den för stället tillåtna största tåghastigheten nämligen så, att lokomotivets främsta hjul skall på en sekund hinna tillryggalägga högst detta avstånd.

Vid hjulets nedtryckning av hävstångens ända (h) frigöres sekundpendeln (d), vilken efter en tidsperiod av en sekund träffar och lösgör uppfästningshaken (l), varvid fjädern (r) i samma ögonblick vrider armen (n) med knalldosan åt sidan. Går tåget med högst den tillåtna hastigheten, så är knalldosan borta, när hjulet kommer fram dit; är hastigheten större än den högsta tillåtna, så går hjulet avståndet från hävstången till knalldosan på mindre än en sekund, i vilket senare fall knalldosan träffas och exploderar.

Apparaten skall anbringas på ett fast och säkert underlag samt förses med trähuv.

Storleken av avståndet (x) mellan A och B vid olika hastigheter framgår av nedanstående tabell.

Största tillåtna hastighet i km pr timme.	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Avståndet mellan A och B i meter.	1.4	2.8	4.2	5.6	6.9	8.3	9.7	11.1	12.5	13.9
Största tillåtna hastighet i km pr timme.	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Avståndet mellan A och B i meter.	15.3	16.7	18	19.4	20.8	22.2	23.6	25	26.4	27.8

Ur Järnvägen under sjuhundra år. Sveriges Järnvägsmuseum - Järnvägen

350. **Gränsmärken.** Å bandelar, där särskild hägnad icke är uppsatt i Statens järnvägars gräns, skall gränslinjen utmärkas medelst pålar, anordnade på sätt och med det utseende, som bild 586 närmare angiver.

Å bandelar, där särskild hägnad omkring Statens järnvägars område förekommer, skall denna anbringas i gränslinjen. Kan detta icke ske, skall gränsen angivas medelst gränsmärken enligt nämnda bild.

351. **Tillverkning.** Avståndstavlor, hastighetstavlor och lutningsvisare tillverkas av gjutjärn; kurvtavlor göras av järnplåt. Tavlorna och visarna uppsättas på järnrör och målas enligt de anvisningar, som återfinnas å bilderna.

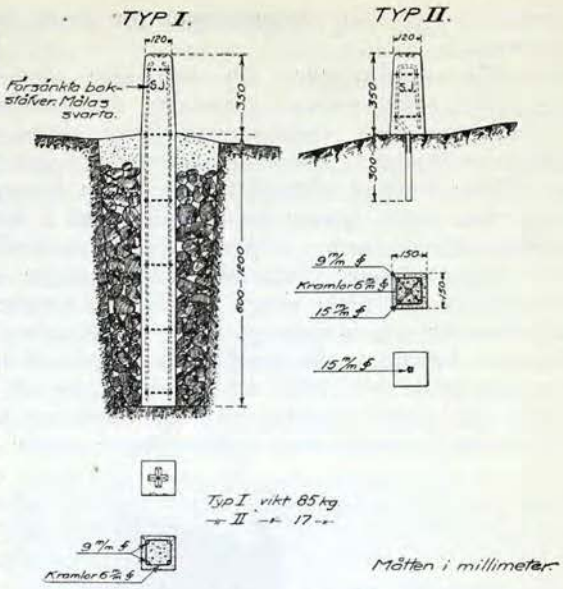


Bild 586. Gränsmärken.

352. **Placering.** Kilometer- och 200-meterstavlor, lutningsvisare samt kurvtavlor placeras på en och samma sida om huvudspåret. Hastighetstavlorna anbringas på vänstra sidan om spåret från ankommande tåg.

4. Snöskyddsanordningar.

353. De åtgärder, som vidtagas för att möjliggöra trafikens obehindrade fortgång vid inträffande snöfall, äro till sin princip av två väsentligt skilda slag, nämligen dels sådana, som gå ut på att *undanskaffa* den snö, som samlat sig å banan, dels anordningar, som åsyfta att *förekomma* hopandet av större snömassor i järnvägsspåren. I förra fallet begagnar man sig i allmänhet av plogar av olika slag utom ifråga om avlägsnande av snö från svåråtkomliga delar av spåren, vilket måste ske genom skottning. Sådana ställen äro t. ex. spårväxlar, korsningar och mellanrummet mellan spårräl och moträl vid vägövergångar. Anordningarna till förekommande av snöns hopdrivande i spåren utgöras av häckar, skärmar och gallerier av trä eller betong.

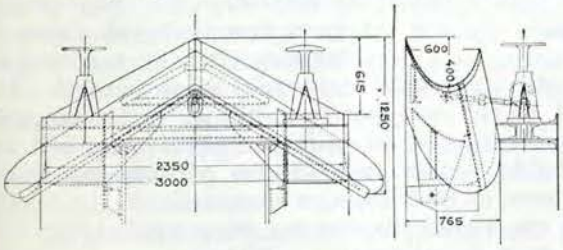


Bild 587. Snöplog.

Bild 588. Snöbillar.

Vi Tekniska Museets samlingar. Svenska Järnvägsmuseet och Tekniska

a. Anordningar för snöns undanskaffande.

354. **Snöplogar.** De snöplogar, som under skilda tider kommit till användning vid Statens järnvägar, äro av flera olika slag.

I den mån statsbanorna fingo större utsträckning i de nordliga delarna av landet, gjorde sig behovet alltmera gällande av en plog, som vid ej alltför häftiga snöfall kunde befria banan från den nyfallna snön, och som utan stort besvär kunde anbringas å lokomotivet utan att hindra tillkopplandet av fordon i lokomotivets framända.

Dessa plogar, vilkas utseende framgår av bild 587, äro utförda helt och hållet av plåt, som i eggen och hörnen uppstyvats av vinkeljärn. I en innanför eggen anbragt krok upphänges plogen i skruvkopplet och fastskruvas dessutom vid gardjärnen. Denna konstruktion har visat sig lämplig; plogarna äro lätta att anbringa, de äro föga i vägen och kunna i de flesta fall befria banan från nyfallen snö. I Norrland äro lokomotiven i allmänhet försedda med dylika plogar under hela vintern, och även å sydligare banlinjer förekomma plogar av likartad konstruktion i ganska stor utsträckning.

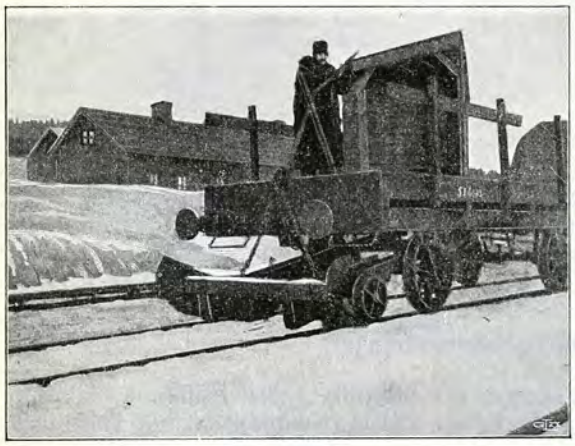


Bild 589. Spårrensare.

355. **Snöbillar.** För att från banan bortskaffa nyfallen snö över och närmast invid rälssträngarna uppsättas om vintern små vid gardjärnen fästade snöbillar å alla lokomotiv, som icke äro försedda med den ovan beskrivna plogen. Dessa billar, bild 588, började införas under 1880-talet och medfölja sedan 1890 alla nylevererade lokomotiv. De utgöras av en 6 mm tjock plåt, som är bockad efter en buktig yta, vars skärningslinje med ett plan vinkelrätt mot axeln är en parabel. De anbringas med sin axel i sned vinkel mot spårets mittlinje, varför den snö, som befinner sig invid rälerna, tvingas att följa den skeva ytan och att lämna billen i riktning snett bakåt. Snön undanskaffas på detta sätt framför lokomotivets hjul, så att dessa ej röna så stort motstånd.

356. **Spårrensare.** För att frigöra utrymmena närmast omkring och mellan rälerna från snö användas s. k. spårrensare, vilka anbringas å vagnar, som kopplas sist i tåg.

De huvudsakligaste beståndsdelarna å en spårrensare, bild 589, utgöras av tvenne omkring 800 mm breda skrapor av järnplåt, anbragta över rälssträngarna och, då spårrensaren är i verksamhet, med sina nedre, snett framåt riktade kanter i jämnhöjd med rälernas överkant på deras utsida men omkring 60 mm lägre på insidan. Plåtens bakre del är bågformigt upphöjd och bildar en snett och bakåt ställd vinge, genom vilken snön från skrapan uppsamlas och utkastas från spåret. Det hela är anbragt å en träram, vars framåt förlängda sidostycken upphängas å en öppen godsvagn med låga sidor medelst bultar, vilande i vid vagnens balkar fästade lager, under det att ramverkets andra ände med skrapor och vingar uppbäres, då

Underhållskommittéerna vid Svenska Järnvägsföreningen — Trafikverket

spårrensaren är i arbete, antingen av en axel med ett par låga å rälerna löpande enkelflänsade hjul eller ock av tvenne av hårt stål tillverkade klotsar, som glida å rälerna och för styrningen äro å rälernas innersida försedda med fläns. Då spårrensaren vid passerandet av växlar, korsningar, vägövergångar och andra platser, varest hinder möta för skrapornas framförande i ovan beskriven ställning, måste höjas, äro vid densamma fästade tvenne kättingar, upptill sammanlöpande och upphängda i den kortare änden av en hävstång, som vilar i en järnklyka å vagnens gavel, och med vilken spårrensarens nedre ände kan av den å vagnen varande tillsyningsmannen vid behov lyftas i erforderlig grad. Dessutom finnas vanligen vid skrapornas inre sida anbragta förstärkningsjärn, vilka från skrapornas framkant äro bågformigt uppböjda och genom glidning uppför vid nyssnämnda vägövergångar medelst plankor för ändamålet anordnade lutande plan vid passerandet av sådana platser höja skraporna helt och hållet över rälernas överkant, därest tillsyningsmannen skulle vid något tillfälle försumma spårrensarens lyftning därstädes. Då en spårrensare av ovan beskrivna konstruktion i allmänhet icke är tillräckligt tung för genomskärande av hårdare snölager med bibehållande av sin jämna gång, anbringas vanligen lämpliga tyngder ovanpå ramen, gällande detta företrädesvis för spårrensare med glidklotsar, vilka äro lättare än de med hjul utrustade. Å en del spårrensare äro de fasta vingarna förlängda med rörliga sådana av plåt, vilka genom en enkel anordning manövreras för sig och användas för avlägsnande av de snökanter, som så småningom bildas utanför rälerna genom den av de fasta vingarna från spåret utförda snön. Spårrensare kunna icke lämpligen användas i tåg med större hastighet, emedan — oavsett den större påkänningen å själva apparaten och menlig inverkan på tåghastigheten — dels förenämnda ojämnhet i spårrensarens gång därvid gör sig mera kännbar, dels manövreringen försvåras.

357. **Vingplogar.** Stundom användas de s. k. vingplogarna, för vilka närmare redogöres i 2:a bandet »Om rullande materiel», till samma arbete som spårrensarna, företrädesvis i sådana fall, då dessa senare i följd av snöns hårdhet icke äro fullt effektiva. Vingplogens spets är för detta ändamål nedtill försedd med en plåtkant, som är rörlig i vertikal led, så att den kan nedsänkas något under rälernas överkant. Dessutom anbringas å plogen omedelbart innanför vardera rälssträngen en mindre plåt, som likaledes kan höjas och sänkas. Med dessa anordningar kan snön vid behov avlägsnas från insidan av rälerna.

Rörande övriga hjälpmedel för avlägsnande av snösamling i järnvägsspår hänvisas till 2:a bandet »Om rullande materiel», och vad däri redogöres om »Snöslungare» m. m.

358. Med användande av dessa plogar och spårrensare kan visserligen snön i de flesta fall för tillfället undanskaffas, så att den icke hindrar banans trafikerande, men då den härvid så småningom hopar sig vid sidan av banan till sådan mängd, att utrymme saknas för vad som ytterligare behöver bortföras från spåret, måste snöskottning för hand äga rum, och är detta särskilt förhållandet å bangårdar, i bergskärningar och vid djupare drivor. Då emellertid dylik snöskottning drager betydande kostnad och dessutom kräver mer eller mindre avsevärd tid, varigenom understundom vållas rubbning av trafikens regelbundna gång vid hastigt inträffande yrväder och därav förorsakade drivbildningar, måste uppmärksamheten riktas på att i möjligaste grad förekomma sådana hindrande snösamlingar medelst därför skyddande anordningar.

Ur Trafikverkets samlingar. Svenska Järnvägsföreningen, Trafikverket

b. Snöskydd.

359. Under tiden efter de första statsbanedelarnas öppnande för trafik förekommo emellertid icke några järnvägsdriften i mera betydande grad försvårande snöförhållanden förrän år 1865, då häftiga snöstormar åstadkommo betydande rubbningar av tågrörelsen och undanskaffandet av de hindrande snömassorna genom skottning visade sig synnerligen svårt och dyrbart. Med anledning härav påbörjades anordnandet av snöskydd dels genom plantering av häckar och dels genom uppsättning av snöskärmar utmed de av snöhinder mest besvärade delarna av banan. Dessa snöskärmar voro till en början provisoriskt uppförda och utgjordes vanligen av gärdselvirke, men i den mån erfarenhet förvärvades beträffande lämpligaste platserna och sättet för deras anordnande, ersattes dessa tillfälliga skärmar med permanenta sådana, vanligen bestående av gärdselvirke, å stolpar anbragta bräder eller uppresta, kasserade sliprar. Till häckplanteringar användes hagtorn eller gran, vilket sistnämnda träslag visat sig bäst

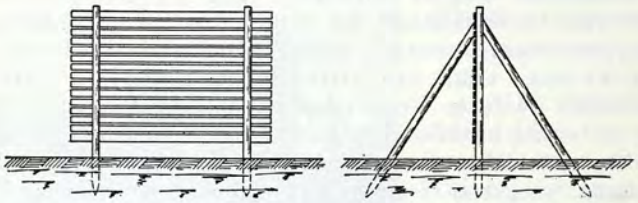


Bild 590. Fast snöskärm.

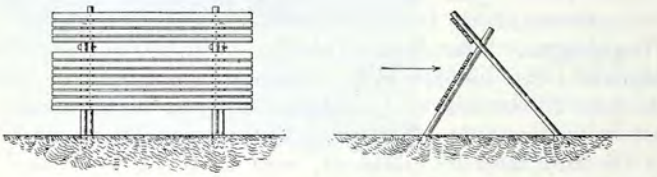


Bild 591. Flyttbar snöskärm.

motsvara ifrågavarande ändamål och på senare tider flerstädes planterats framför permanenta snöskärmar av trä för att efter uppväxten ersätta dessa, som kräva avsevärd underhållskostnad i jämförelse med granhäckarna.

Allteftersom statsbanorna framdragits mot nordligare trakter, där trafiken besvärande snösamlingar allmännare förekomma, hava för undvikande i möjligaste grad av härigenom förorsakade hinder för bantågens regelbundna gång måst vidtagas mera omfattande och dyrbara åtgärder medelst uppsättning av snöskärmar och s. k. snögallerier i stor utsträckning.

360. **Snöskärmar.** De härvid använda snöskärmarna, som vanligen hava en höjd av från 2 till 5 meter, äro dels fasta eller sådana, som bibehållas på sin plats under hela året, dels flyttbara, vilka äro uppsatta endast under vintern antingen å platser, där de av en eller annan anledning icke lämpligen kunna bibehållas sommartid, eller ock ovanpå snödrivorna för att öka höjden å tillfälligtvis otillräckliga fasta skärmar.

361. De *fasta snöskärmarna*, bild 590, utgöras av i marken på ett inbördes avstånd av 2 à 3 meter nedsatta stolpar med omkring 125 mm diameter, å vilka äro fastspikade 25 mm tjocka bräder, och äro å båda sidor

Digitaliserad av Tekniska museets samlingar - Svenska Järnvägsmuseet - Tekniska verket

anbragta strävor av rundvirke med 100 à 125 mm diameter. Dessa skärmar äro på grund av större motståndsförmåga mot vindens åverkan och mindre underhållskostnad att föredraga framför flyttbara dylika och användas därför på alla platser, där omständigheterna lämpligen sådant medgiva.

362. De flyttbara snöskärmarna, bild 591, äro av två olika typer, av vilka den ena liknar förenämnda fasta skärmar med den skillnad, att i stället för stolpar vanligen användas bräder eller kluvna slanor, som med sin ena avspetsade ände nedsättas i marken, samt att snett över skärmarna fästade bräder sammanhålla och giva stadga åt desamma vid deras förflyttning; sådana skärmar förses vid uppsättningen med strävor å båda sidor i likhet med de fasta. Den andra typen för flyttbara snöskärmar utgöres av tvenne över varandra anbragta delar, vardera bestående av bräder fästade å slanor, vilka sammanhållas av tvenne rörliga bultar och anbringas i sned vinkel mot varandra samt därigenom göra särskild försträvning obehövlig. Dessa skärmar äro visserligen fördelaktiga med hänsyn till den lätt utförda uppsättningen och flyttningen, men hava mindre förmåga att motstå starkare vindtryck, som genom påverkan å den övre mot vinden lutande delen ofta upplyfter och stjälper skärmen, därest den icke genom fastfrysning i marken eller snöbelastning erhåller tillräcklig motståndskraft.

Beklädnadsbräderna å nu beskrivna snöskärmar anbringas vanligen med mellanrum av 25 à 50 mm och understundom ännu mera, varigenom skärmarna bliva billigare och lättare samt i mindre grad påverkas av vinden, men då snön härvid delvis framdrives genom öppningarna mellan bräderna och lägger sig på något avstånd på andra sidan skärmen, måste skärmar, som uppsättas nära spåret, göras täta, ty vid sådana samlar sig snön nästan omedelbart intill skärmarna.

363. Med hänsyn till uppställningssättet fördelas snöskärmarna i *parallellskärmar* eller sådana, vilkas längdriktning huvudsakligen löper längs med spåret, och *kulisskärmar*, som ställas i sned vinkel mot detsamma. Valet mellan dessa båda system är huvudsakligen beroende av den på varje särskild plats vanligast förekommande snöförande vindens riktning i förhållande till spåret, varvid parallellskärmar användas, då denna vindriktning är närmelsevis vinkelrät mot banan, och uppsättas å vindsidan på det avstånd från spåret, som lokala omständigheter betinga och erfarenheten i varje fall utvisat vara lämpligast — vanligen omkring 15 meter — samt understundom med ändarna något insvängda mot spåret för uppsamlande av snön vid de tillfällen, då vinden möjligen för densamma snett emot banan. Då snön av vinden drives emot skärmen, hejdas den i sitt lopp och nedfaller delvis framför men huvudsakligen på andra sidan av skärmen och på större eller mindre avstånd därifrån, beroende dels av vindens styrka, dels ock, såsom förut påvisats, av skärmens täthet.

364. Kulisskärmar användas å sådana platser, varest den snösamlande vinden mera följer banans längdriktning, och uppställas i sned vinkel däremot med den mot vinden vända änden närmare spåret och på ett avstånd därifrån av vanligen 3 à 4 meter. Dessa skärmar hava en tvåfaldig uppgift, nämligen dels att giva vinden en sned riktning utåt från banan, varvid även luftströmmen över själva spåret genom sugningen tvingas att medfölja, dels att i likhet med parallellskärmarna uppsamla snön, som därvid huvudsakligen hopar sig vid skärmens längst från spåret varande ände. Då det förstnämnda ändamålet företrädesvis åsyftas, vilket vanligen är förhållandet i skärningar, där även snett mot banan kommande luftströmmar av doseringarna bringas att i förändrad riktning följa spåret, anordnas skär-

Kr Trafikverket/Museum/Samlingar, Sveriges Järnvägsmuseum, Trafikverket

marna parvis mitt emot varandra på båda sidor om banan, men i annat fall anbringas de endast på den sida, varifrån den snöförande vinden i regel är att vänta. Där större snösamlingar förekomma, uppställas kulissskärmarna på sådant avstånd sinsemellan, att de från banan sett täcka varandra till större eller mindre grad, och äro understundom — synnerligast å mera öppna platser — av rätt betydande längd. På vissa ställen, där varierande vindriktning sådant kräver och omständigheterna lämpligen medgiva det, begagnas samtidigt både parallell- och kulisskärmar, varvid de senare uppsättas närmare spåret och äro av tämligen begränsad längd. Understundom inträffar, att skärmarna efter någon tid överhöljas av de hopade snömassorna och sålunda icke vidare göra åsyftad verkan, och måste då antingen brädbeklädnaden tillökas på höjden, därest stolparnas längd — i fråga om fasta skärmar — sådant medgiver, eller ock lösa skärmar uppsättas ovanpå drivorna. Snöskärmarna måste alltså anordnas med hänsyn till de å varje plats vanligast förekommande snöförhållandena för ernående i största möjliga mån av med dem avsett resultat, men härav följer också på grund av skärmarnas ovan beskrivna verkningssätt, att de vid vissa mindre vanliga vindriktningar, för vilka de icke äro beräknade, kunna förorsaka olägenhet genom snöns införande mot och hopande i själva spåret; men i de trakter, varest snöskärmar företrädesvis visat sig erforderliga och kommit till användning i större omfattning, äro sådana olägenheter mera sällan att befara, emedan de huvudsakligen snösamlande vindarna därstädes å varje plats i allmänhet komma från ett och samma håll.

365. Emellertid erfordras i varje fall en grundlig utredning av inverkande omständigheter och ofta upprepade försök för utfinnandet av den verksammaste anordningen i avseende på snöskärmarnas plats och uppställningssätt, varvid understundom inträffar, att för ändamålet fullt lämplig plats icke finnes att tillgå inom järnvägens eget område utan måste antingen förvärvas eller ock årligen förhyras. Fullständig disposition av platsen för snöskärmarna medför även den fördelen, att fasta sådana kunna anordnas och bibehållas orubbade år efter år, varigenom undvikas de rätt avsevärda kostnaderna för årligen återkommande uppsättning och nedtagning av de jämväl mindre varaktiga, flyttbara skärmarna, som eljest i allmänhet måste användas å förhyrd mark, då denna ibland utgöres av odlade områden och därför icke kan få disponeras sommartid.

366. **Snögallerier.** Vid en del djupare bergskärningar och undantagsvis jämväl jordskärningar i Norrlands fjälltrakter har det även med mycket omfattande snöskärmsanordningar visat sig omöjligt att förekomma snöhinder vid svåra snöstormar, då tillräckligt utrymme på sidorna för snömassornas undanförande genom plogning eller skottning tillika saknats, varför banan å sådana platser måst helt och hållet överbyggas medelst uppförande av gallerier, bild 592. Stommen till ett sådant galleri av den vanligast förekommande typen utgöres av stolpar med 150 à 175 mm diameter, vilka parvis uppsättas på båda sidor om spåret med ett avstånd mellan varje par av omkring 3 meter, och som nedtill medelst inborrade järndubbar fasthållas å berggrunden eller underlagda stenar och upptill längs spåret av hammarband. Stolparna stödjas dels i galleriets längdriktning genom diagonalsträvor, dels utifrån genom särskild försträvning, dels från insidan genom de över varje stolppar uppsatta takstolarna. Till stommens inklädnad användas 25 mm bräder, som å väggarna anbringas med kanterna mot varandra, men å taket med lockbräder. Även galleriets båda ändar inklädas med bräder, i den mån det erforderliga fria rummet medgiver. I vissa bergskärningar, där sådant lämpligen kan ske, neddrages taksprånget mot

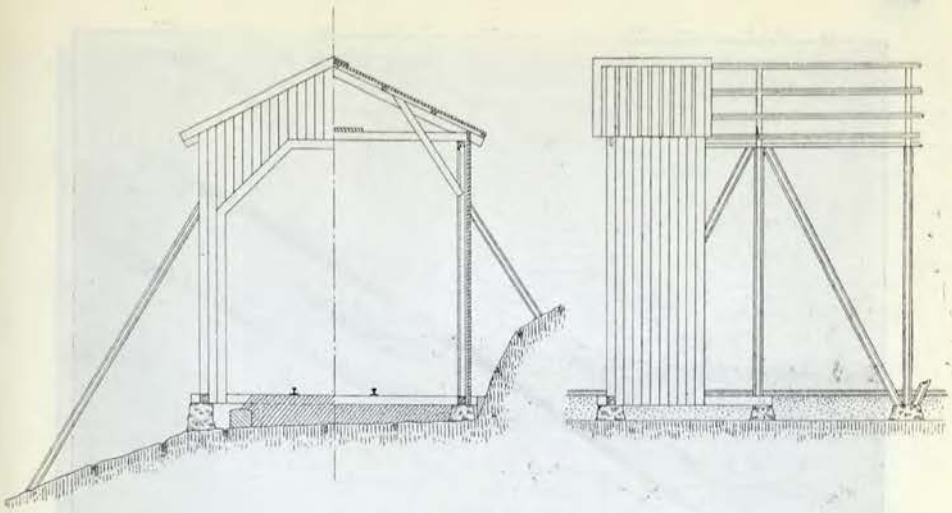


Bild 592. Snögalleri.

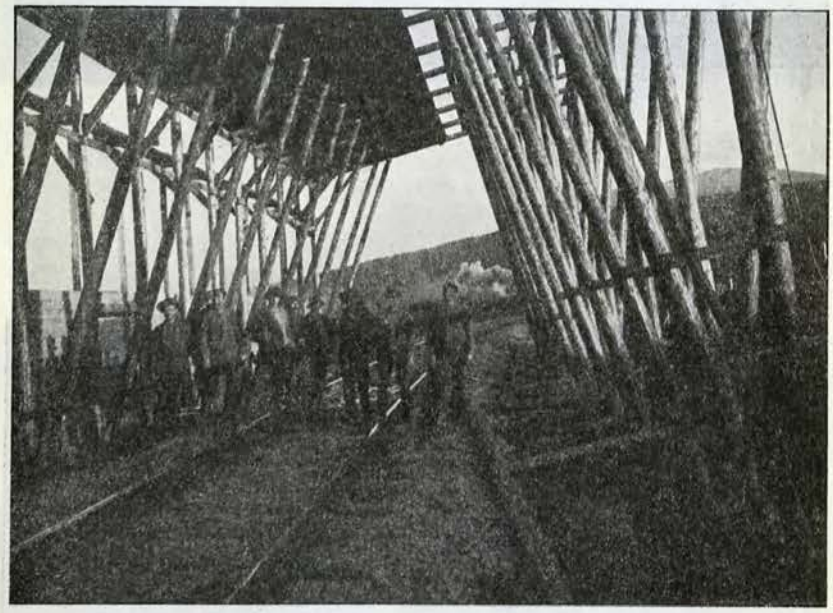


Bild 593. Snögalleri å riksgränsbanan.

berget, varigenom väggbeklädnad blir överflödig. För vinnande av större stadga äro de yttersta stolparna vid galleriets mynning förenade genom nedtappning uti en under spåret nedlagd bjälke, hophuggen med tvenne till närmaste stolppar framdragna underlagsbjälkar. Till skydd mot antändning från lokomotiv är längs galleriet å takstolarnas hanbjälkar över spårets mitt till en bredd av omkring en meter anbragt ett lager tätt hopfogade hyvlade och spontade bräder, vilka hindra de ur lokomotivets skorsten uppkastade gnistorna att uppnå taket och med sin glatta yta icke erbjuda något fäste för desamma.

367. En del gallerier äro, särskilt närmast ändarna, medelst stag av

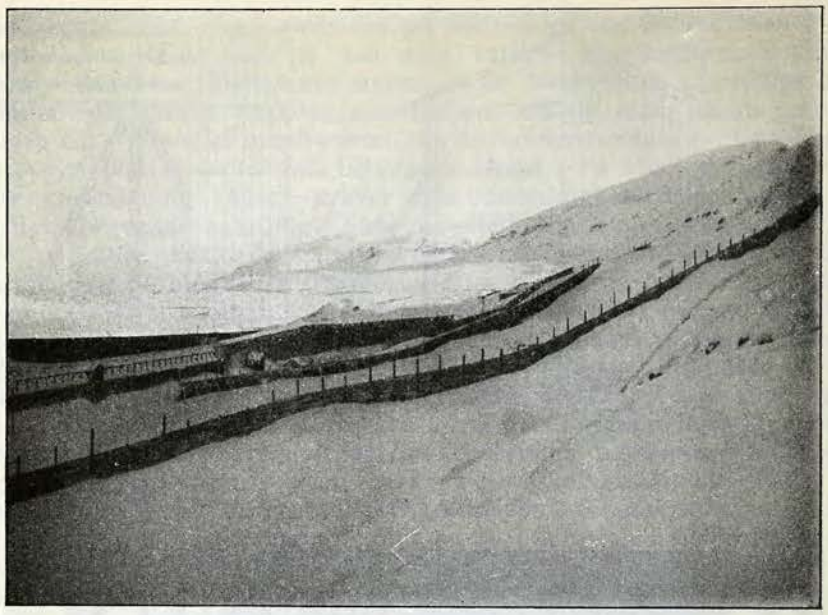


Bild 594. Snöskärmar å riksgränsbanan.

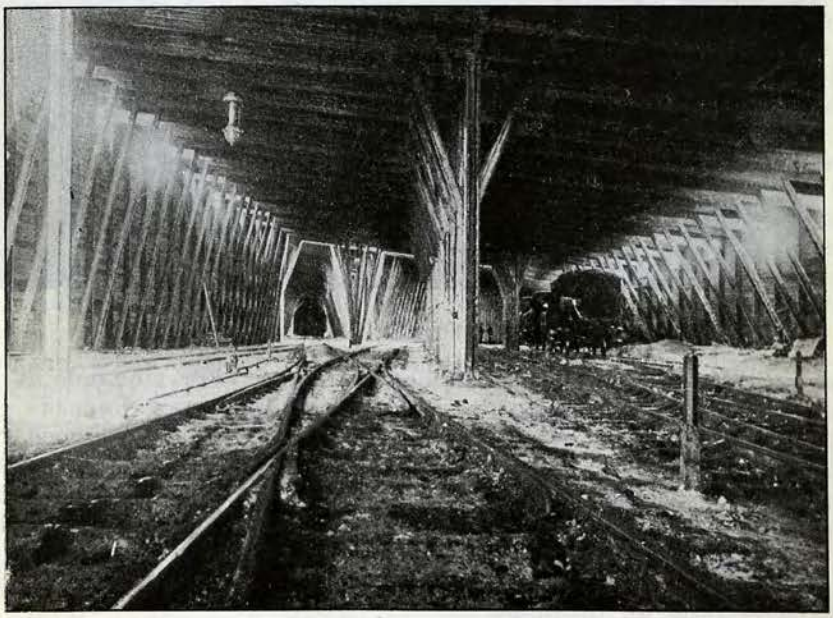


Bild 595. Snögalleri vid Riksgränsen.

Digitaliserad av Tekniska museets samlingar - Sveriges Tekniska Museum - Tekniska museet

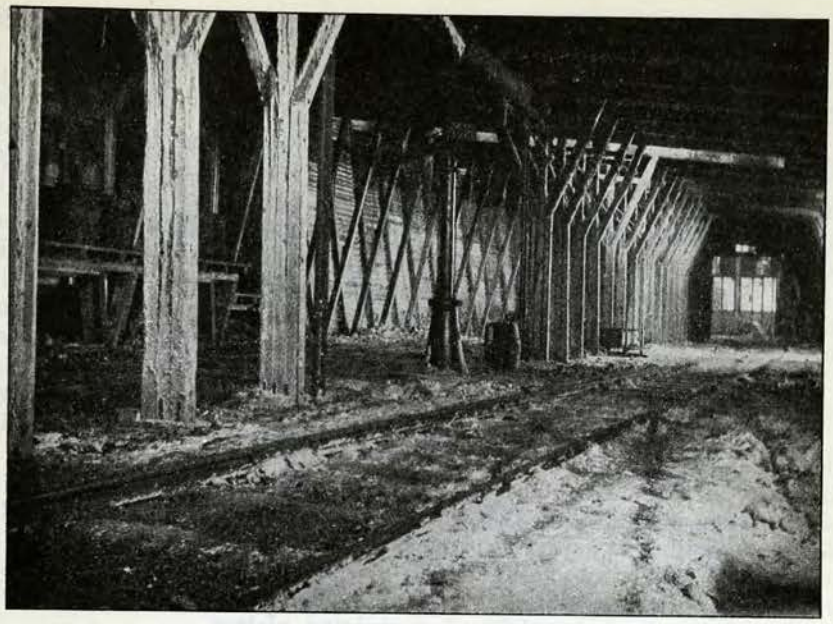


Bild 596. Snögalleri vid Riksgränsen.

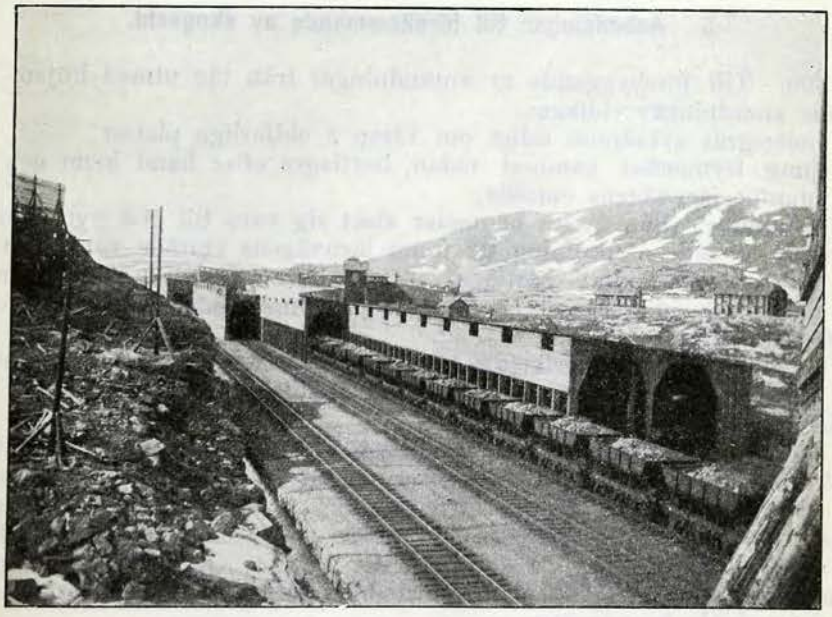


Bild 597. Snögalleri vid Riksgränsen.

Det Kungliga Biblioteket – Sveriges nationalbibliotek

järntråd förankrade vid berg eller andra fasta föremål till förhindrande av deras upplyftning genom vinden, och utanför mynningarna uppsättas vanligen kulisskärmar för avledande av den snö, som eljest vid vissa vindriktningar skulle föras in i gallerierna från ändarna.

En del gallerier å de nordligaste statsbanedelarna äro för att vara mera motståndskraftiga uppförda av grövre virke samt, där banan är framdragen genom sidolutande bergskärningar, understundom försedda med tak, som med anslutning till den högre belägna skärningskanten bilda ett enda lutande plan över spåret och tjäna till avledande av snömassorna vid snöskred.

368. Flyttbara snöskärmar förekomma med tämligen jämn fördelning å samtliga statsbanedelar, under det att fasta sådana företrädesvis kommit till användning i övre Norrland och detta i mycket betydande omfattning.

Förutom ovan omhandlade snöskyddsanordningar, vilkas uppgift är att förekomma snösamling i spåret till hinder för tågens regelbundna gång, hava även särskilda åtgärder å vissa för svårare snöstormar mera utsatta bangårdar måst vidtagas till skyddande av därvarande anläggningar mot inkräktning av hopade snömassor, bild 593—597. Sålunda äro å de båda gränsstationerna Riksgränsen och Storlien såväl vändskivor med närliggande spårdelar och kolbås som även närmast stationshusen belägna delar av spårsystemet fullständigt inbyggda och övertäckta för att dels utan hinder av snödrivor vara för sitt ändamål åtkomliga, dels även kunna lämna skydd för vagnar under deras uppehåll på respektive platser.

Av det ovan anförda framgår, att vindförhållandena hava den största betydelse i fråga om snösamlingar, ehuru även nederbördens mängd helt naturligt härvid inverkar, och då såväl i ena som andra avseendet väsentliga skiljaktigheter råda under olika år, utvisa även de pr kilometer trafikerad bana belöpande årliga kostnaderna för snöns undanskaffning och anordnandet av snöskydd motsvarande variationer.

5. Anordningar till förekommande av skogseld.

369. Till förebyggande av antändningar från tåg utmed linjen, böra följande anordningar vidtagas:

fjolårsgräs avbrännes tidigt om våren å eldfarliga platser;

ljung, isynnerhet gammal sådan, borttages efter hand inom och närmast utanför järnvägens område;

stenmurar, vilka såsom hägnader visat sig vara till god nytta vid förhindrande av eldens spridning till utom järnvägens område varande mark, böra icke utom i nödfall borttagas, utan hellre, där tillgång av lämplig sten förefinnes, utsträckas genom områden, som visat sig särskilt mottagliga för antändning; samt

då eldning med kolbriketter å lokomotiv visat sig öka faran för antändning utmed banan, bör så vitt möjligt användningen härav inskränkas sommartid och under torr väderlek.

370. Där särskild eldfara föreligger, såsom exempelvis i vattenfattig barrskogsmark, eller där skärningsdoseringarna äro beklädda med mossjord eller oblandad dyjord, eller i större stigningar, där forcerad påeldning av lokomotiven äger rum, böra invid spåret placeras fat eller hinkar fyllda med vatten jämte lämpliga kvastar eller ruskor, vilka vid behov genast kunna vara tillhands för släckning, och bör man å dylika ställen även utplacera särskilda brandvakter.

371. För att förhindra eldens spridning å marken i ljung, mossa och

Trafikverket

torrt gräs upptagas skyddsdiken av lämplig storlek, vilkas sidor hållas väl fria från växtlighet av eldspridande beskaffenhet.

Det säkraste medlet att hindra eldens spridning är att utmed järnvägslinjen å behövliga platser förvärva bälten av erforderliga bredder, vilka i möjligaste mån frigöras från sådan växtlighet och upplag, som kunna befordra eldens spridning, förses med ovan nämnda skyddsdiken, upplöjas med lämpliga mellantider, så att jordtorven vändes nedåt o. s. v.

Täta lövskogsbestånd motverka i hög grad eldens uppkomst och spridning.

Hr Trafikverket museers samlingar, Svenska järnvägsmuseet, Trafikverket

G. Elektriska anläggningar.

1. Telegraf och telefon.

Stolpsättning.

372. **Stolpar.** För Statens järnvägars linjer användas vanligen stolpar av ungefär följande dimensioner:

12/180, 10/150, 9/150, 9/135 och 8/135.

I dessa benämningar betecknar täljaren stolpens längd i meter och nämnaren minsta tillåtna toppdiametern i mm.

Stolpar med 135 mm toppdiameter böra endast användas i linjer med ett fåtal trådar.

Stolparna skola vara av furu eller gran, helst furu, raka eller med högst 150 mm långkrök på 9 m längd samt fria från röta, och böra de vara huggna från rot helst under månaderna november—februari.

Skola stolparna användas för permanenta linjer, böra de så vitt möjligt vara impregnerade. Oimpregnerade, torra stolpar bestrykas lämpligen vid nedre ändan med tjärolja; att behandla färska stolpar på detta sätt är förbjudet, enär vid sådana tjäran hindrar fukten att utträngа ur stolparna, varigenom dessa ruttna inuti.

373. **Utstakning av stolplinje.** Då stolplinje står i närheten av järnvägsspår, får stolpe aldrig sättas närmare spåret än att allt vad till linjen hörer — även vid stark storm — kommer utanför banans profil för fria rummet. Enligt överenskommelsen mellan Kungl. Järnvägsstyrelsen och Kungl. Telegrafstyrelsen bör sålunda stolplinje aldrig placeras närmare spårets mitt än 3 meter. Det absolut minsta tillåtna avståndet är 2.75 meter. Normalt böra å linjen stolparna placeras så långt från spåret som möjligt.

Vid uppsättandet av stolpar måste dessutom aktgivas därpå, att de icke få skymma fasta signaler eller utsikten från station längs banan.

Vid korsning av spåret bör nedersta tråden hava en höjd av minst 7 meter över rälen. Korsar ledning allmän väg, bör fria höjden vara minst 5 meter.

Avståndet mellan stolparna tages normalt till 60 meter. Skola stolparna uppbära större antal trådar, bör detta avstånd under vissa förhållanden minskas till 50 meter; likaså bör kortare stolpavstånd komma till användning i kurvor samt vid korsningar av vägar och dylikt.

374 **Linjetyper.** Inom Statens järnvägars område befintliga stolplinjer byggas i regel efter någon av nedanstående linjetyper med användandet av enkla stolpar eller parstolpar.

Digitaliserad av Järnvägsmuseum Stiftelsen Svenska Järnvägsmuseum, Trafikverket

A. Enkelstolplinje med endast krokar.
B. » » 4-pinnsreglar.
C. Parstolplinje » 8-pinnsreglar.
D. » » 10-pinnsreglar.

375. **Enkla stolpar och deras uppsättning.** Innan stolparna uppsättas, snedsågas de i toppändan, så att en ryggås bildas, samt täckas, bild 598, med 0.5 mm tjock zinkplåt, som fastspikas med 6 st. galvaniserad takspik av 40 mm längd.

Stolparna nedsättas i marken till ungefär en femtedel av sin längd — i mycket hård mark mindre, i lös mark mera, dock i allmänhet icke till större djup än 2 m — med takets ryggås vinkelrätt mot linjens riktning, varefter de kilas med sten.

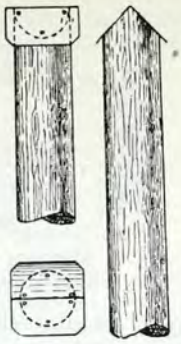


Bild 598. Täckning av enkelstolpe.

Bild 599. Jordborr, jordskopa, slätspett.

Hålen för stolparna upptagas, där så ske kan, med jordborr. Är marken bemängd med sten eller eljes så hård, att jordborr ej kan användas, måste hålet spettas och jorden upptagas med spade och jordskopa, bild 599.

De grövsta stolparna utväljas för brytningspunkterna, under det de klenare stolparna användas å raklinje.

Kilningen tillgår på följande sätt:

Å *raklinje* fästes rotändan väl medelst fyra stenar, två i linjens riktning och två tvärs för densamma; därpå inriktas stolpen, så att den kommer att stå lodrätt, under det sten och grus faststötas runt omkring, till dess hålet nästan är fyllt. Kilningen avslutas cirka 150 mm under jordytan med en krans stora stenar, bild 600.

I *kurvor* drives stolpen med rotändan *mot* och vid jordbandet *från* kurvans medelpunkt, så att stolpen lutar *från* det håll, åt vilket trådarna söka att böja densamma. Storleken av stolpens lutning bör vara sådan, att, sedan trådarna blivit sträckta och reglerade, stolpen ändock lutar något över, så att lodlinjen från dess topp träffar jordytan utanför stolproten på ett avstånd därifrån av omkring 1/30 av stolpens höjd.

Vid varje stolpkilning skall särskild omsorg ägnas åt att densamma blir stark vid hålets botten och vid jordbandet.

Det är för stolpens bestånd ytterst viktigt, att matjord och växtlighet icke kommer intill stolpen vid jordbandet. Av detta skäl bör stolpen ovan jordbandskilningen omgivas med småsten till en höjd över jordytan minst lika med stolpens diameter. Småstenskullens diameter bör vara ungefär 3 gånger stolpens, bild 600. Står stolpen i slänt anordnas vid jordbandet enligt bild 601.

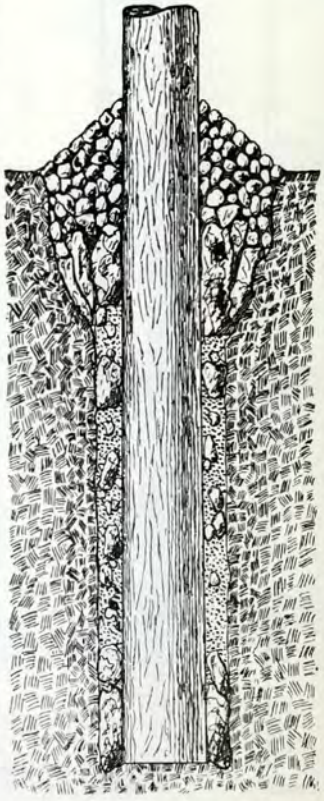


Bild 600.
Kilning av enkelstolpe.

Vägverket/Trafikverket. Digitalt bibliotek. Svenska Vägmuseet/Trafikmuseet

Bild 601.
Stolpe i slänt.

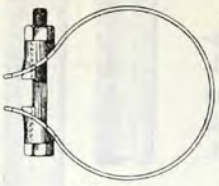


Bild 602.
Skarvring.

Vid jordbandskilningens utförande skall stolpen noga aktas, så att den ej sönderskaves av kilstenarna. Dessa senare böra för den skull icke anbringas direkt intill stolpen utan helst mellan tvenne andra stenar, bild 600.

Innan stolparna kilas vid jordbandet, ger man dem gärna, för så vitt virket i dem är torrt, en överstrykning med tjära sträckande sig 0.3 à 0.5 meter över och under jordytan.

Då de tillgängliga stolparna icke hava tillräcklig längd, erhållas skarvade stolpar på följande sätt.

Tvenne stolpar utväljas, en grov för den skarvade stolpens rotända och en klenare för toppändan. Stolparna snedhuggas och hyvlas på 2 m längd, så att de sneda ytorna passa väl tillsammans och så, att stolpen blir rak. Skarven sammanhålles av trenne skarvringar, bild 602, en anbragt på skarvens mitt, de båda övriga på 0.6 m avstånd från den förstnämnda, samt av 3 st. 100 mm furuspik vid vardera ändan av skarven, bild 603. I stället för skarvringar kan man använda benslar av 4 mm järntråd, som lindas hårt kring stolparna; järntrådens ändar omböjas och inslås samt fästas ytterligare med krampor, bild 603.

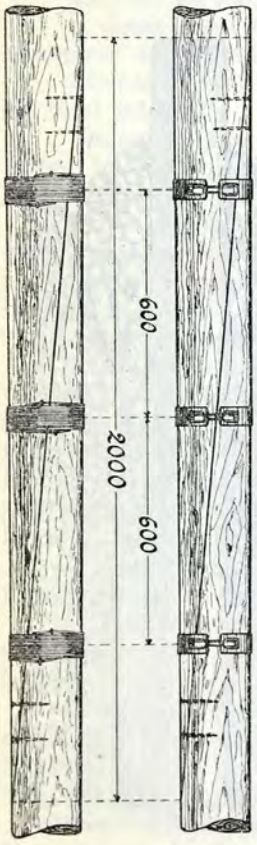


Bild 603.
Skarvning av enkelstolpe.

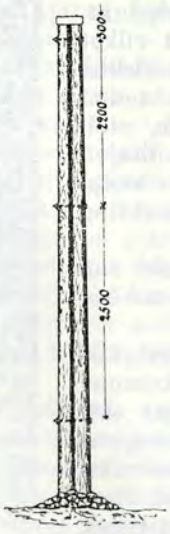


Bild 604.
Syskonstolpe.

Bild 605.
Skarvad syskonstolpe.

Innan den skarvade stolpen hopsättes, skola de båda snedhuggna ytorna noga strykas med tjära.

Då endast en mindre tillökning av stolpen erfordras, kan det stundom vara lämpligt att använda den längre fram beskrivna stolpförlängningen.

376. **Syskonstolpar.** Erfordras för vissa ändamål stolpar av större hållfasthet än enkla, kunna tvenne dylika sammanfogas till s. k. syskonstolpar, bild 604.

Skarvade syskonstolpar förekomma ganska ofta för att, då stor stolphöjd kräves, ersätta enkla stolpar, bild 605.

För att med minsta stolpåtgång anordna skarvade syskonstolpar kapar man en stolpe

på mitten och använder rotändan av den kapade stolpen till rotända för den ena skarvade och toppändan av den kapade till toppända för den andra skarvade stolpen. Genom denna skarvning erhåller man av 3 niometers stolpar en syskad 11.5 m, av 3 tiometers en 13 m samt av 3 tolvmeters en 16 m stolpe.

Man skall placera stolpbultarna så, att en sådan kommer mitt i var skarv (i stället för ena skarvringen). Övriga stolpbultar sättas så, att avståndet dem emellan icke överstiger 3.0 à 3.5 m.

I varje fall skall vid skarvning av syskonstolpar skarvarna förskjutas åtminstone 2 m från varandra.

Bild 606. Stolpe med sträva.

377. **Strävning.** Där stolpe ej kunnat nedsättas tillräckligt djupt, eller där markens lösa beskaffenhet så fordrar, förstärkes stolpen med strävor. På raklinje behövas i allmänhet tre strävor, i kurvor två, och beräknas i båda fallen en stolpe åtgå till samtliga strävor. Alla strävorna skola vara fästade lika högt på stolpen och tillhuggas så, att de sluta tätt kring densamma, samt nedsättas i marken omkring 0.75 m djupt och fastkilas med sten på samma sätt som själva stolpen. Vid stolpen fästes varje sträva med 3 à 4 st. 150 mm furuspik. Bild 606 visar, huru strävan bör anbringas vid stolpen.

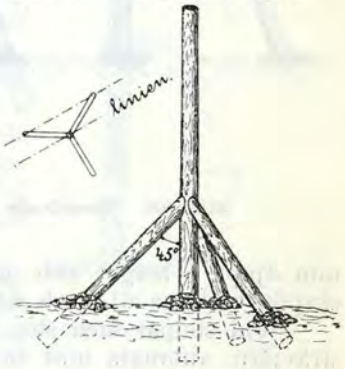


Bild 607. Tresträvad stolpe.

På *raklinje* placeras strävornas rotändar i hörnen av en liksidig triangel, vars ena sida är parallell med linjen, och skall strävornas lutning mot stolpen vara omkring 45°, bild 607.

I *kurvor* placeras strävorna åt kurvans insida så, att deras lutning mot stolpen blir ungefär 30°; avståndet vid rotändarna blir detsamma som vid strävning på raklinje, bild 608.

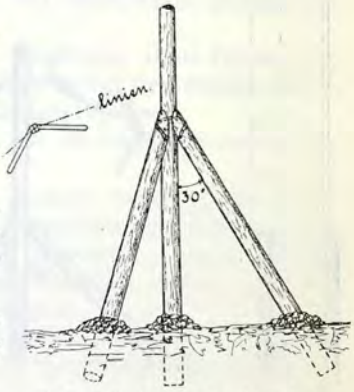


Bild 608. Tvåsträvad stolpe.

Strävning bör överallt undvikas, där stagning (se nedan) kan göra samma nytta, då sistnämnda förstärkningssätt i regel är både bättre och billigare. I den stolpe, som skall strävas, få under inga omständigheter några inhuggningar i och för strävornas inpassande göras.

Innan strävorna fastspikas vid stolpen, skola de tillhuggna ytorna samt »tassarna» noga bestrykas med tjära, ävenså själva stolpen, där strävorna skola fästas.

För att spikarna skola göra största möjliga nytta skola de slås in i något sned riktning uppåt.

Vid brytningsstolpar samt eljest, då så kan erfordras, förstärkes strävningen medelst ett stolpe och strävor omslutande strävband, som fastspikas med 75 mm furuspik. Strävbanden göras i tvenne längder, 1.5 och 1.0 m, av 3×20 mm bandjärn.

För att förstärka en i brytningspunkt stående stolpe kan man förse den med en enda sträva, riktad så, att den motverkar resultanten av trådar-

nas dragning. Denna sträva kan antingen vara fästad i stolpens topp eller ock längre ned, bild 609. Strävan är fästad i stolpens topp medelst en stolpbult. Avståndet mellan stolpe och sträva vid marken bör vara ungefär $^1/_3$ à $^1/_2$ av avståndet mellan strävans fästpunkt och marken.

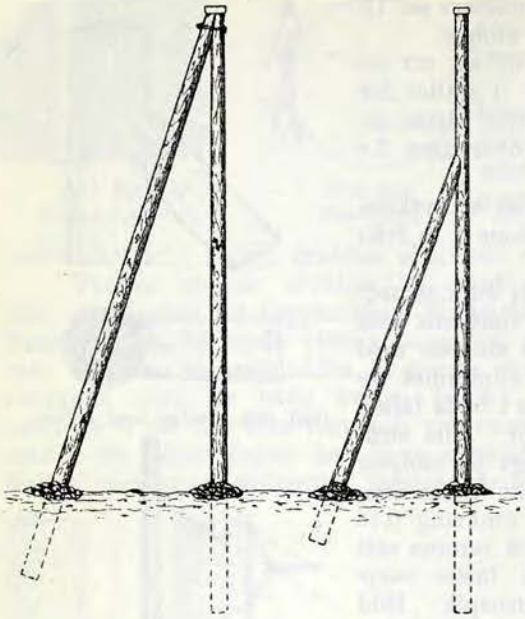


Bild 609. Ensträvade stolpar.

Ensträvade stolpar begagnas icke i andra fall, än då förstärkningen icke lämpligen kan ske medelst stag. Strävan bör, därest stolpen är avsedd att uppbära stolpreglar, placeras så, att den så litet som möjligt blir i vägen för reglarna.

Om sträva undantagsvis måste begagnas för att ersätta säkerhetsstag, skall den fästas ungefär mitt emellan stolpens topp och marken.

Skall stolpe sättas på berg, placeras strävorna enligt ovannämnda grunder, varvid stolpe och strävor fästas i berget medelst strävjärn, bild 610. Strävjärn på brytningsstolpe skall sättas på den sida av stolpen, som är kurvans utsida. Strävjärnet nedsättes 150 mm djupt i berget och fästes vid stolpe eller strävor med 100 mm galv. ekspik, bilderna 611 och 612.

Vid stolpar med stor belastning fästes den stående stolpen med tvenne strävjärn, anbragta mitt emot varandra.

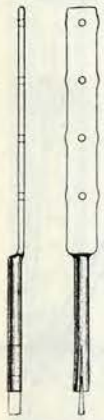


Bild 610.
Strävjärn.

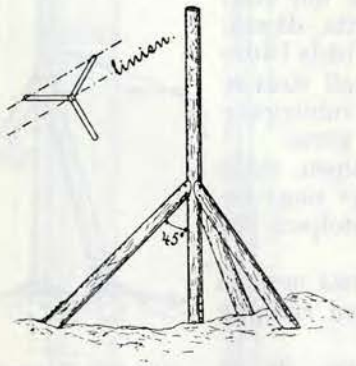


Bild 611.
Tresträvad bergstolpe.

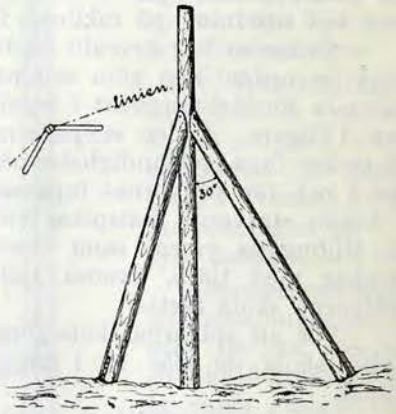


Bild 612.
Tvåsträvad bergstolpe.

På raklinje anbringas strävjärnet till den stående stolpen i linjens riktning, om platsen, där stolpens rotända står, är horisontal; om så ej är fallet,

sättes strävjärnet på den sida om den efter marken tillhuggna stolpen, varåt lutning förefinnes.

Då stolpe kommer så nära bergvägg, att plats för vanlig strävning icke finnes, användes bröststrävning, vilken utföres med tvenne strävor, fästade i bergväggen och stolpen. Strävorna anbringas horisontalt och sättas så, att de bilda ungefär 45° vinkel emot bergväggen, vid vilken de fästas med ett på strävans utsida anbragt strävjärn. Vid stolpen fästas strävorna genom att de till halva sin tjocklek uthuggas, så att de passa tätt till stolpen, samt fastspikas vid denna, varförutom anbringas strävband, omslutande stolpe och strävor, bild 613.

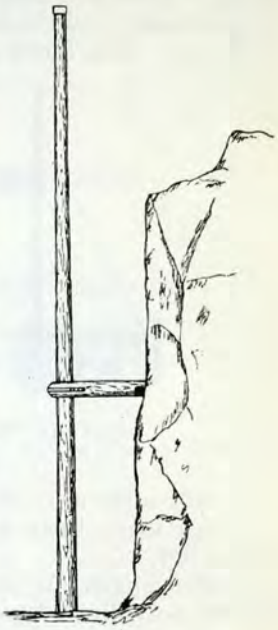


Bild 613.
Bröststrävad bergstolpe.

378. **Stagning.** Det vanligast förekommande och i allmänhet det billigaste sättet att förstärka stolpar består i att förse desamma med *stag*. Stagen anbringas oftast i riktning mot resultanten av de på stolpen verkande krafterna. Det förekommer dock, att stag lämpligen anbringas i riktning mot var och en särskild av nämnda krafter. Stag av förstnämnda slag benämnas resultantstag, av det senare komposantstag.

Allt efter sitt ändamål benämnes ett stag antingen kraftstag, spännstag eller säkerhetsstag.

Kraftstag användas vid brytningsstolpar, då dessa på grund av stor brytning eller stort trådantal behöva förstärkas, och anbringas vanligtvis i den riktning, som är motsatt den, i vilken resultanten av trådarnas dragning verkar.

Spännstag, som hava till ändamål att giva linjen ökad stabilitet samt att vid inträffande ras begränsa detta, anbringas å spännstolpar i linjens riktning, ett à två åt vardera hållet.

Säkerhetsstag användas uteslutande å linjer, som stå utmed järnväg, och hava till ändamål att hindra stolparna att vid inträffande snöstormar o. d. falla över spåret.

Inom Statens järnvägars område befintliga stolplinjer skola förses med stag i enlighet med särskilda stagtabeller, upprättade enligt överenskommelse mellan Kungl. Telegrafstyrelsen och Kungl Järnvägsstyrelsen.

Säkerhetsstagen sträckas endast så mycket, att de hålla sig raka, icke så hårt, att stolpen lutar över från banan.

Kraftstag och spännstag fastläggas kring stolpen omkring 0.8 meter från toppen (mellan 2:dra och 3:dje regeln). Då belastningen ökats, så att ytterligare ett kraftstag behöves fastlägges detta ungefär 1.6 meter nedanför det första (mellan 6:te och 7:de regeln). Säkerhetsstag fästas alltid 1.6 meter från stolpens topp (mellan 4:de och 5:te regeln).

Då två stag anbringas åt samma håll, böra de gå antingen parallellt till skilda fästen i marken eller ock i form av ett V till gemensamt fäste, bild 614.

Stagets fastläggning kring stolpe sker på följande sätt. Först lägges staget runt kring stolpen med en fri sladd om 0.5 à 1 meters längd samt fästes mitt bakom stolpen med en linjekrampa, bild 615. Därpå läggas sladden och linan intill varandra, så att de bilda ungefär 90° vinkel, och hållas tillsammans medelst en tång. Parterna i sladden skiljas från varan-

Ur Trafikverket museers samlingar. Svenska Järnvägsklubben och Trafikverket

dra och rätas, en part uttages på inre sidan om tången, under det de övriga läggas symmetriskt tätt utefter staget, så att de jämte detta omslutas av tången. Denna sistnämnda föres nu runt, varvid den fria parten gripes av tångens krok och lindas omkring staget och de övriga parterna. Sedan tillräckligt antal lindningsvarv erhållits, lossas tången, och man uttager en annan part, som därefter lindas på samma sätt kring staget och återstående parter. Därefter uttages den tredje parten o. s. v., tills alla blivit lindade kring staget. Vid 7-trådig lina lindas varje part 8 varv, vid 3-trådig 10 à 12 varv. Den färdiga benslingen skall hava det å bild 616 visade utseendet.

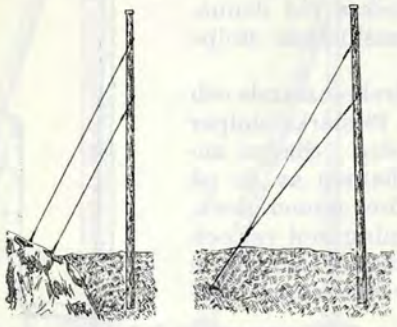


Bild 614. Parallell- och V-stag.

Bild 615. Linjekrampor.

Allt efter som lindningen fullbordas, avvridas trådändarna.

Att lägga linan två varv kring stolpen är till ingen nytta; ett är fullt tillräckligt.

Benslingen får icke, såsom ofta sker, börja alldeles intill stolpen; den blir då betydligt svagare än om den utföres på ovan föreskrivet sätt.

Enär galvaniseringen å linan har benägenhet att lossna vid lindningens utförande, iakttages, att splitsen, sedan den är fullbordad, målas med järnskyddsfärg eller tjock tjära, som påstrykes rikligt, så att den intränger mellan lindningsvarven.

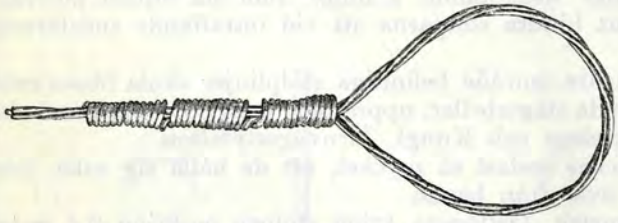


Bild 616. Stagets fastläggning kring stolpen.

Sedan splitsen är klar och staget blivit något sträckt, så att man kan se dess riktning, fastgöres det vid stolpen medelst ytterligare tvenne krampor en på vardera sidan om den först inslagna, bild 618. Staget kring stolpen måste vara anbragt i stagriktningen, så att alla tre kramporna bidraga att hindra det åka nedåt.

Det är av stor vikt, att benslingen utföres på nu beskrivet sätt, varigenom linans hållfasthet minskas med endast några få procent (5 à 10). Om man däremot, som ofta skett, lindar parterna bredvid varandra kring staget ensamt, kan hållfasthetsförlusten i linan uppgå ända till hälften.

Det kan någon gång hända, att man behöver hopskarva staglina. Detta göres då medelst en liknande bensling, så att skarven erhåller det å bild 617 visade utseendet. Dylik skarvning bör dock i allmänhet undvikas.

Stag måste anbringas så, att det icke kan komma i beröring med led-

De trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum, Trafikverket

ningstrådarna. Om staget, för att gå klart för isolatorer och trådar, behöver bäras ut från stolpen, anbringas ett stagjärn å denna på sätt, bild 618 visar, varpå staget fastbindes vid stagjärnet med 2 mm järnnajtråd.

Stagjärnet, som fastspikas å stolpen medelst 100 mm ekspik, skall erhålla sådan lutning, att det delar mitt itu den vinkel, som det åstadkommer å staget.

Då så erfordras, användes en avbäringskrok med isolator för att hindra kontakt mellan en ledningstråd och ett stag. Tråden fastnajas vid isolatorn och kroken vid staget, bild 619.

Stagets fastläggning i marken bör, såsom förut nämnts, ske på ett avstånd från stolpen, som ej väsentligt överstiger hela avståndet från mar-

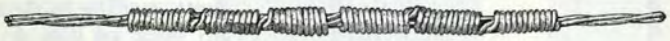


Bild 617. Skarv å staglina.

ken till stagets fästpunkt i stolpen och ej gärna understiger halva detta avstånd.

Staget brukar gå lättast klart för å reglar upplagda trådar, om dess spridning är antingen precis hälften eller också något mindre än hela avståndet från marken till stagets fästpunkt i stolpen.

En stagkonstruktion, som stundom måste användas, är den å bild 620 avbildade, med stagstolpe. Som denna anordning ställer sig ganska dyr och därjämte har ett föga tilltalande utseende, får den endast i nödfall begagnas.

Såsom fäste för stagets fastgöring i marken tjänstgör antingen berg eller jordfast sten eller ock stagsten eller stagskiva. När stag kan fästas i berg eller jordfast sten, inborras däri ett hål av ungefär 150 mm djup, i vilket en stagögla (av 18 mm rundjärn) inslås och fastkilas, bild 621. Stagöglan bör helst sitta i vinkel mot staget, på det icke detta med hela sin styrka skall sträva att draga ut stagöglan ur hålet. Som sten har en egentlig vikt av ungefär 2.5, måste en vid jordytan belägen »jordfast» sten för att hålla den dragning, en 7×3, en 3×4 eller en 3×3 mm stållina kan utöva, hava en storlek om respektive minst 2.4, 1.0 och 0.6 kubikmeter.

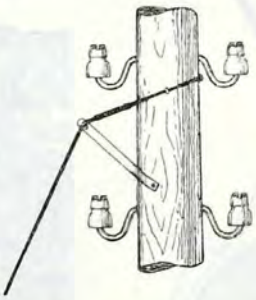


Bild 618. Stag med stagjärn.

Bild 619. Stag med avbäringskrok.

Då lös stagsten användes, måste den allt efter sin storlek nedgrävas i marken mer eller mindre djupt, från en halv till över en meter, så att den ovanpå erhåller belastning av jord. Stagögla infästes i stenen på nyss beskrivet sätt; i öglan fastgöres en staglänk (700/15 för 7×3 mm och 700/12 för 3×4 och 3×3 mm lina) och hålet igenfylles, varvid staglänkens öga skall nå över marken, bild 622.

De nämnda staglänkarna äro smidda av resp. 15 och 12 mm rundjärn; längd 700 mm. I staglänkarnas beteckning angiver täljaren deras längd i mm och nämnaren deras tjocklek, likaledes i mm.

Ligger stagstenen mycket djupt, kopplas tvenne staglänkar efter varandra.

Där stagsten icke kan erhållas utan alltför stora kostnader, begagnas

Tekniska Museets samlingar. Svenska Tekniska Museet

stagskivor. Stagskivan med påsatt staglänk nedsänkes i ett med jordborr borrat hål, ungefär 1.5 meter djupt, som därefter igenfylles, varvid jorden tillstampas väl, bild 624. Stagskivorna bestå av gjutjärn och hava resp. 425 och 275 mm diameter; vikt resp. 9.8 och 3.2 kg. Enligt verkställda försök håller en stagskiva nr 1 nedgrävd 1.5 m i marken ungefär 4.000 kg och en lika djupt nedgrävd stagskiva nr 2 ungefär 2.500 kg. När marken är frusen, hålla stagskivorna vida mer.

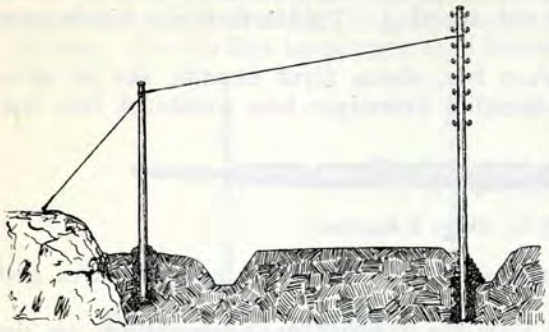


Bild 620. Stag med stagstolpe.

Hålet för stagskivan borras så, att staglänken kommer i samma raka linje som det spända staget. Att, såsom ofta skett, nedlägga stagskivan med sin länk på det å bild 623 visade sätt, är naturligtvis absolut fördömligt.

Då tvenne stag fastgöras å samma staglänk, bör staglänkens förlängning dela vinkeln mellan stagen mitt i tu, bild 614.

I det på något av beskrivna sätt anordnade stagfästet ovan jord (stagögla eller staglänk) fastlägges staget omkring en *kaus* på alldeles samma sätt, som ovan föreskrivits för stagets fastläggning vid stolpen. Staget skall därvid sträckas väl, för vilket ändamål stagsträckare, bild 625, kan behöva användas.

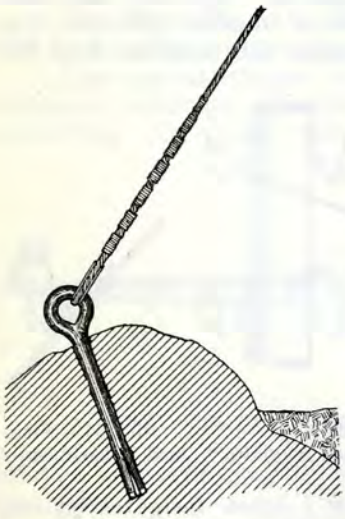


Bild 621. Stagögla i berg.

Bild 622. Stagsten med stagögla och staglänk.

Bild 626 visar, huru en fastläggning kring kaus med 7-trådig lina bör vara utförd.

Vid anbringande av stag måste man alltid tillse, att de icke bliva till hinder för trafiken, samt att de icke på annat sätt kunna göra skada.

Stag, som är fästat vid landsvägskant o. d., kan stundom behöva förses med en skyddspåle, som nedslås invid stagfästet. I betesmark befintligt stag bör gärna förses med en vid staget fästad stör för att bliva bättre synligt.

Där stagets sträckning kan behöva justeras efter fastläggningen, inlänkas en *stagskruv* mellan stagfästet vid marken och staget. Bild 627 framställer ett med stagskruv försett stag. Sedan stagskruven behörigen till-

Tekniska museet

skruvats, bestrykes gängorna å densamma för att skyddas mot rost med skruvskydd.

Då en stolpe stagas åt tvenne rakt motsatta håll, behöves vanligtvis icke stagskruv mer än å det ena staget.

Som redan förut påpekats, kan man anordna bergsstolpar med stag i st. f. strävor, bild 628; stagen fastläggas vid marken i stagöglor och i stolpen på ungefär stolpens halva höjd från marken. Två av stagen böra göras med samma lina, lagd med sin mitt ett varv kring stolpen och fästad vid denna medelst linjekrampor. Det tredje staget fastlägges på vanligt sätt i stolpen utanpå de förra och förses vid marken med en stagskruv.

Bild 623.
Felaktigt nedlagd stagskiva.

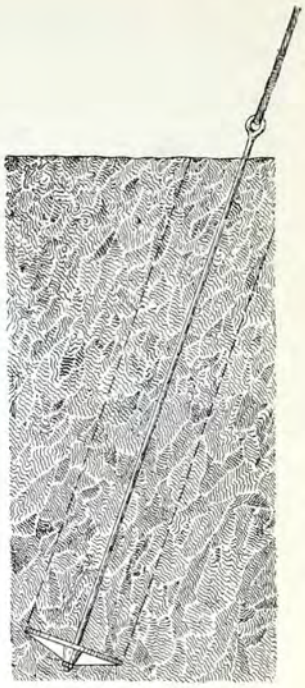


Bild 624.
Stagskiva med staglänk.

Då stolpen står i brytningspunkt, kunna stagen behöva placeras högre upp å stolpen, t. ex. på $^2/_3$ av stolpens höjd från marken. Stolpen fastgöres vid berget på vanligt sätt medelst strävjärn.

379. **Förankring av stolpar.** Om brytningsstolpe med stor påkänning på grund av lokala förhållanden ej kan strävas eller stagas, kan den förstärkas medelst förankring.

Där t. ex. en dubbelstolpe — vilken stolptyp helst bör väljas vid här ifrågavarande fall — behöver förankras, kan detta ske på det å bild 629 framställda sättet. En stolpända fastskruvas medelst stolpbultar ungefär 300 mm från dubbelstolpens rotända och bör därvid skjuta utanför stolparna 1 à 2 meter å ömse sidor, allt efter påkänningens storlek.

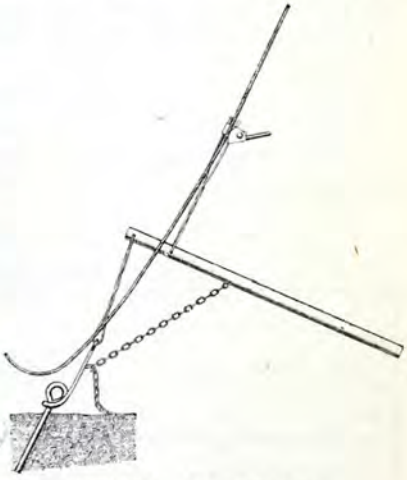


Bild 625. Stagsträckare.

Därest denna förstärkning t. ex. på grund av markens lösa beskaffenhet anses otillräcklig, kan man anbringa en stolpända å ömse sidor av dubbelstolpen samt fastskruva dessa medelst gemensamma stolpbultar.

Bild 626. Staglinans fastläggning kring kaus.

Hr Trafikverket museer och arkiv - Svenska Järnvägsmuseet/Tekniska Verket

Är icke ens denna förankring tillfyllestgörande, såsom förhållandet kan vara, då stolpen står i dyjord, anordnar man rustbädd, bild 630. Ovanpå

Bild 627.
Stagskruv.

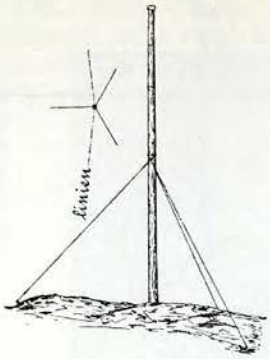


Bild 628.
Bergstolpe med stag.

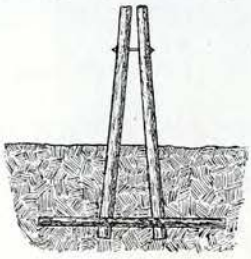


Bild 629.
Förankrad dubbelstolpe.

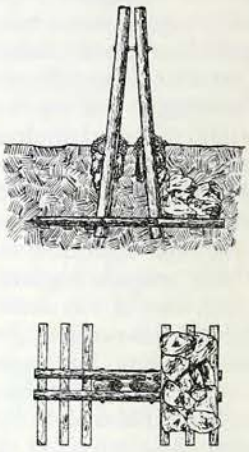


Bild 630. Förankrad dubbelstolpe med rustbädd.

eller under sparrarna, beroende på om lyftning eller tryck kommer att äga rum, läggas plank eller avsågade stolpar. På den sida, som är utsatt för lyftning, belastas rustbädden med sten.

Trådsträckning.

380. Tråd.

För Statens järnvägars ledningar begagnas de i närstående förteckning angivna trådslag.

Förteckning

å olika i Statens järnvägars förråd befintliga trådslag.

Benämning.	Material.	Diam. mm.	Genomskärningsarea kvmm.	Vikt pr kilometer enkel längd kg.	Längd av ett (1) kg meter.	Motstånd pr km enkel ledning vid 15° C. ohm.
Tråd, tel., linje-	järn	4.3	14.50	115.0	8.7	7.31
» » »	»	3	7.07	56.0	17.9	14.99
» » »	»	2	3.14	25.0	40.0	38.22
» » »	»	1	0.79	6.3	158.8	—
» » inlednings-	brons	2	3.14	28.0	35.7	9.1
» » »	»	1.6	2.01	17.9	55.8	14.10
Koppartråd	koppar	3	7.07	63.0	15.9	2.53
»	»	1	0.79	7.0	142.9	—

Digitaliserad av Tekniska museets samlingar — Svenska Järnvägsföreningen, Trafikverket

Telegrafledningar byggas i allmänhet av 4.3 mm järntråd.

Till bantelefonledningar samt till lokala telefon- och signalledningar användes 3 mm järntråd.

För kortare lokala ledningar inom bangårdsområden samt för inledning av de genomgående telegrafledningarna till stationshusen användes bronstråd av 1.5 à 2.0 mm diam. Dylik finnes även försedd med en slags mönjeisolering — s. k. hackethaltråd.

Å de med Telegrafverket gemensamma stolplinjerna får icke uppläggas tråd med mindre hållfasthet än järntråd med 3 mm diam.

381. **Isolatorer,** bild 631.

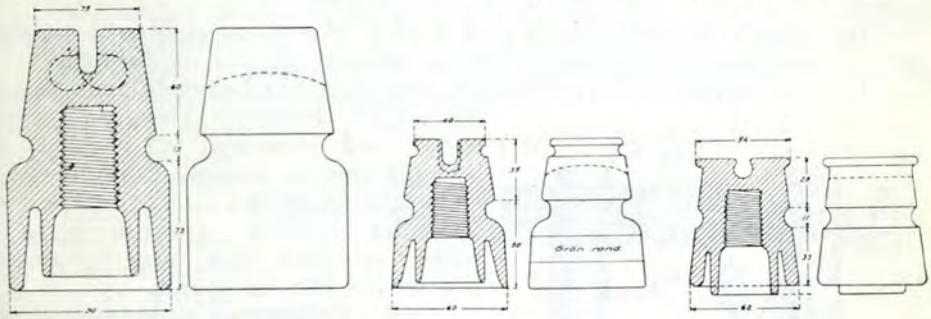
Isolatorer nr 1 (större typen) användas för 4.3 mm tråd.

Isolatorer nr 2 (små med grön rand) användas för bantelefonledningar.

Isolatorer nr 3 (små) användas för lokala ledningar med lätt tråd.

382. **Krokar,** bild 632. Å linjer med litet antal trådar uppbäras isolatorerna av krokar, resp. nr 1 och 2 för stora och små isolatorer.

Isolatorn fastgöres å kroken på det sätt, att den sistnämnda på sin för isolatorns upptagande avsedda del hårt omviras med tjärdrev i tillräcklig mängd, varpå isolatorn påskruvas, så att den sitter stadigt fast.



631. Isolatorer.

Drevet pålindas till lika tjocklek runt kring kroken, så att isolatorn kommer att sitta fullt koncentriskt på densamma.

Man får icke linda på för mycket drev, emedan isolatorn då lätt spricker sönder vid påskruvningen.

Inga tågor av drevet få hänga nedanför den gängade delen av isolatorn.

Isolatorns toppskår skall vara vinkelrät mot krokens plan.

För att isolatorn lättare skall kunna påskruvas och framdeles även avskruvas, kan man stryka litet skruvskydd e. d. medelst en pinne i isolatorns gängor eller ock utanpå drevet, sedan detta pålindats. Man bör därvid akta isolatorerna för att bliva nedsmorda utanpå.

I Statens järnvägars förråd finnas för isolatorernas fastsättande även s. k. isolatorhylsor av impregnerat papper. Tre à fyra dylika sättas på kroken, varefter isolatorn påskruvas. Om detta icke är tillräckligt för att få isolatorn att sitta väl fast, bör först något drev pålindas krokens övre ända, enär, om för många isolatorhylsor påsättas, isolatorn till följd av den starkt koniska form, som då erhålles, ej sitter så väl fast.

För krokarnas infästande i stolpen borras i denna medelst krokborr (resp. nr 1 och 2) horisontala hål, i vilka krokarna inskruvas så långt, de gå. För underlättandet av inskruvningen användas kroknycklar nr 1 och nr 2 resp., bild 633. Den översta kroken fästes på ungefär 200 mm av-

Järnvägsmuseets samlingar, Järnvägshistoriska Föreningen i Järnvägsmuseet

stånd från stolpens topp. Övriga krokar å samma sida om stolpen inskruvas med ett mellanrum av 400 mm. Äro krokarna avsedda för uppbärande av telefonledningar, skola de å stolpens andra sida anbringas mitt emot de förra, bild 634 b; komma krokarna däremot att uppbära telegrafledningar, fästas de i sicksack, bild 634 a.

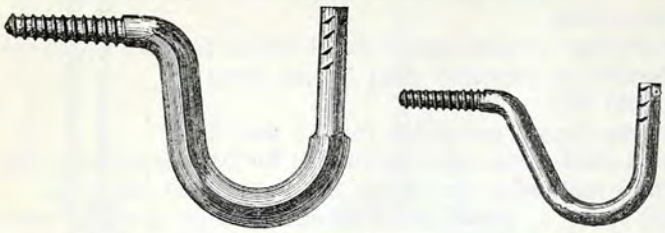


Bild 632. Krokar.

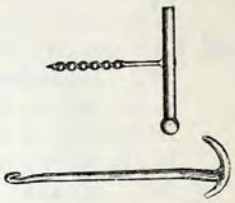


Bild 633.
Krokborr och kroknyckel.

Isolatorn skall sitta fullkomligt lodrätt, sedan kroken inskruvats i stolpen.

Då stolpen är klen, kunna krokar nr 1 icke gärna inskruvas alldeles mitt för varandra; de böra då erhålla en eller annan cm höjdskillnad.

Då för undvikande av ljudöverföring mellan telefonledningar så anses nödigt, förbindas krokarna i varje stolpe med varandra, två och två tillhörande samma dubbelledning, medelst en 2 mm järnnajtråd. För att få god förbindelse mellan krokarna göres å tråden en liten ögla, som kringsnos, tills tråden blir väl spänd.

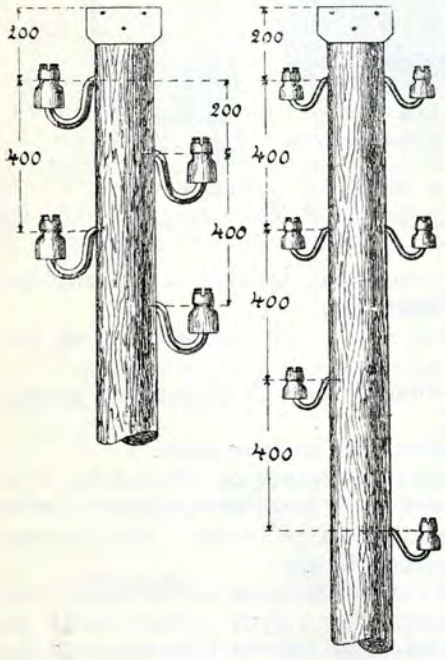


Bild 634 a. Bild 634 b.
Stolpar med krokar och isolatorer.

383. **Utläggning av ledningstråd.** Vid trådens utläggning tillses noga, att inga kinkar eller slag uppkomma i densamma. För detta ändamål bör utläggningen helst företagas medelst »utdansning». Härvid tillgår så, att arbetaren tager trådringen på axlarna och vänder sig runt omkring, under det han går framåt, noga tillseende, att blott ett varv i sänder utlägges.

I vissa fall, t. ex. då en tråd skall uppläggas mellan stolparna å en parstolplinje, måste tråden i varje stolpe instickas å sin plats mellan reglarna. Utgivningen försiggår därvid antingen så, att tråddansaren vänder sig på stället, under det en annan arbetare drar fram trådändan, eller ock så, att trådringen lägges å en trådvinda, som får gå runt, allt efter som tråden drages fram.

Då en ej allt för tung trådring skall utläggas, kan detta även ske på det sätt, att man med ena handen utgiver ett visst antal varv, under det man håller trådringen med den andra, och sedan utan att vända ringen byter om händer och ger ut lika många varv.

De Hallwyckska museets samlingar, Sveriges järnvägsmuseum, Trafikverket

Där tråden utdrages så, att den släpar på marken och på reglarna, bör den ej gärna framdragas mer än ett spänn i sänder för att ej allt för mycket slitas.

384. **Skarvning av ledningstråd** skall utföras med största omsorg och på följande sätt.

De båda trådändarna läggas intill varandra och viras med utglödgad 1.5 eller 1 mm tråd, så att skarven får det utseende, som visas av bild 635. Tung tråd lindas med 1.5 mm och lätt tråd med 1 mm viretråd. Skarven göres ungefär 10 d + 20 mm lång, då d betecknar tråddiametern i mm.

Sedan lödvätskan, bestående av lödpulver löst i vatten, anbringats på skarven med en pensel eller en i ändan krossad träpinne, sker lödningen medelst hastig pågjutning av smält lod. Härvid användes lödsked och lödskopa; endast en eller högst två fulla skedar av lodet påhälles under iakttagande, att intet spilles på linjetråden utanför skarven. Noga tillses, att skarven blir väl fylld av lodet.

För järntråd begagnas viretråd av järn samt lödtenn, järn-, bestående av 40 % tenn och 60 % bly. För koppar- och bronstråd användes viretråd av koppar samt lödtenn, koppar-, bestående av 63 % tenn och 37 % bly.

Lödpulvret består av 75 % zinkklorid och 25 % salmiak; levereras i lufttäta bleckburkar.

Då tråden är rostig eller på annat sätt oren, renskrapas den i skarven med smergelduk, innan virningen göres.

Lodet får ej upphettas mera än som behöves, för att det skall väl flyta in i skarven. I synnerhet gäller detta vid lödning av skarvar å koppar- och bronstråd. För att lodets temperatur skall kunna hållas möjligast jämn, är det fördelaktigt att hava mycket lod i skopan. Fyren i ugnen bör hållas möjligast jämn och icke för stark, enär annars mycket lödtenn bortbrännes.

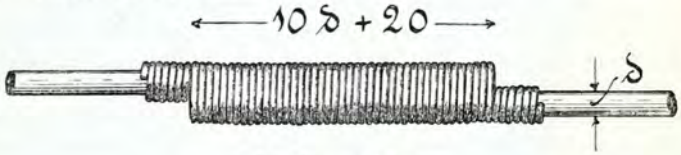


Bild 635. Trådskarv.

Skarvar å järntråd sköljas med vatten omedelbart efter lödningen. Vid skarvning av koppar- och bronstråd får detta på inga villkor äga rum; sådana skarvar måste lämnas att långsamt kallna. Kvarvarande rester av lödmedlet borttorkas med drev e. d., sedan skarven svalnat.

Om koppar- och bronstråd lödas vid för stor hetta eller avkylas med vatten omedelbart efter lödningen, förlora de i hållfasthet ända till 50 %. Utföres däremot skarvningen omsorgsfullt på beskrivet sätt, är skarvens hållfasthet endast en eller annan procent mindre än själva trådens.

Då en kopparledning skall sammanlödas med en ledning av järntråd, måste detta ske i hattarna och på det sätt, att skarven ej utsättes för sträckning. För att förhindra järntrådens allt för hastiga rostning invid skarven överstrykes denna lämpligen med svartfernissa eller med tjock oljefärg eller tjära.

Vid vissa tillfällen, t. ex. vid reparation av tillfälliga fel, måste man lämna skarvarna olödda. Då göres antingen, som bild 636 visar, *fransk skarv* eller, som bild 637 anger, *tretrådsskarv*. Den franska skarven är lättast att göra, men är sämre än tretrådskarven såväl i avseende på ledningssammanhang som i synnerhet hållfasthet. Hållfasthetsförlusten i franska skarven utgör 50 à 70 % av trådens hela hållfasthet, i tretrådsskarven endast 30 à 40 %.

Hr Trafikverket museum och bibl. Svenska järnvägsmuseet, Trafikverket

Dylika provisoriska skarvar skola vid de emellanåt återkommande fotbesiktningarna av linjerna ersättas med lödda skarvar.

385. **Uppläggning av tråd.** Sedan ledningstråden utlagts och erforderliga skarvar gjorts å densamma, skall den uppläggas å sin plats å stolparna, där detta icke redan vid utläggningen ägt rum Innan tråden blivit spänd, låter man den vila i krokarna, å reglarna eller helst i isolatorns toppskåra.

Tråden fastlägges i varje spännstolpe medelst tvenne *spännhankar*, bild 638, en åt vardera hållet. Spännhankarna göras i tvenne storlekar, nr 1 för tung tråd och nr 2 för lätt tråd; av nr 2 finnas tvenne modeller, en med spännskiva av stål för järntråd samt en med spännskiva av brons för koppar- och bronstråd.

Bild 636. Fransk skarv.

Bild 637. Tretrådsskarv.

Spännstolpar anordnas, utom i det fall ovan föreskrivits, även på ömse sidor om övergång av järnväg eller större vattendrag, korsning av elektriska ledningar med hög tension, i stolpen närmast intill utgrenings- och kabelstolpe samt å ömse sidor om provstolpe.

Innan spänningen företages, skall spännstolpen, om så erfordras, förses med ett tillfälligt stag. Där enkel- och syskonstolpsreglar användas för trådarnas uppbärande, fästes detta stag omkring regelpinnarna, på det reglarna vid spänningen ej må dragas på sned, annars kring stolpen. Andra ändan av staget, som lämpligen kan bestå av en 4.3 mm järntråd, fastgöres vanligen vid närmaste stolpe i linjen. Det tillfälliga staget skall kvarsitta, tills tråden å ömse sidor om spännstolpen blivit sträckt.

Det tillfälliga staget bör å ena ändan vara försett med krokar, vilka läggas kring de pinnar, som skola uppbära de nya ledningstrådarna. Vid andra ändan av staget fästes en spännhank, som användes för stagets fastgöring, sedan det blivit lagt kring stolpen.

Bild 638. Spännhank.

Tråden spännes med tillhjälp av linjeblock med tillhörande spännlina och spännhank, bild 639. Finnas förut ledningstrådar å linjen, skall den nya ledningen regleras så, att den har samma sänkning som de förutvarande. Vid uppläggandet av den första ledningen å en stolplinje skall man noga tillse, att trådens sänkning blir lagom stor, varken för hög eller för låg. Vidare härom längre fram.

I varje spännstolpe skall tråden bilda en ögla om 10 à 20 cm diameter för möjliggörande av ledningens omreglering, då sådan framdeles kan behövas. Dessa öglor skola å regelstolpar riktas uppåt för att förhindra deras nedfallande på reglarna samt omsorgsfullt fastnajas vid isolatorerna.

Sedan ledningen blivit vederbörligen reglerad, skall den fastnajas vid isolatorerna, då isolatorer nr 2 eller 3 användas. Härför användes utglödgad tråd av resp. koppar och järn, 2 mm grov för tung, 1.5 mm för lätt ledningstråd. På raklinje samt i brytningsstolpar med obetydlig avvikning fastlägges tråden i isolatorns toppskåra, som överbindes med najtråden,

De Nationaleremuseets samlingar, Svenska Järnvägsmuseet, Trafikverket

så att ledningen kan löpa fritt i skåran, men icke lämna den samma. I brytningsstolpe med större avvikning än $^1/_{10}$ av stolpavståndet lägges ledningstråden i isolatorns sidoskåra, så att isolatorn kommer inuti den vinkel, tråden bildar, och fastlägges med 2 slag av najtråden, bild 640.

Vid uppläggning av ledningstråd å isolatorer nr 1 erfordras å raklinje

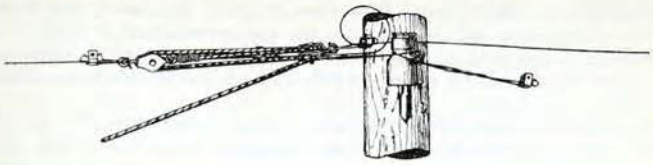


Bild 639. Trådens spänning.

ingen najning, utan lägges tråden endast i isolatorns snedskurna toppskåra, varefter isolatorn vrides så, att skårans bottenränna ligger i trådens längdriktning.

I kurva på banans yttersida skall emellertid även vid användandet av denna isolatortyp tråden najas i isolatorns sidoskåra, så snart möjlighet förefinnes, att ledningstråden i händelse av isolatorbrott kan komma inom banans fria utrymme.

Vid uppläggandet av ny ledning å en linje, där förut ledningar finnas, skall största möjliga omsorg iakttagas för undvikande av fel å de äldre ledningarna.

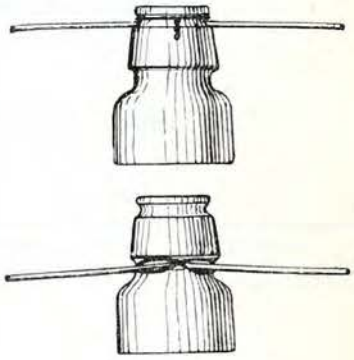


Bild 640.
Trådens fastnajning vid isolatorerna.

386. **Skruvning och korskoppling** I det föregående har antagits, att ledningstrådarna, såsom fallet alltid är med telegrafledningar, dragas rakt fram, d. v. s. att varje särskild tråd upplägges på samma plats å alla stolpar.

Dubbeltrådiga telefonledningar kunna emellertid icke å längre sträckor framdragas rakt, alldenstund talet då höres över från den ena ledningen till den andra, likaså telegrafskrift från närbelägna telegrafledningar. För att undvika dessa olägenheter *skruvar* eller korskopplar man telefonledningarna.

Huvudformen för skruvade telefonledningar är den i bild 641 schematiskt framställda fyrskruven. Den består av tvenne dubbelledningar, placerade i hörnen av en kvadrat, varvid alltid en dubbelledning upptager tvenne diagonalt motsatta hörn av kvadraten. Fyr-

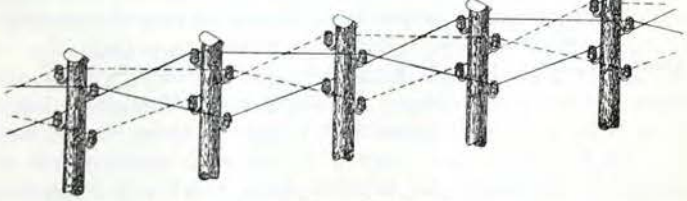


Bild 641. Fyrskruv.

skruven fullbordar ett varv på fyra stolpavstånd och vrider sig alltså $^1/_4$ varv mellan tvenne stolpar. Skruvningen skall alltid försiggå medsols.

Trådarna till en fyrskruv utdansas samtidigt av 4 man. Skruvformen åstadkommes därigenom, att den ytterst åt höger gående karlen, strax efter det en stolpe passerats, går med sin tråd framför de övriga och ställer sig till vänster om dem, så att hans tråd kommer under deras.

Tekniska museets samlingar, Sveriges tekniska bibliotek, Tekniska museet

Man bör undvika att i samma fyrskruv hava olika trådslag, särskilt tråd av olika material.

Om flera fyrskruvar av angivet slag äro upplagda å en linje, äro de visserligen var för sig fria för ljudöverföring i förhållande till närbelägna telegrafledningar, likaså de bägge dubbelledningarna i varje skruv med hänsyn till varandra. Men förhållandet är icke detsamma mellan de olika fyrskruvarna inbördes, om än ljudöverföringen dem emellan i allmänhet är relativt liten.

För att fullständigt avlägsna ljudöverföringen varieras den beskrivna huvudformen för skruven, vilket sker därigenom, att ledningarna på vissa stolpavstånd dragas rakt fram.

Grundtanken för skruvningen är, att varje särskild dubbelednings båda branscher skall hava samma medelavstånd till en enkel, parallellt med dubbelledningen framdragen tråd, vilken som helst, samt till jorden.

På samma grundidé vilar *korskopplingen*, vilken består däri, att en dubbelednings bägge trådar byta plats med varandra på vissa bestämda mellanrum. Om flere dubbelledningar uppbäras av gemensam linje, måste de av samma orsak som vid skruvningen vara korskopplade på olika sätt. Bild 642 framställer det sätt, varpå korskopplingen utföres å en stolpregel med användande av korskopplingskrokar, vilka äro så anordnade, att de utan bultar e. d. kunna fastsättas å regeln.

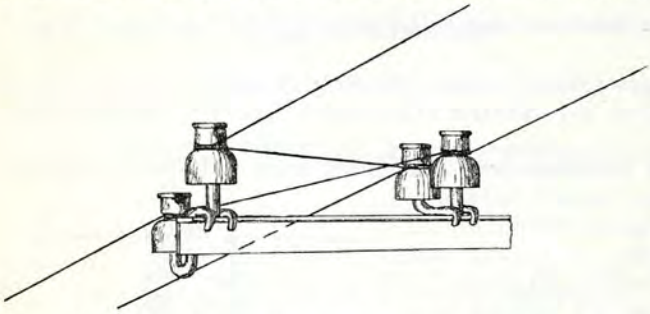


Bild 642. Korskoppling med korskopplingskrokar.

Korskopplingen utföres endast i spännstolpar. Spännhankarna äro för tydlighets skull borttagna å bild 642.

Om t. ex. 4 dubbelledningar följas åt, korskopplas den första i varje spännstolpe, den andra i varannan, den tredje i var fjärde, den fjärde i var åttonde spännstolpe etc.

Korskoppling kommer numera endast undantagsvis till användning, då skruvning bättre motsvarar det därmed avsedda ändamålet.

Kabelläggning.

387. **Kablar.** Där telegrafledningar m. m. icke lämpligen kunna framdragas på stolpar såsom å större bangårdar, vid korsningar av vattendrag o. dyl., förläggas Statens järnvägars ledningar numera vanligen i jordkablar. Dessa kunna erhållas med olika antal trådar, och är det alltid lämpligt att välja desamma med så stort trådantal, att reserv för framtida utvidgningar därvid förefinnes, då prisskillnaden mellan kablar med olika trådantal är relativt obetydlig i jämförelse med övriga kostnader. De i kablarna förlagda isolerade ledningarna skyddas mot fukt genom en blymantel och denna i sin ordning mot yttre åverkan genom järnbandarmering.

388. **Utläggning av kabel.** Kabeln kan alltså förläggas direkt i marken eller på bottnen av ett vattendrag. På bangårdar förlägges den i regel på ett djup av c:a 0.75 m eller i vissa fall något djupare för att komma frostfritt. Något särskilt skydd mot yttre åverkan är i vanliga fall då ej erforderligt. Då kabeln förlägges på mindre djup samt vid uppledningar efter väggar och dylikt, bör den skyddas genom tegelstenar resp. plåt.

Då kabel förlägges i vattendrag, bör densamma belastas med järnskrot eller dylikt, så att den ej vid köld flyter upp. Armeringen är nämligen en god ledare för kölden, och kan det hända, att så tjock isbildning uppstår kring kabeln, att den därav drages upp. För att motverka detta är det givetvis också lämpligt att förlägga kabeln så frostfritt som möjligt vid nedledningen i landfästena.

Digitalisering av Järnvägsmuseum i samarbete med Stiftelsen Stockholms läns museum och Svenska Järnvägsmuseum - Trafikverket

389. **Ändförslutningar och skarvar.** Då de enskilda kabeltrådarna ej äro isolerade med kautschuk eller vulkaniserad gummi, måste särskilda ändförslutningar anordnas för ledningarnas uttagande ur kabeln. Härtill användas kabelmuffar av gjutjärn med isolerade skruvklämmor motsvarande trådarnas antal. Dessa påsättas på kabeln, och ledningarna uttagas och fästas vid resp. klämskruvar, varefter kabelmuffen fylles med smält fyllmassa, som hindrar fukt att intränga till ledningarna.

Är det fråga om en kabel med endast en à två trådar, kan ändförslutningen utföras på så sätt, att ledningstrådarna iskarvas med vulkaniserad tråd, varefter ett blyrör pålödes blymanteln och fylles med fyllmassa, så att den räcker över skarvarna.

Kabelskarvar utföras analogt, antingen i särskilda, gjutna skarvboxar eller genom pålödande av blyrör över skarvarna och ifyllning med fyllmassa. Blyröret måste i så fall skyddas mot yttre åverkan, vilket kan ske antingen på så sätt, att de avlindade armeringstrådarna från ömse sidor ånyo pålindas, så att de helt täcka skarven, eller så, att ett järnrör skjutes över skarven. Det sista förfaringssättet torde i regel vara det lättast utförbara och pålitligaste.

390. **Kabelstolpar.** Kablarna indragas i regel till stationens telegrafexpedition samt i ställverk m. m., där en eller flera ledningar äro behövliga. Avslutas kabeln icke i en dylik byggnad, anordnas en särskild kabelstolpe. Denna utföres lämpligen så, att kring en syskonstolpe anordnas ett plåtinklätt skåp av 1.5 à 2.0 meters höjd för kabelboxar och eventuellt kopplingsklämmor och åskledare. Från skåpet dragas vulkaniserade ledningar till isolatorerna och förenas med ledningarna på stolplinjen ifråga, bild 643. För lokala ledningar av mindre utsträckning uppsättas i regel ej åskledare; telegraf- och bantelefonledningar böra däremot alltid förses med dylika, enär kabeln eljest kan skadas genom åskslag.

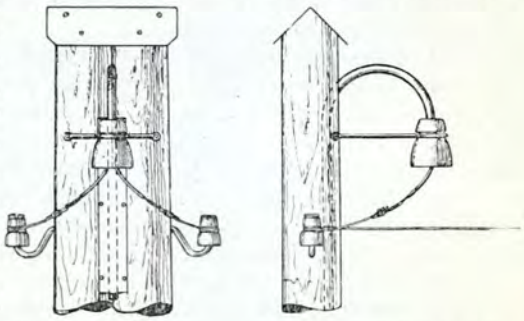


Bild 643. Utgrening av guttaperkakabel i stolpe.

Underhåll och ombyggnad.

391. **Fotbesiktning.** För att linjerna städse skola hålla sig i gott stånd, måste de tid efter annan tillses, fotbesiktigas. Det är framför allt stolparna, som kräva dylik återkommande tillsyn, på det att de icke skola alltför hastigt genom röta försvagas vid jordbandet.

Fotbesiktning av en stolplinje skall utföras på följande sätt.

Vid lämplig tidpunkt under sommaren lossas jordbandskilningen vid varje stolpe och sträva, varjämte intill ett djup av 30 à 50 cm under jordbandet stenar och jord borttagas kring desamma; de sålunda blottade delarna av stolparna borstas med en styv rotborste. Stolpe, som befinnes angripen av röta, rengöres på det skadade stället, i det de ruttnade delarna avlägsnas medelst stämjärn e. d.

Dylik rengöring skall naturligtvis icke utföras, om rötan gått så djupt in, att stolpen måst nedflyttas eller utbytas.

Efter så lång tid — två à tre veckor — efter nyssnämnda arbete, som erfordras, för att stolparna på de blottade ställena skola hinna bliva väl torra, bestrykas stolpar och strävor med tjära till en höjd ovan jordbandet av ung. 0.5 m samt så långt nedom detta, som stolparna förut blottats. Innan tjärstrykningen utföres, skola stolparna ånyo borstas rena med en styv rotborste.

Ur Tekniska Museets arkiv — Svenska Järnvägsmuseet, Nya Tekniska Museet

Efter så lång tid efter detta arbetes utförande, som åtgår, för att tjäran skall hinna torka väl in i stolparna, uppriktas stolparna, återställes jordbandskilningen och nedflyttas eller utbytas de till sådana åtgärder märkta stolparna. Samtidigt skall även tillses, att ledningstrådarna äro i behörigt skick, och således, där så behöves, regleras, olödda skarvar lödas, lossnade najtrådar borttagas, söndriga isolatorer utbytas mot nya, erforderlig kvistning utföres etc.

Isolatorer, som varit uppsatta en längre tid, hava ofta en betydligt nedsatt isolationsförmåga, beroende därpå, att sot och damm avsatt sig på deras ytor. I synnerhet gäller detta för linjer, som gå fram utefter järnvägarna. Isolatorerna böra emellanåt rengöras; huru ofta detta bör ske, beror på, i vad mån de äro utsatta för nedsotning.

Rengöringen utföres på det sätt, att isolatorerna tvättas med en lösning av 1 del kaustikt kali i 10 delar vatten eller i stark såplut, varefter de sköljas med rent vatten. Särskilt noga tillses, att rengöringen *inuti* kuporna utföres omsorgsfullt.

Där sotbeläggningen är särskilt tjock, försiggår tvättningen lättast, om man jämte rengöringsvätskan använder pulveriserad krita eller trippel.

Denna metod må dock endast användas, då isolatorerna ej på annat sätt kunna rengöras, enär glasyren därigenom skadas och isolationen försämras samt sot sedan så mycket lättare fastnar på isolatorerna.

Från linjerna nedtagna isolatorer rengöras på det sätt, att de läggas ett dygn i vatten med $^1/_2$ à 1% koncentrerad svavelsyra. Sotbeläggningen lossnar därvid, så att den utan vidare kan avtorkas med en trasselsudd e. d.

Nedtagna sotiga isolatorer få icke åter uppsättas utan att vara rengjorda.

392. **Ombyggnad** av en linje företages, då större delen av stolparna äro av röta så försvagade eller så låga, att de icke längre fylla sitt ändamål. Ombyggnadsarbete kan även avse linjens förändring till annan typ, t. ex. en enkelstolplinjes förändring till parstolplinje, utbyte av krokar mot stolpreglar, linjens flyttning från landsväg till järnväg etc.

Under benämningen *ombyggnad* inbegripes varje mera omfattande förändring av en linje, under det med *reparation* avses ett arbete, som med hänsyn till omfånget står emellan fotbesiktning och ombyggnad.

Vid stolputbyte sättes den nya stolpen, såvida icke särskilda omständigheter annorlunda betinga, så nära som möjligt intill den förutvarande, och skall härvid hänsyn tagas till i marken förut anbragta stagfästen, så att dessa så vitt möjligt användas även för den nya stolpen.

Avser ombyggnadsarbetet synnerligen genomgripande förändring av linjen, kan det vara lämpligt att använda *fältkabel*. Denna utlägges till en längd av 1 à 2 km utefter linjen och förbindes i bägge ändarna med ledningstrådarna å denna, varpå ledningarna och eventuellt även stolparna å den linjesektion, som är förbikopplad medelst kabeln, raseras. Den nya linjen kan därefter byggas i den gamlas ställe, utan att korrespondensen i minsta mån störes. Sedan fortsättes sektion för sektion på samma sätt, tills hela linjesträckan är ombyggd.

393. **Halvsyskning** av vid jordbandet ruttnad, men i övrigt frisk stolpe företages med fördel, då denna uppbär många trådar, och således trådarnas överflyttning till ny stolpe skulle draga betydande kostnad.

Den för halvsyskningen avsedda stolpändan, vars längd bör vara omkring 4 à 4.5 meter, nedsättes intill den förutvarande stolpen, sedan hål upptagits vid densamma, och fästes vid denna medelst två stolpbultar, vilka anbringas på ett avstånd från varandra av 2 à 2.5 meter. Förstärkningsstolpen fastkilas därefter i marken på vanligt sätt, bild 644.

Digitaliserad av Tekniska museets bibliotek – Sveriges Järnvägsmuseum – Trafikverket

394. **Stolpförlängning.** Då en stolpe av någon anledning, t. ex. vid en vägkorsning, behöver höjas, kan man för att undvika sättandet av ny stolpe använda den i bild 645 visade *stolpförlängningen*. Denna består av två st. vinkeljärn med tvärstycken av plattjärn och är så anordnad, att de

Bild 644.
Halvsyskad enkelstolpe.

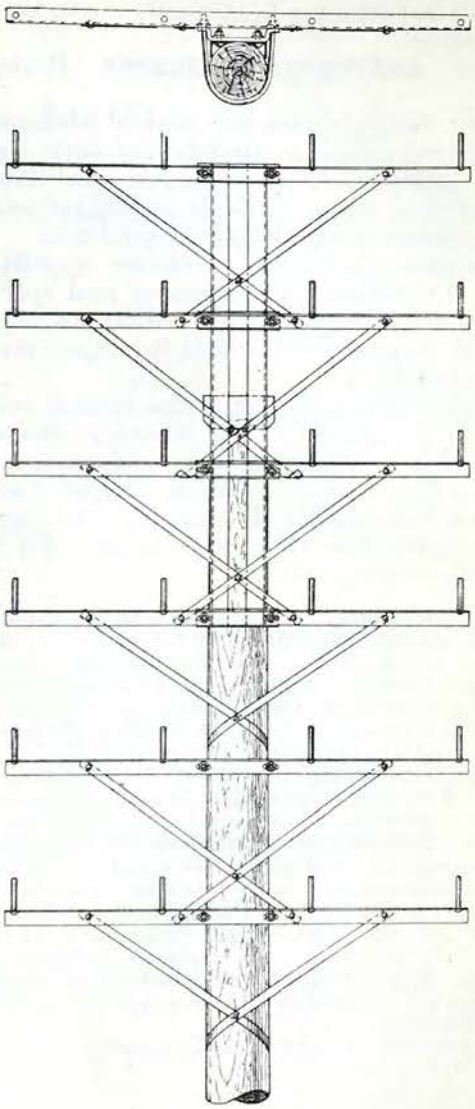


Bild 645.
Stolpe med stolpförlängning.

å stolpen förut befintliga reglarna kunna uppflyttas och fastskruvas vid densamma medelst korta skruvbultar, varjämte de för reglarna förut använda stolpbyglarna kunna begagnas för stolpförlängningens samt de i stolpens topp befintliga reglarnas fastgöring vid stolpen.

Järnkvarkemuseets arkiv. Sveriges järnkvarkemuseum Järnkvarket

Bantelefonlinjer.

395. **Linjemateriel.** För yttre ledningen användas: tråd, telegraf-, 3 mm (järntråd), isolator nr 2 (med grön rand), krokar till isolatorer nr 2 och spännhankar nr 2.

Till isolatorernas fastsättande användas s. k. isolatorhylsor av impregnerat papper.

396. **Ledningens uppsättande.** Bantelefonledningen bygges dubbeltrådig.

Där Telegrafverket har särskild telefonstolplinje längs banan, upplägges bantelefonledningen å nämnda stolplinje i enlighet med bestämmelsen 1, § 5 av gällande överenskommelse med Kungl. Telegrafstyrelsen. Finnes ingen särskild telefonstolplinje, upplägges ledningen under övriga ledningar å den gemensamma telegrafstolpledningen.

Bantelefonledningens isolatorer uppsättas i allmänhet å krok, 3 à 4 meter över marken. Vid korsning med spår eller vägövergång och i övrigt iakttagas föreskrivna mått för ledningens höjd över marken.

Vid uppläggningen skall ledningen skruvas medsols med ett varv på fyra stolpavstånd.

Skarvning av ledningstråden utföres omsorgsfullt, varvid användes väl utglödgad och förtent 1 mm järntråd. Skarven göres 50 mm lång.

Tråden fastlägges å varje spännstolpe medelst tvenne spännhankar, en åt vardera hållet. Å övriga stolpar fastnajas tråden i isolatorns toppskåra medelst utglödgad järntråd, tråd, telegraf-, 2 mm. Påkänningen i ledningstråden bör efter sträckningen vid 50 meters stolpavstånd och + 15° C. ej överstiga 31 kg.

397. **Inledning.** För bantelefonledningen användes å bangårdar, där så anses behövligt, samt vid alla inledningsställen fosforbronstråd, tråd, telegraf-, inlednings-, 2 mm. Vid ledningens förande genom yttervägg begagnas inledningsrör av porslin och tråd, isolerad med gummi (tjärtråd). I närheten av inledningsstället uppsättes i regel invändigt en mindre med 2 kopplingsskruvar försedd plint, benämnd skruvklämma nr 4, till vilken tjärtråden framdrages. För ledningen i övrigt inomhus användes tråd, isolerad med bomull, och dubbelledare å isoleringsknappar.

398. **Jordledning** (åskledareskydd). Å station skall bantelefonlinjens apparat förbindas med befintlig jordledning. Är avståndet mellan tvenne närliggande stationer större än 10 km, anordnas i mån av behov på lämplig plats en jordledning mellan stationerna.

399. **Apparaternas uppsättning och inkoppling.** Bantelefonapparat skall så vitt möjligt uppsättas i eldad lokal. Till apparaten användas batterier, torrelement nr 4 (runda).

Telefonapparaterna skola inkopplas parallellt mellan dubbelledningens båda trådar.

Bantelefonledningen uppdelas i telefonsträckor, som medelst anknytningsväxlar äro avstängda på varje trafikstation. Undantagsvis må telefonsträcka omfatta tvenne stationsavstånd, dock må i regel högst 8 apparater inkopplas i en och samma telefonsträcka.

400. **Bantelefonapparatens** konstruktion framgår av bild 646.

Dess huvudbeståndsdelar utgöras av:

a) åskledare,
b) ringklocka för ankommande signaler,
c) ringinduktor,
d) mikrofon,
e) upphängningsklyka med strömledare,
f) transformatorspole,
g) tryckknapp för urkoppling av egen ringklocka vid påringning; kan även användas vid samtal, som höras bättre, om knappen nedtryckes, enär motståndet i transformatorspolen då urkopplas, samt
h) hörtelefon.

Vid dubbeltrådig ledning inkopplas linjetrådarna till L_1 och L_2.

På telefonställe, där åskledareskydd enligt ovanstående erfordras, förbindes klämman I med ledning till rälerna eller till särskild jordledningsplåt.

Om extraklocka erfordras inomhus eller i närheten av apparaten, inkopplas densamma mellan klämmorna EK. Batteriet inkopplas mellan klämskruvarna B.

Ur Trafikverkets samlingar. Sveriges järnvägsmuseum. Trafikverket

401. **Fel å bantelefonlinje.** Om annat telefonställe svarar, men ej kan höra vad som säges, ligger felet vanligen i batteriet, och måste detta då utbytas. Om linjen är god, kan man i så fall göra sig förstådd genom

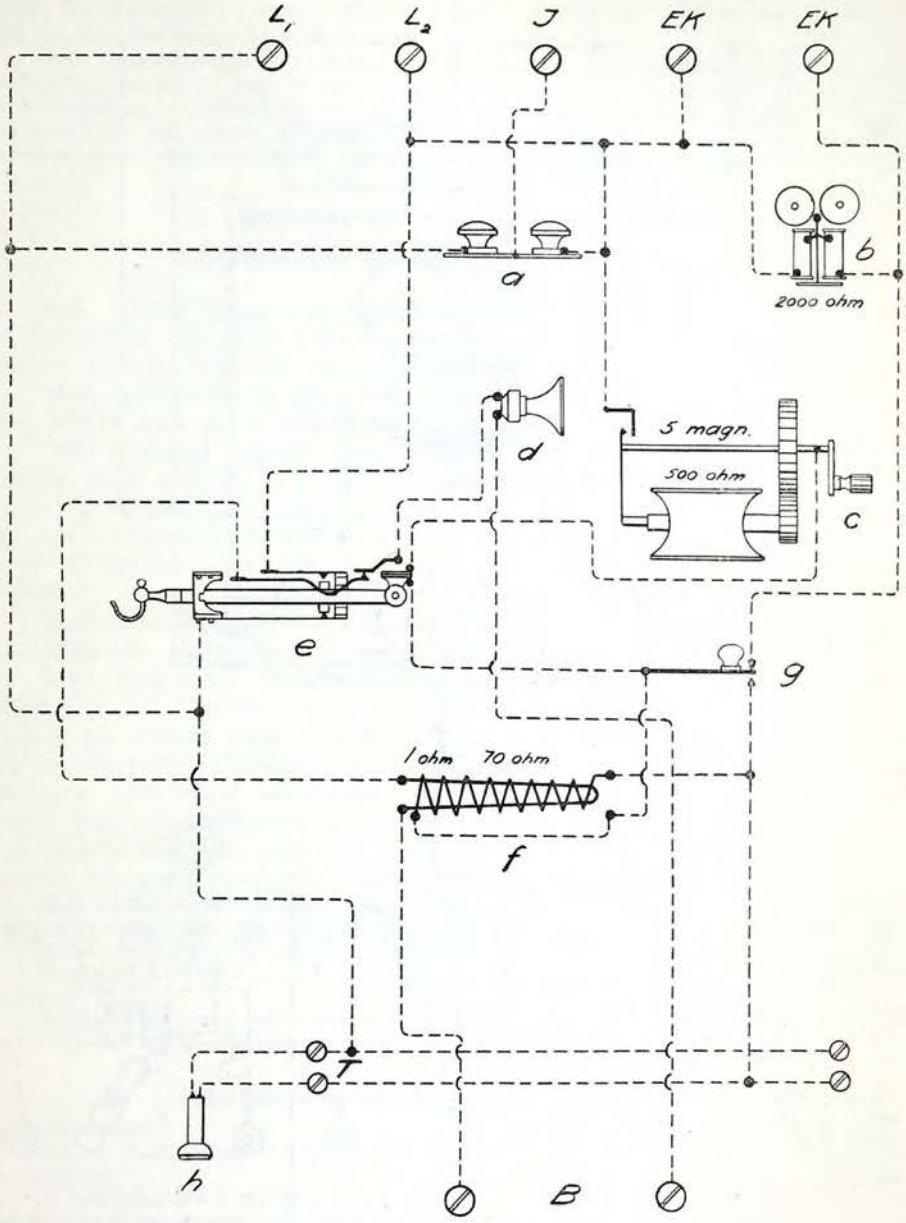


Bild 646. Bantelefon.

att tala i hörtelefonen, vilken alltså ömsevis användes som hörlur och taltratt. Felet kan också ligga i mikrofonen, vilken i så fall får tillses och eventuellt utbytas.

© Tekniska Museets samlingar - Sveriges Industrimuseum - Tekniska Museet

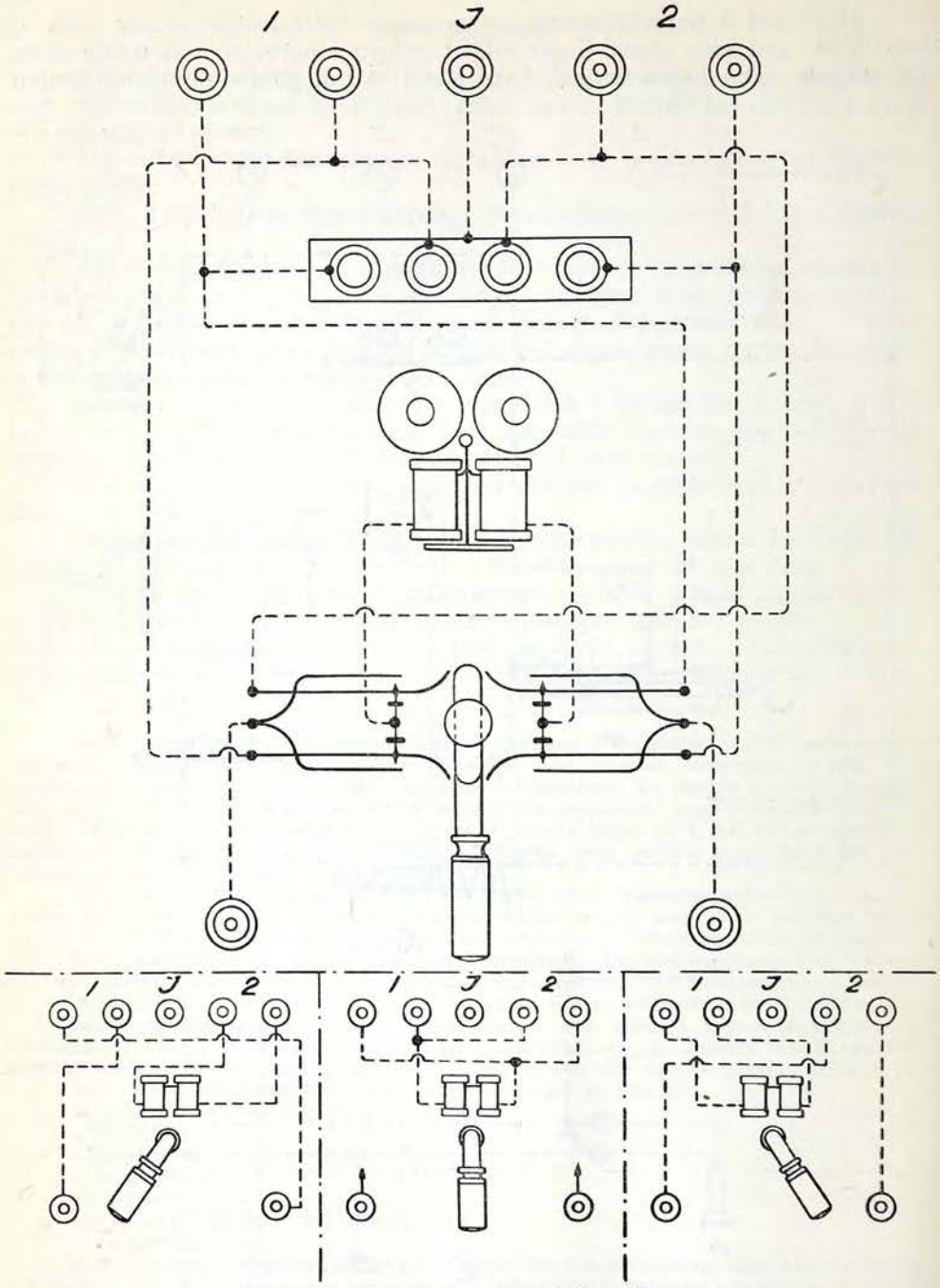


Bild 647. Anknytningsväxel till bantelefon.

Felet kan givetvis också ligga i det andra telefonställets hörtelefon eller vanligare snöret till denna, vari avbrott emellanåt kan uppstå.

Ringer icke egen klocka eller ringer den mycket svagt, då man signalerar, beror detta i allmänhet på någon kontakt på ledningen. Samma blir

Trafikverkets museers samlingar, Sveriges Järnvägsmuseum, Trafikverket

förhållandet, om en eller flere telefonställen hava sina hörlurar avlyftade, under det man signalerar. Motståndet i dessa är i förhållande till motståndet i ringklockorna så litet, att största delen av strömmen då går genom dessa hörlurar i stället för genom ringklockorna. Under samma förhållande höres knäppningen i egen telefon mycket stark, om klykan föres upp och ned, under det man håller hörluren till örat.

402. **Anknytningsväxel** till bantelefonapparat användes på stationer, där telefonlinjen normalt står avstängd. Dess konstruktion framgår av bild 647. *Telefonlinjen upp* anslutes till klämmorna 1, *telefonlinjen ned* till klämmorna 2 samt åskledareklämman J till jord. Som synes, kan man genom omkastaren inkoppla antingen ena eller andra linjen till telefonapparaten samt ställa de båda linjerna i förbindelse med varandra (öppna telefonlinjen).

2. Belysning och ledningar för motordrift.

Benämningar och allmänna bestämmelser.

403. *Jordledning* eller *jordförbindelse* skall vara så anordnad, att det jordförbundna föremålet icke kan antaga en spänning, vilken kan medföra fara för person, som icke är isolerad från jorden.

Med *luftledning* menas utomhus på isolatorer upplagd överjordisk ledning, vilken icke är metallklädd eller omgiven med skyddstrumma.

Med *isolerad ledning* menas enkel eller flerspunnen ledning, som är försedd med sådant isolerande omhölje, att den efter att hava legat 24 timmar i vatten kan under en timmes tid gent emot vatten uthärda vid låg- och medelspänningsanläggning en spänning, som med 1.000 volt överstiger driftspänningen och vid högspänningsanläggning dubbla driftspänningen.

Med *metallklädd ledning* förstås ledning, som är omgiven med en sammanhängande, elektriciteten ledande metallklädnad.

Med *fångarmar* och *fångramar* menas armar och ramar av järn, som i närheten av isolatorer äro uppsatta under ledningen eller omsluta densamma på sådant sätt, att de vid isolatorbrott och skada å isolatorkrok eller isolatorpinne förhindra ledningens nedfallande eller beröring med andra ledningar. De skola anbringas på ett avstånd av minst 10 cm från ledningen och, om ledningen är avsedd för högre spänning än 500 volt, vara så konstruerade, att, om ledningen i följd av ledningsbrott nedfaller, den kommer i kontakt med fångramen eller fångarmen.

Med *lågspänningsanläggning* menas sådan anläggning, vid vilken den största effektiva spänningen mellan två ledningar eller mellan en ledning och jorden icke överstiger 250 volt. Vid accumulatorer är urladdningsspänningen bestämmande.

Säkerhetsföreskrifterna rörande lågspänningsanläggningar gälla icke underjordiska ledningar.

Anläggningar med spänning med 250—1.000 volt kallas *medelspänningsanläggningar*, över 1.000 volt *högspänningsanläggningar*.

Säkerhetsföreskrifter för lågspänningsanläggningar.

1:o) *Luftledningar.*

404. a) Luftledningars höjd över marken skall vara minst 4 meter, vid vägövergångar minst 6 meter.

b) Luftledningar i närheten av byggnader skola så anbringas, att de icke äro åtkomliga från byggnaderna utan särskilda hjälpmedel.

Anm. Eller också bör ledningen iskarvas med vulkaniserad ledare på ett avstånd av 2 à 3 meter från väggen, så vida ledningen är avsedd för växelström eller likström med över 110 volts spänning.

c) Ledningarna skola anbringas å stöden eller stolparna medelst isolatorer av tillräcklig styrka och isoleringsförmåga samt på sådant sätt, att glidning icke kan äga rum.

2:o) *Skyddsanordningar vid luftledningar.*

405. a) Vid luftledningar längs järnväg eller vattentrafikled får stolpradens avstånd

CC-BY Tekniska Museet / Sveriges Tekniska Museum / Trafikverket

från banvallens krön eller vattentrafikledens närmaste strandlinje ej understiga stolparnas längd ovan jord, så vitt ej särskilda, betryggande åtgärder vidtagas till förhindrande av stolpes fall åt trafikleden.

b) Framdrages luftledning på stolpar bredvid telegraf- eller telefonledning, upplagd på andra stolpar, skola antingen stolpraderna anbringas på ett avstånd från varandra, som överstiger den högst upplagda ledningens höjd ovan jord, eller särskilda åtgärder vidtagas för avvärjande av fara för kontakt mellan ledningarna.

c) Föres telefonledning på lågspänningsledningsstolpar, skola telefonstationerna anordnas så, att eldfara därav ej kan uppstå. Sådan telefonledning får ej sättas i förbindelse med annan, till anläggningen ej hörande telefonledning, såvida ej lågspänningsledningen är försedd med isolering, bestående av en omspinning och två starka, motståndskraftiga flätningar av bomull, jute eller annat lika gott material, impregnerade med lämplig isoleringsmassa.

d) Då luftledning korsar allmän väg, skall ledningen å ömse sidor om vägen uppläggas å väl förankrade stöd av trä eller järn. Spännvidd och nedhängning skola beräknas så, att trästolpar erhålla minst 20-faldig och järnstolpar minst 5-faldig säkerhet.

Stöden få ej anbringas närmare vägbanan än i ytterkanten av längs vägen anbragt dike och ej i något fall närmare vägkanten än 1 meter. Det spänn, varmed korsningen verkställes, skall göras så kort, belägenheten tillåter.

Till förekommande av fara i följd av skada å isolatorer å de närmast vägen befintliga stolparna, anbringas fångarmar eller fångramar av järn, eller skall annan lika betryggande skyddsanordning vidtagas.

e) Då luftledning korsar vattentrafikled och korsningen ej utföres under vattnet, skall korsningen verkställas på tillräcklig höjd över vattenytan och med så ringa spännvidd, som är förenligt med trafikledens och till densamma hörande elektriska ledningars obehindrade drift; och skola i övrigt i mom. d) meddelade föreskrifter lända till efterrättelse.

f) Då luftledning korsar järnväg och korsningen ej utföres under banan, skall ledningen framföras så högt, att den lämnar fritt utrymme av minst 7 meter över spåren och minst 1.5 meter över längs järnvägen framdragna elektriska ledningar.

Stolpar eller andra stöd skola anbringas på ett avstånd av minst 1 meter från det för banan fastställda fria utrymmet.

I övrigt lända i mom. d) meddelade föreskrifter till efterrättelse. Se bild 648.

Anm. Då annan än Statens järnvägar själva skola framdraga en elektrisk ledning över Statens järnvägars område, blir ledningen i fråga enligt lag koncessionspliktig, och fastställas då särskilda bestämmelser rörande korsningen. De här ovan meddelade bestämmelserna äro alltså endast att betrakta såsom minimifordran på anordning av detta slag.

g) Då lågspänningsledning korsar starkströmsledning med olika spänning eller telegraf- eller telefonledning eller mekanisk ledning av stor utsträckning, skall, såvida ej avsevärt hinder därför möter, den ledning, som är avsedd för högre spänning, framföras över den andra ledningen. Sker korsningen vid fasta punkter å samma stolpe, skall det vertikala avståndet mellan ledningarna utgöra minst 1 meter, samt skola lämpliga fångarmar eller fångramar anbringas till förekommande av kontakt mellan ledningarna. Korsning med fritt spänn skall utföras på det sätt, att den övre ledningen vid korsningsstället upplägges å två nära intill varandra stående stolpar så högt över den andra ledningen, att närmaste avståndet mellan de korsande ledningarna bliver större än spännvidden mellan ovannämnda nära intill varandra ställda stolpar, eller ock skall annat lika betryggande korsningssätt användas, bilderna 649—651.

h) I städer eller andra orter, där byggnadsstadgan för rikets städer är gällande, skola luftledningar vara isolerade, åtminstone enligt i mom. c) meddelade föreskrifter, ävensom försedda med jordbundna skyddstrådar.

3:o) *Inomhusledningar.*

406. a) *Minsta sektionsarea för inomhusledningar.*

Isolerade kopparledningar inomhus få icke hava mindre sektionsarea än 1 mm² utom i belysningsarmatur, där isolerad ledning med intill 0.75 mm² sektionsarea må användas. Minsta tillåtna sektionsarea för blanka ledningar inomhus är 4 mm².

b) *Blanka ledningar* må icke användas annat än utomhus och i eldsäkra, icke bebodda rum utan lättantändligt innehåll, där de äro så anordnade, att oavsiktlig beröring eller åverkan förhindras, ävensom i avstängda maskin- och ackumulatorrum samt därmed jämförliga lokaler.

Denna föreskrift gäller dock icke kontaktledningar (t. ex. vid kranar o. d.), som äro tillgängliga endast för instruerad personal.

Undantagsvis må blanka ledningar användas jämväl i icke eldsäkra rum, i vilka frätande ångor uppträda.

Blanka kopparledningar med minst 50 mm² sektionsarea må användas även i icke eldsäkra rum, men skola alltid vara omgivna av skyddstrummor.

Ur Trafikverkets museers samlingar - Sveriges järnvägsmuseum - Trafikverket

I detta moment givna föreskrifter gälla icke jordförbundna blanka ledningar.

c) *Isolerade ledningar.*

Så kallade *luftisolerade ledningar,* som äro försedda med en isolering av en omspinning och två starka, motståndskraftiga flätningar av bomull, jute eller annat lika gott material, impregnerade med lämplig isoleringsmassa, skola vara monterade på isolatorer. De må ej användas, där frätande gaser förekomma.

Så kallade *gummibandsisolerade ledningar,* som hava en isolering, bestående av en bomullsomspinning, en pålitlig omlindning av gummiband och därutanpå en bomullsomspinning och en flätning av bomull, jute eller annat lika gott material, impregnerad med

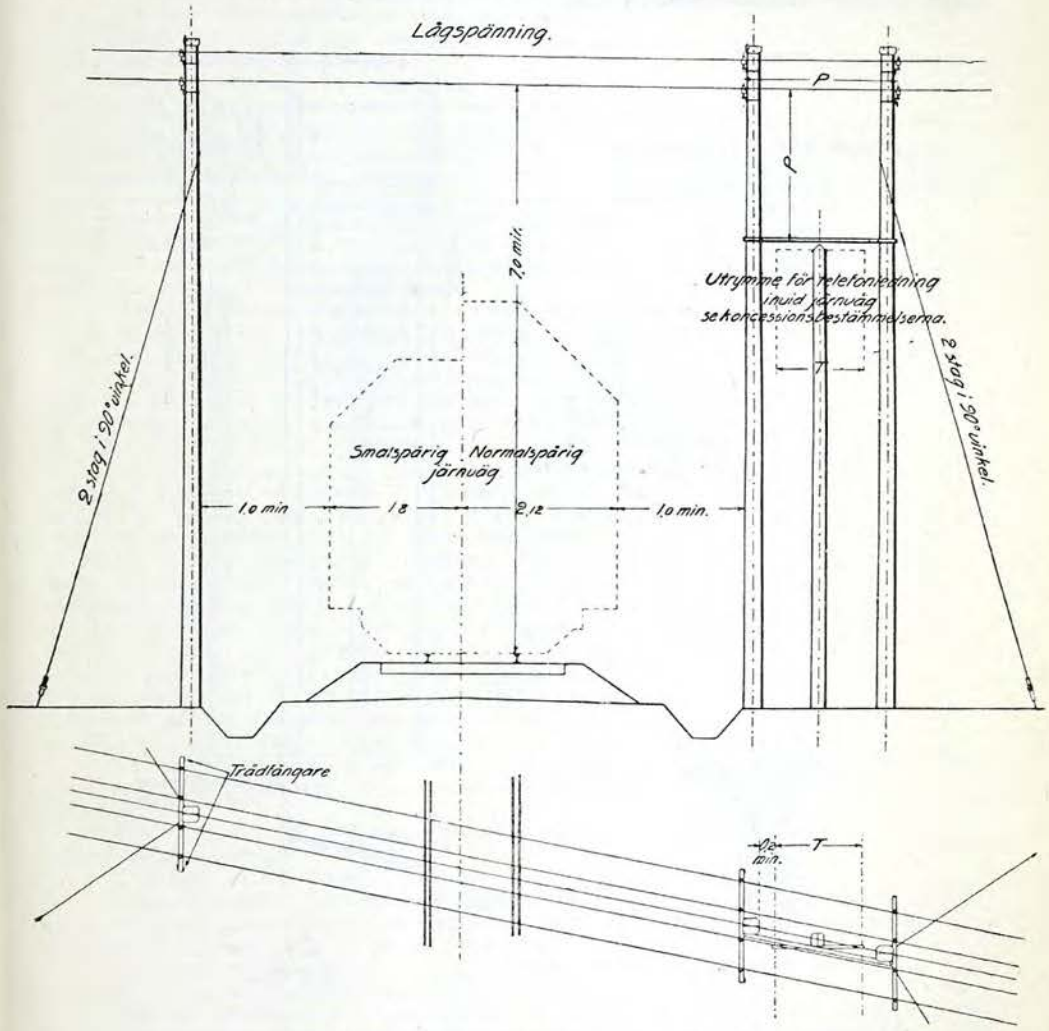


Bild 648. Luftlednings korsning av järnväg.

lämplig isoleringsmassa, få anbringas överallt, där frätande gaser icke äro att befara, såvida de uppsättas å isolatorer. På isoleringsknappar, ringar och klämmor må de uppsättas endast i rum, som i normalt tillstånd äro torra.

Så kallade *vulkaniserade ledningar,* å vilka den vulkaniserade gummiisoleringen är utförd i form av ett vattentätt rör utan söm, få användas även i fuktiga lokaler, såvida ej frätande ångor äro att befara.

Blank eller *asfalterad blykabel,* bestående av en eller flera kopparkärnor, med ett

CC-BY Tekniska Museet

starkt, impregnerat, isolerande omhölje, inneslutet i tät blymantel utan söm, får anbringas var som helst, med iakttagande av att den skyddas mot mekanisk åverkan samt, om den ej är särskilt omsorgsfullt asfalterad, mot beröring med ämnen, som angripa bly.

För *armerad blykabel* erfordras icke särskilt mekaniskt skydd.

Användes *järnarmerad kabel* för en- eller flerfasström, skola samtliga till en strömkrets hörande ledningar vara förenade i samma kabel.

Där vulkaniserad gummiisolering användes, skall ledningstråden vara förtent.

d) *Flerledare* och *ledningssnören.*

Med flerledare förstås två eller flera mångtrådiga isolerade ledningar, som äro sammansnodda eller hava en gemensam omspinning eller flätning.

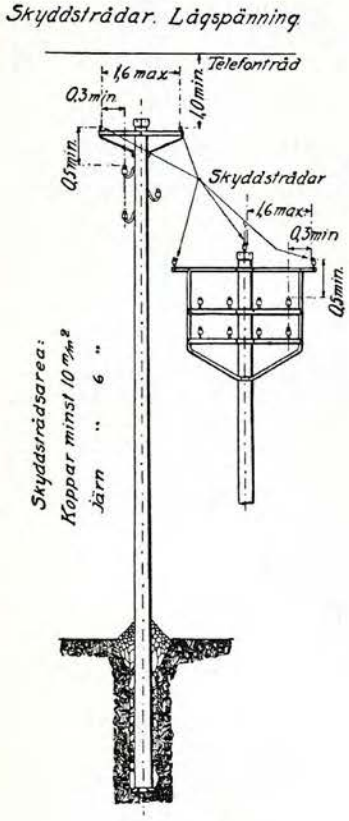


Bild 649.

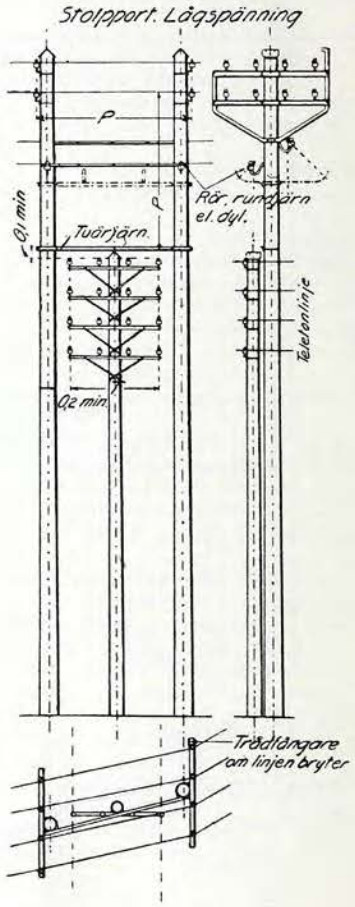


Bild 650.

Med ledningssnören menas flerledare av högst 6 mm² sektionsarea, i vilka kopparkärnan utgöres av trådar med högst 0.3 mm diam. Desamma skola ytterst vara omslutna av en gemensam eller för varje part särskild flätning av starkt och mot nötning motståndskraftigt material, som ej bör vara lättantändligare än silke eller glansgarn.

Vulkaniserade flerledare, som äro försedda med en gemensam omspinning av jute e. d. samt däröver med en tät, metallisk omflätning (s. k. pansarklädda flerledare), äro likställda med blykablar, med undantag av att de ej få förläggas direkt i jorden.

Fast förlagda, icke pansarklädda flerledare måste utgöras av ledningssnören och skola uppläggas på isoleringsknappar, ringar o. d.

Är flerledare avsedd att användas inom torr lokal, skall densamma, därest spänningen mellan ledarna ej överstiger 150 volt, åtminstone vara gummibandsisolerad. Dylika

Digitaliserad av Tekniska museet i samarbete med Stiftelsen Sveriges järnvägsmuseum, Trafikverket

flerledare skola under en halvtimme i torrt tillstånd kunna uthärda en spänning av 500 volt växelström.

Flerledare, avsedd att förläggas utomhus eller i fuktig eller icke uppvärmd lokal, skall vara vulkaniserad. Dylika flerledare skola, efter att hava legat 24 timmar i vatten, kunna under en halvtimme uthärda en spänning av 1.200 volt växelström gentemot vattnet.

Överstiger spänningen 150 volt, skall i varje fall isoleringen vara utförd, såsom ovan blivit sagt.

e) *Uppsättande och fästande av elektriska ledningar.*

Till *lödning* vid ledningsskarvar o. d. få ej användas lödämnen, som angripa metallen.

Skarvar och *förbindningar* skola omsorgsfullt isoleras på ett sätt, som så nära som möjligt motsvarar den ifrågavarande ledningens isolering.

Avgreningar från fritt spända ledningar skola vara utförda så, att de icke äro utsatta för avsevärd dragning. Ledningar skola vara förbundna med apparater eller instrument medelst förskruvningar. Överstiger ledningens sektionsarea 25 mm², skall densamma vid förbindningsstället vara försedd med kabelsko, som åstadkommer god och säker kontakt, eller skall förbindningen vara utförd på annat lika gott sätt. Vid ledningar under 25 mm², som bestå av flera hopspunna trådar, skola, då kabelsko ej användes, trådarnas ändar sammanlödas.

Ledningssnören för anslutning av flyttbara apparater, såsom motorer, bordstakar o. d., skola vara förenade med de fasta ledningarna medelst väggkontakter.

Där isolerande rör eller mellanläggsplattor användas vid korsningar av elektriska ledningar, skola såväl de förra som de senare vara omsorgsfullt fästade, så att de icke utan våld kunna rubbas ur sina inbördes lägen.

Dragas ledningar genom väggar eller taklag, skall antingen upptagas en öppning av tillräcklig storlek för att tillåta ledningarnas anbringande i enlighet med det valda monteringssättet eller ock varje enkelledare eller flerledare för sig föras genom ett hållbart rör av isolerande material. Rören skola vara så formade, att ledningarnas isolering icke kan skadas, och vara så långa, att de räcka minst 10 mm utanför tak och väggytor samt minst 100 mm över golvytor, där de tillika skola skyddas mot mekanisk åverkan. Vid väggenomgång fuktiga lokaler eller till fria luften skola dylika rör vara utförda av porslin eller annat lika gott material och anordnade med nedåt riktad yttermynning.

Då ledningar dragas genom tavlor av trä, skola i hålen anbringas bussningar av isolerande och eldsäkert material.

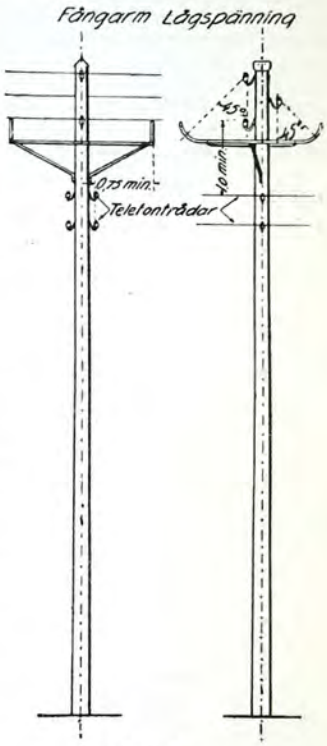


Bild 651.

För jordförbundna ledningar gälla ej här ovan meddelade föreskrifter.

f) *Ledningars anordning i övrigt.*

Isoleringsknappar, klämmor och *ringar* skola vara utförda av väl isolerande material samt så formade och uppsatta, att ledningen i torra lokaler ligger på ett avstånd av minst 5 mm och i fuktiga lokaler av minst 10 mm från vägg.

Flerledare få icke vara så fästade, att de enkelledare, varav de bestå, pressas mot varandra. Ciselerade metalliska bindtrådar må icke användas vid flerledare.

Rör må användas för framdragande av flertrådiga vulkaniserade ledningar under puts, i trossbottnar eller i och utanpå väggar och tak. Endast till samma strömkrets hörande ledningar få vara indragna i samma rör. Då järnrör eller järnmantlade rör användas för växelströmledningar, skola alltid de till samma strömkrets hörande ledningarna vara indragna i samma rör. Ledningsskarvar få icke finnas i rören utan endast i s. k. skarvdosor, som lätt kunna öppnas. Rörens inre diameter, krökarnas antal och krökningsradie samt dosornas antal skola avpassas så, att ledningarna när som helst kunna ut- och indragas.

Rören skola vara så beskaffade, att ledningarnas isolering icke kan skadas av ojämnheter eller skarpa kanter. Rören skola vara upplagda så, att vattensamling i dem undvikes.

Trälister få icke användas för montering av elektriska ledningar. Krampor må användas endast för jordförbundna blanka ledningar.

CC-BY Trafikverket museers samlingar, Svenska järnvägsmuseum - Trafikverket

4:o) *Apparater i allmänhet.*

407. Apparaters spänningsförbundna delar skola monteras på eldsäkra och även i fuktigt rum väl isolerande bottenplattor samt, där sådant erfordras, medelst skyddskåpor fredas från beröring av obehöriga och eldsäkert avskiljas från brännbara ämnen. Vid proppar till väggkontakter, vilka användas i torra lokaler, får dock ebonit användas.

I övrigt skola apparater vara så konstruerade och monterade, att de i avseende å isolering ej äro underlägsna den ledning, vari de äro inkopplade. Vid ledningars förbindande med apparater skall det för ledningarna föreskrivna avståndet till väggen bibehållas.

Apparater, som tjäna till strömmens avbrytande, skola vara så anordnade och uppsatta, att möjligen uppkommande eldfenomen icke kunna innebära risk för i närheten befintliga personer eller medföra antändning av närbelägna brännbara ämnen.

5:o) *Säkerhetsapparater.*

408. Samtliga från instrumenttavlan till förbrukningsställena utgående ledningar skola skyddas genom säkerhetsmetaller eller automatiskt verkande strömbrytare. Liknande apparater skola anbringas jämväl i ledningsnätet på alla ställen, där en förminskning i ledningarnas sektionsarea äger rum, så vitt ej för ändamålet tillfyllestgörande säkerhetsanordningar äro vidtagna redan i den grövre ledningen. Härifrån undantagas neutral- eller nollledningar vid flerledare eller flerfassystem ävensom alla under drift jordförbundna ledningar. I sådana ledningar få säkerhetsapparater icke anbringas.

Den högsta tillåtna avsmältningsströmstyrkan för säkerhetsmetaller angives i följande tabell:

Ledningens sektionsarea i mm².	Normalströmstyrka för säkerhetsmetallen i ampère.	Säkerhetsmetallens avsmältningsstyrka i ampère.
0.75	4	8
1	6	12
1.5	10	20
2.5	15	30
4	20	40
6	30	60
10	40	80
16	60	120
25	80	160
35	90	180
50	100	200

Säkerhetsmetall får väljas svagare än i denna tabell angives.

Säkerhetsapparater skola vara så konstruerade, att vid avsmältning ljusbåge av nämnvärd varaktighet icke kan uppstå ens vid kortslutning. Säkerhetsapparater för svagare ledningar till och med 6 mm² sektionsarea (normal strömstyrka 30 ampère) skola vara konstruerade så, att överstarka säkerhetsmetaller icke kunna genom misstag insättas.

Säkerhetsstycken av mjuk metall få ej vara konstruerade så, att den mjuka metallen direkt förmedlar kontakt, utan skall den vara försedd med kontaktstycken av koppar eller annan lämplig metall.

Säkerhetsapparater skola, såvitt möjligt är, centraliseras och anbringas å platser, där de äro lätt åtkomliga.

Å säkerhetsmetaller skola finnas angivna den maximalspänning och normalstyrka, för vilka de äro avsedda.

6:o) *Strömbrytare.*

409. Strömbrytare skola vara så konstruerade, att de vid brytandet icke kunna antaga något viloläge mellan fullt tillslagen och frånslagen. Denna föreskrift gäller icke dragströmbrytaren för strömmar över 50 ampère, ej heller för mindre sådana strömbrytare, anbragta i maskinstationer eller därmed jämförliga driftlokaler.

Strömbrytare skola vara så konstruerade, att ljusbåge av nämnvärd varaktighet icke kan uppstå.

Å strömbrytare skola finnas angivna den strömstyrka och den spänning, för vilka de äro utförda.

Användas strömbrytare å nelledningar, skola de vara så anordnade, att de icke kunna tillkopplas efter eller frånkopplas före ytterpolerna.

För varje särskild lägenhet inom en byggnad skall finnas en huvudströmbrytare, varmed samtliga där befintliga icke jordförbundna ledningar kunna frånkopplas.

Digitaliserad av Tekniska museets samlingar - Sveriges järnvägsmuseum - Trafikverket

7:o) *Motståndsapparater.*

410. Motstånds- och uppvärmningsapparater, vid vilka en avsevärd uppvärmning över den omgivande luftens temperatur kan äga rum, skola vara konstruerade av eldsäkert material och monterade på välisolerade, eldfasta bottenplattor på sådant sätt, att de varken kunna komma i beröring med lätt antändliga ämnen eller föranleda eldfarlig uppvärmning av sådana ämnen, samt, såvida de ej äro monterade i elektriska maskinrum, omgivna med skyddskåpor.

8:o) *Åskledareapparater.*

411. För luftledning av större utsträckning anbringas alltid vid utgångspunkten samt då så anses nödvändigt, även på andra punkter åskledare, försedda med tillförlitlig jordledning och så konstruerade, att de tjänstgöra även vid upprepade åskslag.

9:o) *Glödlampor och armatur.*

412. Förekomma i omedelbar närhet av glödlampor lättantändliga ämnen, skola lämpliga anordningar vidtagas till förhindrande av lampornas beröring med dessa ämnen.

Spänningsförbundna delar i lamphållare skola monteras på underlag av porslin eller annat lika gott ämne samt skyddas mot beröring genom ett eldsäkert omhölje, som icke får vara spänningsförbundet.

Vid montering av armatur skall användas vulkaniserad ledare.

10:o) *Båglampor.*

413. Båglampor skola vara så anordnade, att från kolspetsarna nedfallande, glödande kolpartiklar uppfångas.

Öppningarna för ledningarnas införande i lampan skola vara så beskaffade, att trådarna eller deras isolering ej skadas och regnvatten ej kan intränga.

Då ledningstrådarna användas till att uppbära lampan, få de ej snos eller vid förbindningsställena vara utsatta för dragning.

11:o) *Elektriska maskiner.*

414. Dynamomaskiner, elektromotorer och andra dylika elektriska maskiner och apparater skola vara så uppställda, att möjligen förekommande eldfenomen i dem icke kunna förorsaka antändning av brännbara ämnen. I lokaler, där lätt antändliga ämnen förekomma, skola sådana maskiner och apparater vara så konstruerade eller anordnade, att samtliga strömförande delar äro omgivna med ett hölje av obrännbart material.

12:o) *Ackumulatorer.*

415. Ackumulatorer skola uppställas i avstängda, för andra ändamål ej använda lokaler, som särskilt under laddning skola vara väl ventilerade.

Varje ackumulatorcell skall vara isolerad från den ställning, varå den är anbragt, och denna ställning från jorden, i båda fallen medelst mellanlägg av glas, porslin eller dylikt icke hygroskopiskt ämne.

13:o) *Instrumenttavlor.*

416. Instrumenttavlor i maskin-, transformator- och ackumulatorstationer skola bestå av eldsäkert material, eller ock skola samtliga spänningsförbundna delar vara monterade på isolerande och eldsäkra underlag.

Blanka ledningar och andra blanka spänningsförbundna delar med olika spänning skola vara monterade på så stort avstånd från varandra, att ljusbåge av nämnvärd varaktighet icke kan uppstå, om tillfällig strömövergång av någon anledning skulle inträffa, eller ock skola mellan desamma anbringas säkert fästade skiljeväggar av isolerande och eldsäkert material.

Vid instrumenttavla, vars baksida under drift är tillgänglig, må avståndet från icke skyddade spänningsförbundna delar på tavlan till närliggande vägg ej understiga 0.8 meter Finnas på väggen inom mindre än 2 meters höjd icke skyddade, spänningsförbundna delar skall det horisontella avståndet till dessa uppgå till minst 1.5 meter.

14:o) *Isolation.*

417. Isolationsmotståndet mellan ledningsnätet och jorden skall uppgå till minst $\frac{1.000.000}{n}$ ohm. Dessutom skall för varje huvudavgrening isolationsmotståndet uppgå ti minst $10.000 + \frac{1.000.000}{n}$ ohm. I dessa formler betecknar n antalet inkopplade glödlampor' Varje båglampa, elektromotor eller annan strömförbrukande apparat anses härvid motsvara 10 glödlampor.

Uppmätning av isolationsmotståndet skall ske vid driftspänning eller, där sådant ej lämpligen kan ske, vid en spänning av minst 50 volt.

Anläggningar inom bryggerier, färgerier eller andra sådana fuktiga lokaler, där isolationen ej kan bliva så god, som nu är föreskrivet, må dock godkännas, därest ledningarna äro monterade uteslutande å eldfast material av den beskaffenhet, att det icke angripes av fukt eller förekommande frätande gaser, samt anordnade så, att eldsolycka i följd av strömavledning ej kan uppstå.

CC BY Tekniska Museet samlingar, Sveriges Industriarkiv och Näringslivsarkivet

15:o) *Särskilda bestämmelser om vissa slags anläggningar.*

418. För sådana industriella anläggningar eller delar av dylika, där det är svårt att vidmakthålla normal isolation hos de elektriska ledningarna samt tillika ledningsmotståndet hos därinom sysselsatta personers kroppsdelar väsentligt förminskas genom i fabrikationen använda kemikalier, skola, utöver vad i allmänhet rörande elektriska anläggningar är stadgat, nedanstående föreskrifter lända till efterrättelse.

Å lämpliga ställen inom anläggningen skola uppsättas *anslag*, innehållande varning för beröring av de elektriska ledningarna, ävensom föreskrifter angående behandling av personer, som blivit dövade av elektrisk ström.

Varje förbrukningsströmkrets skall kunna utkopplas å förbrukningsplatsen. De för sådan utkoppling avsedda apparater skola vara lätt åtkomliga och anbragta på fria, lätt tillgängliga platser.

Personalen skall på lämpligt sätt underrättas om ändamålet med dessa apparater och om sättet för deras användande.

Luftledningar skola bestå av blank tråd av minst 10 mm² sektionsarea.

I närhet av apparater skola luftledningar, som äro inom räckhåll, skyddas mot beröring.

Luftledningars höjd över marken skall vara minst 6 meter.

Ledningar inuti och utanpå byggnader skola, såvida de äro vid fabriksdriften tillgängliga, medelst lämplig omklädnad skyddas för beröring.

Armerade blykablar och metallklädda ledningar erfordra ej särskild skyddsomklädnad.

Anläggning, som faller under dessa föreskrifter, skall innehavaren låta besiktiga en gång i månaden, särskilt för utrönande av isolationens tillstånd.

Installationsarbeten få under drift utföras endast av särskilt instruerad personal. Sådant arbete får icke utföras av en ensam person.

Stommar och skyddsomklädnader till dynamomaskiner, motorer och transformatorer skola antingen isoleras från jorden och omgivas med ett isolerande golv eller ock pålitligt jordförbindas.

Instrumenttavlor skola antingen isoleras från jorden och omgivas med isolerande golv, eller ock skola samtliga spänningsförbundna delar å tavlans framsida skyddas mot beröring.

Kopplingsapparater vid förbrukningsplatser skola förses med skyddshuvar.

Skyddshuvar ävensom utanför framskjutande delar, såsom handtag och dylikt, skola antingen bestå av isolerande ämne eller jordförbindas.

Metallhöljen kring ledningar, blymantel eller armering å kablar, skyddstrådar, skyddsnät, metalliska skyddsbeklädnader och skyddskåpor å spänningsförbundna delar skola jordförbindas.

I dylika anläggningar få endast användas vulkaniserade eller därmed jämngoda ledare. Fast monterade ledningssnören äro ej tillåtna.

Lamphållare med vred må ej användas.

Å flyttbara lampor skola ledningssnören omgivas med starka böjliga omhöljen, som i händelse de äro ledande, skola jordförbindas.

Lamparmatur av metall, som är åtkomlig utan särskilda hjälpmedel, skall jordförbindas.

Lamphållare, som icke är jordförbunden, skall vara utförd av porslin eller annat lika gott ämne.

Båglampor skola isoleras från armaturen.

Armatur och hissinrättning skola jordförbindas.

Båglampor få ej vara tillgängliga under drift oeh få ej handteras under spänning.

Vanligen förekommande materiel och apparater för lågspänningsanläggningar och dess användning med hänsyn *dels* till säkerhetsföreskrifterna, *dels* till kostnadsskäl m. m.

1:o) **Kabelledningar.**

419. Där luftledningar till följd av redan befintliga ledningar eller av andra hänsyn ej anses böra komma till användning, användes numera i stor utsträckning armerad jordkabel med en eller flera från varandra isolerade ledningar. Sålunda anordnad ledning ställer sig visserligen i anläggningskostnad dyrare än luftledning, men erbjuder den så mycket större trygghet mot felaktigheter och blir dessutom billigare i underhåll. Konstruktionen av vanlig dylik kabel framgår av bild 652. Kopparledaren är omgiven med impregnerad cellulosaisolation, två- och treledare dessutom hopvridna och gemensamt isolerade med impregnerad cellulosa, ompressad med en blymantel, över blymanteln ett syrefritt, impregnerat jutelager, häröver dubbel asfalterad järnbandsarmering och ett mellan tvenne asfaltskift liggande jutelager.

Kabeln kan i allmänhet förläggas direkt i marken på frostfritt djup. På platser, där den kan tänkas utsatt för åverkan, skyddas densamma lämpligen genom ett lager tegelsten. Vid murgenomföringar och dylikt lägges kabeln i järnrör.

Ur Tekniska museets samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum. Trafikverket

För **skarvning** och utgrening av kabel användas skarvmuffar resp. avgreningsmuffar, bild 653.

Vid ändarna av kabeln påsättas ändförslutningar, vari vulkaniserad ledare iskarvas. **Bild 654** visar utseendet av dylik ändförslutning, avsedd för invändig montering.

Bild 655 visar ändförslutning för yttre montage, försedd med huv för att hindra fukt att nedtränga längs ledningarna.

Såväl muffar som ändförslutningar fyllas, sedan skarvning av ledningarna ägt rum

Bild 652.
Kabel.

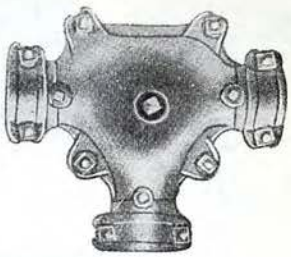


Bild 653.
Avgreningsmuff.

Bild 654.
Ändförslutning för inre montage.

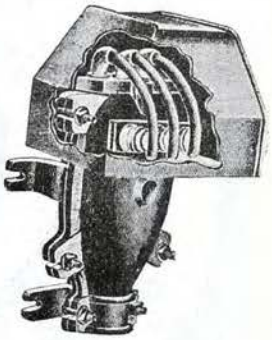


Bild 655. Ändförslutning för yttre montage.

Bild 656. Vulkaniserad ledare.

Bild 657. Vulkaniserad ledare.

med fyllmassa, som i smält tillstånd hälles in och hindrar fukt att intränga till ledningarna.

2:o) **Isolerad ledare på porslinsknapp.**

420. För dylikt montage användes numera uteslutande vulkaniserad ledare, ehuru s. k. gummibandsisolerad ledare är tillåten intill 150 volt. Konstruktionen framgår av bild 656 och 657.

Uppläggning av isolerad ledning på knapp användes i allmänhet endast, då det är fråga om installation i gamla lokaler och förresten, om ljuspunkterna ej på förhand kunna

Digitalt arkiverat museets samlingar i Sveriges Järnvägsmuseum - Tågverket

bestämmas eller sannolikt ofta måste flyttas. I annat fall förläggas ledningarna i rör eller enligt »Kuhlo»-systemet.

3:o) **Kuhlorör.**

421. Kuhlorör. bild 658, användes med fördel till installation i äldre byggnader. Får

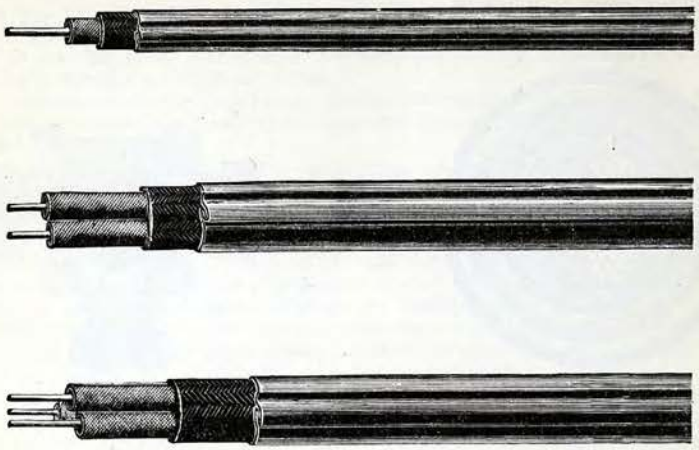


Bild 658. Kuhlorör.

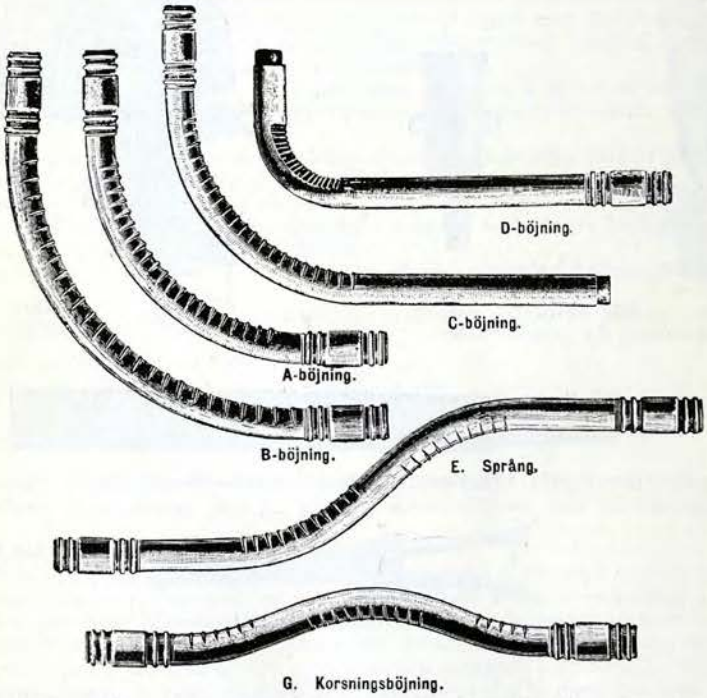


Bild 659. Bergmanrör.

dock endast användas i torra lokaler, men kan där övertapetseras och målas. Kuhloledning får ej inläggas direkt i puts, såvida skarven i röret ej förut blivit lödd, så att fukt ej kan intränga. Vanlig kuhloledning får av samma skäl ej heller användas till yttre montage på stolpar och dylikt eller i fuktiga lokaler.

Utställningsmuseets samlingar - Svenska järnvägsmuseum - Trafikverket

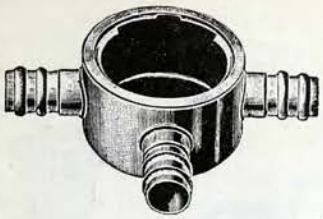


Bild 660.

Skarvdosa.

T-dosa.

Korsdosa.

Snörpendeldosa.

Rörpendeldosa.

Bild 661.

Bild 662.

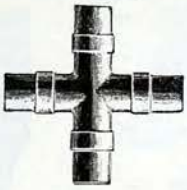


Bild 663.

Bild 664.

Bild 665. En-, två- och trepoliga säkerhetsapparater.

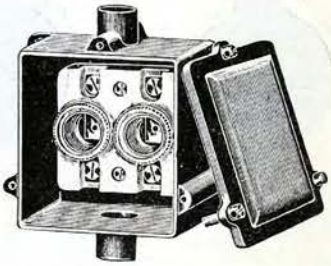


Bild 666. Säkerhetsapparat i järndosa.

Bild 667.

CC-BY Trafikverkets museers samlingar, Svenska järnvägsmuseet/Trafikverket

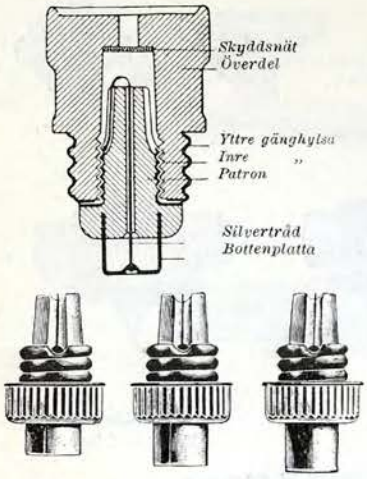


Bild 668. Säkerhetsproppar.

Bild 669. Säkerhetsproppar.

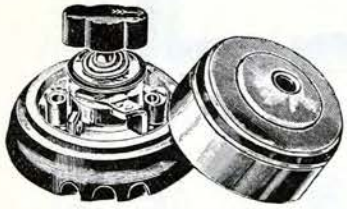


Bild 670. Strömbrytare.

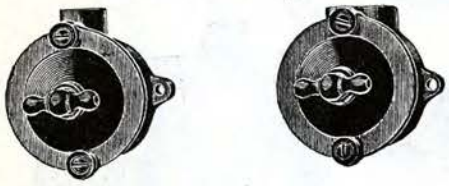


Bild 671. Strömbrytare.

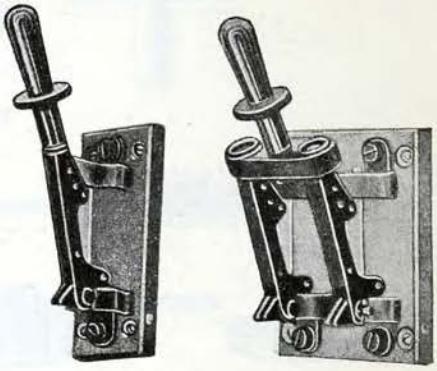


Bild 672. Knivströmbrytare.

Bild 673. Väggkontakter.

Vägverket/Trafikverket - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

4:o) **Bergmanrör.**

422. Bergmanrör användas för installation i nya byggnader och lokaler, där de kunna inhuggas eller förläggas i putsen. De förekomma i allmänhet med förblyad järnmantel, vilken typ vanligen användes.

Äro rören utsatta för yttre påkänningar eller förlagda utomhus, användas stålpansrade rör och därför avsedda avgreningsdosor m. m.

Konstruktion av rör, vinklar och avgreningsdosor framgår av bilderna 659—664.

5:o) **Säkerhetsapparater.**

423. Bild 665 visar utseendet av vanliga en-, två- och trepoliga säkerhetsapparater, avsedda för invändigt montage i samband med vulkaniserad ledare och kuhloledning.

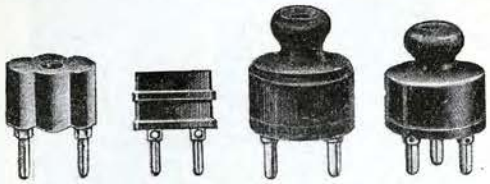


Bild 674. Proppar.

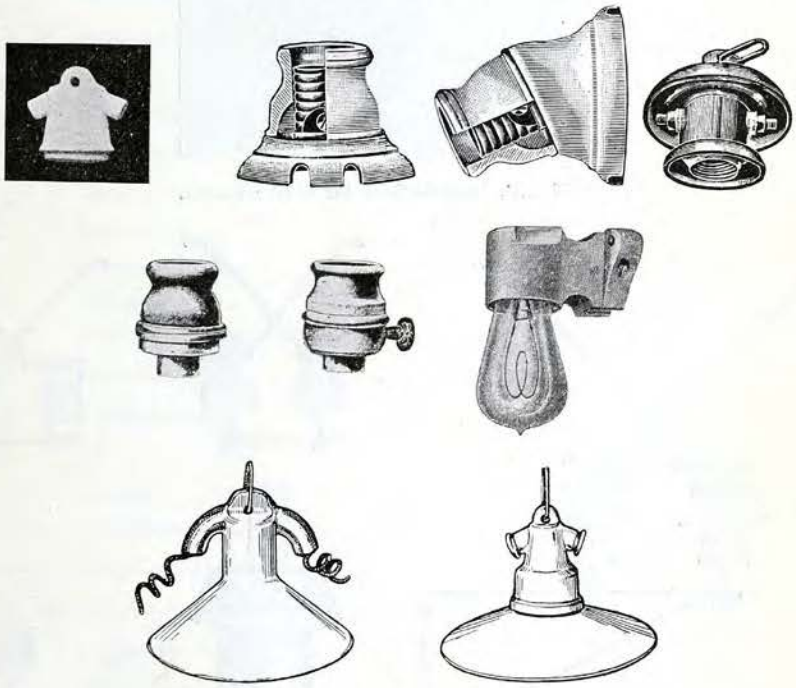


Bild 675. Lamphållare.

I fuktiga lokaler och utvändigt kunna säkerhetsapparaterna inmonteras i järndosor, passande att anslutas till bergmanrör, bild 666.

För större anläggningar sammanföras säkerhetsapparaterna till s. k. gruppskåp, som då innehålla säkerhetsapparater för samtliga därifrån utgående grupper.

Behöver säkerhetsapparat uppsättas i stolpe för avgrening av gruppledning, användas apparater av exempelvis någon i bild 667 angivna typer.

6:o) **Säkerhetsproppar.**

424. Säkerhetsproppar göras numera i regel tvådelade, så att endast smältpatronen behöver utbytas. De vanligast förekommande propparna äro av vidstående typer, bild 668 och 669.

7:o) **Strömbrytare och väggkontakter.**

425. Bild 670 visar utseendet av en vanlig dosströmbrytare avsedd för montage i torra lokaler.

291 Tekniska museets samlingar i Sveriges Industriarkiv och Näringsliv

För yttre montage och i fuktiga lokaler skola strömbrytare vara inneslutna i vattentät järnkåpa, bild 671.

På varje strömbrytare står i allmänhet påstämplad högsta tillåtna strömstyrkan.

För större strömstyrkor användas s. k. knivströmbrytare, bild 672.

Konstruktionen av väggkontakter och proppar framgår av bilderna 673 och 674. De å bilderna upptagna äro samtliga avsedda för montage i torra lokaler. För montage i fuktiga okaler skola de i likhet med strömbrytare vara inneslutna i vattentät järnkåpa.

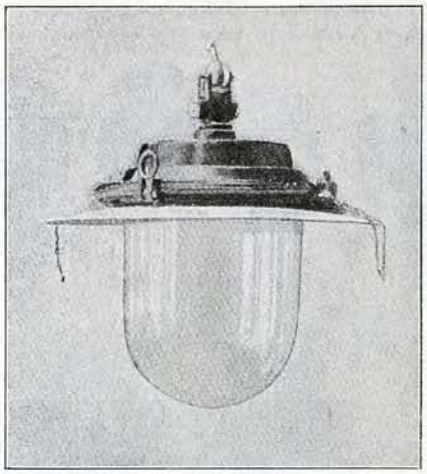


Bild 676. Lamphållare för större lampa.

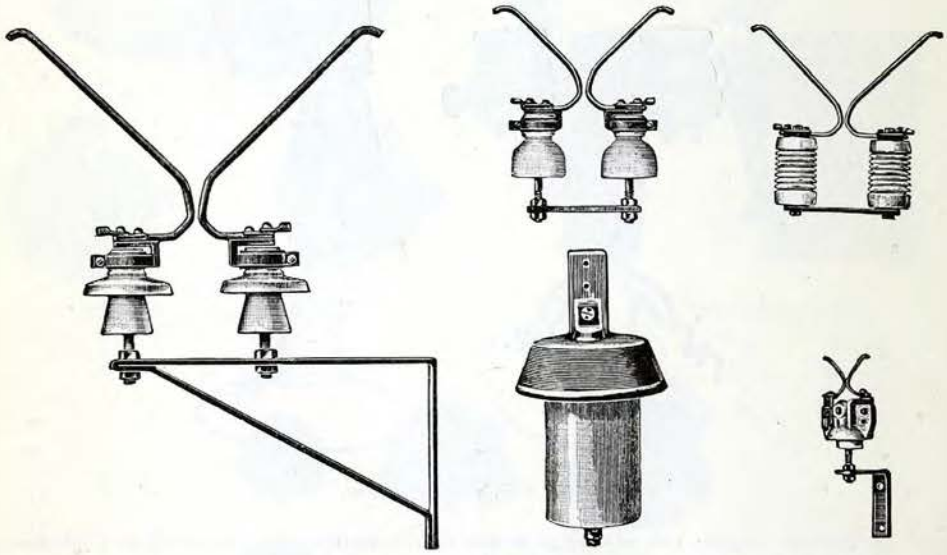


Bild 677. Åskledare.

8:o) **Lamphållare.**

426. Vanliga mässingslamphållare få användas endast i torra lokaler.

I fuktiga lokaler användas porslinslamphållare, eller, om det är fråga om större glödlampor på 200 à 1000 normalljus, särskild härför avsedd armatur, bild 675 och 676.

9:o) **Åskledare.**

427. Då luftledningar enligt bestämmelserna i säkerhetsföreskrifterna skola skyddas för åskslag, användes åskledare av någon å bild 677 angivna typer. Åskledare placeras i regel utomhus och inkopplas mellan den ledning, som skall skyddas, och jord.

Ur Trafikverket museiföremål - Sveriges järnvägsmuseum - Trafikverket

Beteckningar
å ritningar över Statens järnvägars elektriska kraft- och belysningsanläggningar.

M	Elektricitetsmätare.
	Elektromotor eller dynamo.
	Fördelningscentral för tvåledaresystem.
	» » tre- »
	» » fyr- »
XX	Glödlampa om 16 nlj. med eller utan avstängare.
X_{10}	» » annat av siffran angivet antal nlj.
	» flyttbar.
$\otimes_{4}$	Krona med angivet antal glödlampor.
6 IV	Båglampa om 6 amp., inkopplad i grupp IV.
	Strömbrytare, en-, två- och trepolig samt för två strömkretsar.
	» » » » » » » » » med lös nyckel.
	Säkerhetsapparat.
	Väggkontakt.
	Hängkontakt.
B	Blank ledning.
I	Isolerad ledning.
BK	Blykabel.
JBK	Järnbandarmerad blykabel.
(PI)	Porslinsisolator.
(PK)	Porslinsknapp.
(R)	Rör.
(RT)	Rörtråd.
— — — —	Enledareledning.
———	Tvåledareledning.
═══	Treledare- eller flerfasledning.
	Uppgående ledning.
	Nedgående »
—·—·—·—	Telegraf- och telefonledningar.
Sp	Snörpendel.
Dh	Dubbelledarehiss.
Th	Takhängare.
Tkb	Takbelysning.
Va	Väggarm.
Bs	Bordstake.
Vs	Verkstadsstake.
Hl	Handlampa.
W	Vattentät.
Sl	Semaforlykta.
Vl	Växellykta.
Vb	Vägbomslykta.
Sb	Spärrbomslykta.

Järnvägsmuseets samlingar – Sveriges Järnvägsmuseum, Järnvägsmuseet

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

SAKFÖRTECKNING.

A.

Sid.

Absolut tryck 25
» vikt 3
Absorption 29
Acceleration 16
Accumulator 44
» , säkerhetsföreskrifter för 485
Acetylengas 423
Adhesion 4
Aggregationstillstånd 1
Alhäringsknut 365
Alunskiffer 79
Amerikansk dörrfason 377
Ampére 43
Aneroidbarometer 24
Anfang 357
Anilinfärger 154
Ankarbjälke 378
Anstrykningsmedel 154
Antändning av sprängskott 249
» » trä, skydd mot 74
» från tåg, anordningar till förekommande av 454
Apparater för lågspänningsanläggningar 486
Arbete 18, 35
» och värme 35
Arbetsenhet 19
Arbetsförmåga 19
Arbetsprofil 222
Archimedes princip 21
Armerad betong 116
Arsenikfärger 155
Asbestpapp 160
Asbeststen 111
Asfalt 149
» , konstgjord 151
Asfalterad blykabel 481
Asfaltkokning 150
Asfaltpapp 159

Sid.

Asfaltpapp, täckning med 381
Asfalttjära 159
Atmosfär 22, 24
Atom 2
Attraktion 4
Automatiska ringverk vid vägövergångar 431
Avdikning 420
Avdunstning 32
Avgreningsmuff för elektrisk kabel .. 487
Avknäckningshållfasthet 6
Avloppsledning 418
Avloppsrör av cement 105
» » järn 126
» » lergods 99
Avsmältningsströmstyrka för säkerhetsmetaller 484
Avståndstavlor 439
Avsvalning 29
Avvägning 201
» , enkel apparat för 171
Avvägningsinstrument 169
» , användning av 201
» , justering av 203
Avvägningsprotokoll 202
Avvägningsspegel 171
Avvägningsstång 170

B.

Balanslinje 204, 222
Ballast 324
» , dränering av 328
» , maskin för stoppning av 329
» , sektioner av 326
Ballasten, rubbning av 336
Ballastens uppfrysning 329, 339
Banbevakningspersonalens arbete med spåröverbyggnadens underhåll 331
Bandtråd 125

Järnvägsmuseets samlingar, Sveriges Järnvägsmuseum, Hallonbergen

Sid.
Bangård, avloppsledning å 418
» , skiss över 218
Bangårdsanordningar 390
Bangårdsmaskinerier 398
Bank, normalsektioner för 258
» , utsättning för 215
Banks bildande enligt normalsektionen, arbeten för 268
Bankslänt, skyddande av 270
Bantelefonapparat 476
Bantelefonlinje 476
Barometer 24
Barometerstånd 25
Barrträd 63
Belastning å en del jordarter, största tillåtna 60
Belysning, elektrisk 479
» » , apparater och materiel för 486
Belysningsanläggningar, beteckningssätt å ritningar över elektriska .. 493
Benkol 155
Benslinga 462
Bergarter, lagrade 52
Bergborr 244
Bergkrut 162
Bergmanrör 491
Bergmjöl 81
Bergschaktning 234, 243
Bergskärning, normalsektioner för ... 260
» , utsättning för 215
Bergsprängning 243
» , försiktighetsåtgärder vid 252
Berlinerblått 155
Beröringselektricitet 39, 42
Besiktning av spåret 331
Beslag till snickerier 383
Bessemermetoden 117
Betong 112
» , armerad 116
Betongarbetens isolerande mot vatten 115
Betongblandare 113
Betonggjutning 114
Betongsliprar 306
Betäckningssätt å ritningar över:
elektriska kraft- och belysningsanläggningar 493
järnvägslinjer 221, 222
sekt. av metaller, trä m. m. 226
stationer 224, 225
Bevakning av spåret 331

Sid.
Bifilär lindning 49
Bindbjälke 372
Bindetid för cement 146
Bituminös bergart 149
Bjälkankare 378
Bjälkar 74
» , sammanhuggning av 363
Bjälkes uttagning ur träd, största .. 65
Bjälklag 368
Björk 64
Blad 364
Blank blykabel 481
» ledning 480
Blindbotten 369
Blindgolv 376
Blockförband 349
Bly 136
Blyaccumulator 44
Blymönja 154
Blyplåt 136
Blyvitt 155
Blålera 59
Blåsten 77
Blåved 67
Bommar 430
Bomullskrut 162
Borr för bergsprängning 244, 246
» » jordlagerundersökning .. 173, 208
» » sliprar 345
Borrbrunn 425
Borrhammare 244
Borrhål, laddning av 249
Borrkarta 222, 226
Borrmaskin för räler 345
Borrmaskiner för bergsprängning 244
Borrning för bergsprängning 243
Borrplan 226
Borrprofil 209, 226
Borrprotokoll 222
Bottenplåtar till växlar och korsningar 294, 298, 300
Bottenplåtstag 296
Brandbotten 362
Branddörr 379, 381
Brandståndare 373
Bredbasig räl 275
Brons 138
Brosliprar 307, 314
Brottgräns 4
Brunn 424
Brunnsborrning 425
Brunnsgrävning 425

Trafikverket museers samlingar - Sveriges järnvägsmuseum - Trafikverket

Sid.
Bräder 74
Brädtak 375
Bränd kalk 139
Bränslevärde 65
Bygg (sida å sten)..... 347
Byggnad, skiss över 218
» , utsättning för 212
Byggnadslära 62
Byggnadstimmer 74
Båglampa 485
Bågpunkter å kurva, utsättning av .. 184
Bärförmåga, jordlagers 59
» , undersökning av jordlagers 209
Böhmiskt valv 359
Böjningshållfasthet 6

C.

Carbolineum 68
Cement 145
Cementbruk 145, 360
Cementkulvertar 106
Cementrör 105
Cementsten 105
Centraluppvärmning 386
Centrifugalkraft 17
Centripetalkraft 17
Centrivinkel, uppmätning av 183
Ceresit 115, 147
Cinnober 154

D.

Delbarhet 1
Differdingerbalkar 123
Dike, beräkning av sektion för 421
» , utsättning för 214
Dikning 420
Diopterlinjal 171
» , användning av 207
Distanstub 171
» , anv. av vid inläggning av nivåkurvor. 205
» , » » » mätning 171, 208
» , » » » sektionering. 204
Dosbarometer 24
Doseringsmall 214
Drag- och tryckhållfasthet 4
Drag- och tryckprov 5
Drev 159
Dromopetard 444
Sid.
Dränering av ballast 328
» » större områden 420
» , utförande av 422
Dräneringsrör av lergods 99
Dubbel korsningsväxel 286
» » , sammanställningsritning å.. 322—323
Dubbelspikning 316
Dubbelväxel 286
» , sammanställningsritning å 322
Dymlingar till sliprar 306, 336
» » timmer 364
Dynamit 162
Dynamomaskin 49
Dynamometer 7
Döbatangdörr 377
Dörrar 377
» av järn 379

E.

Effekt 19
Egentlig vikt 3
Ejektor 26
Ek 63
Ekvidistans 205
Elasticitet 4
Elasticitetsgräns 4
Eldfast lera 80
Eldfast tegel 93
Eldstadsmurar, murning av 355
Eldstadsplaner 382
Elektricitet 38
Elektricitetslära 37
Elektrisk antändning av sprängskott 249
» belysning 479
» » , apparater och materiel för... 486
» » , beteckningssätt å ritningar över 493
» drift, erforderliga utrymmen för ledningar å bana med 262
» fördelning 40
» generator 49
» kropp 38
» ledare 40
» motor 49
» pendel 39
» strömstyrka 42
» . tändapparat för sprängskott 249
» tändhatt 249

Tekniska museets samlingar, Sveriges tekniska museum, Tekniska museet

Sid.
Elektrisk tändhatt, kopplingssätt för 251
Elektriska anläggningar 456
» apparater, säkerhetsföreskrifter för 484
» ledningar 479
» » , fästande av ... 483
» » , järnvägs korsning med ... 479
» » , skyddsanordningar för 479
» » , uppsättning av 483
» maskiner 49
» » , säkerhetsföreskrifter för.. 485
» strömmens verkningar.... 43
Elektriskt element 42, 43
» ledningsmotstånd 42
Elektroinduktion 45
Elektrolys 43
Elektrolyt 42
Elektromagnet 45
Elektromagnetism 44
Elektromotorisk kraft 43
Elektron 2
Elektroskop 40
Element, galvaniskt 42, 43
Elfenbenssvart 155
Elliptisk båge 358
Energi 20
Engelsk växel 286
» » , sammanställningsritning å..... 322—323
Engelskt rött 154
Engobering av taktegel 99
Enhet för arbete 19
» » mått och vikt 3
Enkel korsningsväxel 286
» » , sammanställningsritning å ..... 322—323
Enkel växel 286
» » , sammanställningsritning å 322
Enskilda järnvägars anläggning i Sverge 231
Eternit 111
Expensionsbleck 311, 318
Explosion av ångpanna 34
Explosiva varor 161
» » , Kungl. förordningar ang. 163
Expressdynamit 163
Extraströmmar 48

Sid.

F.

Falstaktegel 97
Falu rödfärg 154
Famnmått 66
Fasadtegel 91
Fasförskjutning 50
Fasonjärn 119
Fast kropp 1
Fasta kroppars sammandragning 30
» » upplösning 32
» » utvidgning 29, 30
Fernissning 384
Filtrering av vatten 415
Fiskbuksräl 230
Fixpunkt 202
Fjäderringar för fastlåsning av muttrar 332
Flerledare 482
Flinta 54
Flottning av virke 72
Flytande kropp 1
Flyttpunkt 202
Fogstrykning 362
Fotbesiktning av telegraflinjer 473
Fransk skarv 469
Franskt blad 364
Frazzitegel 93
Fria rummet, 1893 års normalsektion för 264
» » , 1909 års normalsektion för 258
Friktion 12
Friktionskoefficient 13
Friktionskraft 12
Friktionsvärdesiffra 13
Frostknöl 329, 336, 339
Fryspunkt 27, 31
Furu 63
Fyrkantjärn 124
Fyrkantvirke 74
Fångarm 479
Fångram 479
Fällbommar 430
Fältsten 82
Fältugn 89
Färg 154
Färgbeteckning å plan- och profilritningar 221
Följare 365
Fönster 377
Fönsterglas 152

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Sid.
Förankring av telefon- och telegrafstolpar 465
» i husbyggnader 378
Förband (virkes-) 363
Förbindningsskarvjärn 280
Förbränning 22
Förenade kärl 21
Föreskrifter att iakttaga vid sprängning 252
» för lågspänningsanläggningar 479
Förhydningsmassa, svensk 108
Förhydningspapp 160
Förordningar ang. explosiva varor .. 163
Förruttnelse, skyddande av virke mot 67
Försiktighetsåtgärder vid stensprängning 252
Förtryckt båge..... 358
Förtätning av ånga 34

G.

Galvaniserad järnplåt 125
» plåt, täckning med 380
Galvaniserade rör 126
Galvanisering 136
Galvanisk elektricitet 39, 42
Galvaniskt batteri 42
» element 42
Galvanometer 252
Galvanoskop 45
Gaser 1, 21, 28, 32
Gasers egenskaper 21
» rymdförändring 31
» utströmning 26
Gasformig kropp 1
Gasledning 423
Gasrör 125
Gaturäler 285
Gatusten 83
Generator 49
Geologi 51
Gips 78, 108, 147
Gipsbruk 147, 360
Gipsdielen 109
Gipssten 78, 147
Gjutjärn 117
Gjutjärnsrör 126
» , mått- och viktuppgifter å 129
Glas 152
Glasarbeten 385
Glasbjörk 64
Glaserade lerrör 99
Glasering av taktegel 99
Glaskitt 151
Glidplattor till växeltungor 296
Glimmerskiffer 77
Glödlampa 485
Gnejs 76
Gnidningselektricitet 39
Golv av trä 376
» » sten 382
Golvbeläggning med linoleum 382
Golvplaner 382
Graderingsskala för bearbetning av granit 83
Gran 63
Granit 75
» , bearbetning av 82
» , graderingsskala för bearbetning av 83
» , sockel av 346
Granitputs 108
Grindar 430
Grundgrävning 354
Grundundersökning 208
Grundvatten 58
Grundvattenström 58
Gruppkoppling av elektriska tändhattar 251
Grus 79
» , uppkomsten av 55
Gränsmärken 445
Grävmaskin, anordnande av spår för 240
» , schaktning med.... 235, 240
Gummibandsisolerad ledning 480
Götjärn 117

H.

Hackethaltråd 467
Halm 161
Halmtak 161, 375
Halvcirkelbåge 358
Halvfransk dörrfason 377
Halvsyskning av telegrafstolpar 474
Hanbjälke 372
Handborrning för bergsprängning ... 243
Hastighet 16
Hastighetskontrollapparat 444
Hastighetstavla 443
Hejardyna 209
Hejare 209
Helfransk dörrfason 377
Historik rörande järnvägars uppkomst 228
Hjälptangent, utsättning av 186

Tekniska Museets samlingar - Sveriges Industrimuseum - Tekniska Museet

Sid.
Hjärtstock 374
Holzcement 150
Hophuggning av timmer..... 363
Horisontal 2
Husbyggnad, skiss över 218
» , utsättning för 212
Husbyggnader 346
» , underhåll av 388
Hussvamp 73
Huvudström, elektrisk 46
Hydraulisk kalk 145
» press 21
Hydrauliskt gipsbruk 148
» murbruk 145
Hypotenusa 167
Hållfasthet 4
Håltegel 93
Hårkors 170
Hårrörsfenomen 21
Hårrörskraft 21
Hägnadsmur 428
Hälleflintgnejs 77
Hängrännor 381
Härdning av järn 117
Hästkraft 20
Hästkrafttimme 20
Hästskomagnet 38
Hävarebarometer 24
Hävstång 9
Högben 372
Högspänningsanläggning, säkerhetsföreskrifter vid 479

I.

I-balkar, bredflänsade 123
» , normalprofil 122
Idealstängsel 428
Impregnerat virke, mängd vid statens järnvägar 69
Impregnering av virke 68, 305
Impregneringsapparat för virke 69
Indifferenszon 37
Induktion 39, 45
Induktionselektricitet 39
Induktionsfri ledning 49
» spole 49
Induktionsrulle 46
Induktionsström 46
Inertol 116
Influens 40
Infusoriejord 81
Injektor 26
Sid.
Innertakpanel 369
Innertrappor av sten 382
» » trä 376
Inomhusledning, skyddsanordningar vid elektrisk 480
Inryckning, stakning med 190
Instrument för mätning och stakning 165
Instrumenttavla 485
Isolator 40
» , telegraf- 467
» , » , rengöring av 474
Isolatorhylsa 467
Isolerad ledare 40
» » på porslinsknapp 487
» ledning 479, 481
Isoleringsmotstånd mellan elektriska ledningar och jorden 485
Istiden 54

J.

Jord, utgrävning av tjälskjutande .. 273
Jordbeck 149
Jordborr 173
» , användning av..... 208
Jordborrning 208
» , protokoll över 222
Jordfärger 154
Jordförbindelse 479
Jordförskjutning 271
Jordlager, förskjutning av..... 271
» , största tillåtna belastning å en del 60
» , undersökning av 208
Jordlagers bärighet 59
» » , undersökning av 209
Jordlagerundersökning 208
» , redskap för... 173
Jordledning 479
Jordrörborr 173
» , användning av 209
Jordschaktning 234
» för normalsektions bildande 262
Jordskorpans bildande 51
Jordskred 271
Jordskärning, normalsektioner för .. 259
» , utsättning för 213
Jordsond 173
» , användning av 208
Jämvikt 7, 11
Järn 116

Ur Trafikverkets arkiv. Digitaliserad av Svenska järnvägsklubben i samarbete med Trafikverket

Sid.
Järn, skyddande av mot förstörelse 136
Järnarbeten i husbyggnader 378
Järnbetong 116
Järndörrar 379
Järnfilter 416
Järnmalmsförekomster 58
Järnmönja 154
Järnplåt 125
Järnrör 126
» , mått- och viktuppgifter å gjutna, tjocka 129
Järnsliprar 306
Järntakstolar 373
Järntråd 125
Järnvägar, byggnad och underhåll av 228
» , uppkomsten av 228
Järnvägarnas historik 228
Järnvägsbyggandet i Sverge 230
Järnvägsbyggnad, utsättning för 213
Järnvägslinje, plan- och profilritning över 221
Jäslera 80
Jökel 55

K.

Kabel för lågspänningsanläggning ... 486
» telegraf- 472
Kabelstolpe 473
Kakel 102
Kakelugnar 385
Kakelugnsmakeriarbeten 386
Kalk 139, 155
Kalkbruk 139, 359
Kalkbränning 139
Kalkfärg 156, 384
Kalkfärgning 384
Kalkhydrat 140
Kalksandstegel 103
Kalksläckning 141
Kalksten 77, 139, 145
» , bearbetning av 84
Kalkugn 139
Kalori 29
Kalorifer 387
Kaminer 386
Kapillaritet 21
Kapillärfenomen 21
Karbolineum 159
Karmin 154
Katet 167
Kaus 464
Kejsargrönt 155

Sid.
Kesslers fluate 84
Kilning av spåret 329
» » sten 81
» » telegraf- och telefonstolpar 457
Kilogrammeter 19
Kilometertavla 439
Kilowatt 20
Kilowattimme 20
Kilskarvjärn 280
Kimrök 155
Kiselgur 81
Kitt 151
Klinker 93
Klister 151
Kloasongvägg 368
Klostervalv 359
Klotsning 316
» i uppkilat spår..... 331
Kläm, mutterlåset 332
Klämplattor till växlar och korsningar 296, 300, 301
Klätterväxel 286
Knivströmbrytare 492
Koboltblått 155
Kochenill 154
Kofot 345
Kohesion 4
Kokning 33
Kokpunkt 27, 33
Kolaska, lastningsanordning för 393
Kolformationens tid 51
Kolgivningsbrygga 392
Kolning av virke som skydd mot röta 67
Kommunicerande kärl 21
Kompass 172
» , vinkelmätning med 172
Komposant 8
Kondensator 41
Kondensering av ånga 34
Konduktor 40
Konkav 21, 170
Konstgjord asfalt 151
» sten 85
Kontrollvinkel 339, 345
Konvex 21, 170
Koordinatmätning 205
Kopalfernissa 156
Kopp (sida å sten) 347
Koppar 137
Kopparplåt 137
Koppartråd 137
Kopparvitriol, impregnering med 68

Järnverket/Museets samlingar - Svenska järnvägsmuseet - Järnverket

Sid.
Kopplingssätt för elektriska tändhattar ... 251
Koppskift ... 347
Koppsten ... 347
Korgbåge ... 358
Korksten ... 110
Korrugerad plåt ... 125
» » , täckning med ... 380
Korsförband ... 352
Korskoppling av telefontråd ... 470
Korsning, dubbelspetsad ... 293
» » , materialuppgift för .. 300
» , enkelspetsad ... 290
» » , materialuppgift för .. 298
Korsningsvinkel ... 288
Korsningsväxel ... 286
» , sammanställningsritning å ... 322—323
Korstavla ... 167
» , användning av 168, 180, 213
Korsverksvägg ... 366
Korträler i kurva ... 314
Kraft ... 2, 6, 17
» , elektromotorisk ... 42
Krafters moment ... 9
» sammansättning och upplösning ... 8
Kraftmätare ... 7
Kraftparallellogram ... 9
Kraftskala ... 7
Kraftstag ... 461
Kran för omlastning ... 411
Kreosotolja ... 159
» , impregnering med ... 68
Kresolkalcium, impregnering med 68, 305
Krita ... 78, 155
Kritlager ... 53
Kroknyckel ... 467
Kromgrönt ... 155
Kromgult ... 154
Kroppar, elektriska ... 38
» som värmeledare ... 28
Kroppars allmänna egenskaper ... 1
» förändring genom värme 26, 29
» massa ... 17
» olika tillstånd ... 1
» rörelse ... 16
Krosstensgrus ... 55
Krut ... 162
Kryssförband ... 350
Krysskift ... 347
Krysskolvning ... 369
Kryssten ... 347
Kryssvalv ... 359
Kryssväxel ... 288
» , sammanställningsritning å 324
Kubikfamn ... 66
Kuhlorör ... 488
Kulisskärm ... 449
Kulvertar av cement ... 106
Kungl. förordningar ang. explosiva varor ... 163
Kupa ... 358
Kupoltak ... 372
Kupolvalv ... 359
Kurva, dubbelspikning i ... 316
» , klotsning i ... 316
» , korträler i ... 314
» , rälsförhöjning i ... 309, 321
» , spårviddens ökning i ... 309
» , stakning av ... 182
» , undersökning av radie till .. 339
» , uppmätning av radie till ... 196
Kurvstakning ... 182
» , matematisk regel vid 197
» med inryckning ... 190
» » teodolit ... 192
Kurvtavla ... 443
Kvartiärtiden ... 54
Kvicksilvertermometer ... 26
Källvatten ... 58
Källåder ... 58
Köld ... 26
Köldblandning ... 27, 32
Köldgrad ... 22

L.

Lackfernissor ... 156
Lackfärger ... 154
Laddflaska ... 41
Laddning av borrhål ... 249
Laftmall ... 345
Laftning ... 310, 338
Laftyxa ... 345
Lagrade bergarter ... 52
Lamphål i avloppsledning ... 419
Lamphållare för elektriska lampor ... 492
Lancashiremetoden ... 117
Landsvägsbyggnad, utsättning för ... 213
Langning vid schaktningsarbeten ... 235
Lasering ... 383

Trafikverket Museer & Samlingar · Sveriges Järnvägsmuseum · Trafikverket

Sid.
Lastanordning för kolaska 392
Lastbrygga för kolgivning 392
» » träkol 391
Lastkaj 390
Lastmall 412
Laxknut 365
Laxstjärt 364
Leantegel 105
Ledningsmotstånd 42
Ledningsprovare 252
Ledningssnöre 482
Ledräler 321
Legering 138
Lera 80
» , uppkomsten av 55
Lerbruk 149, 360
Lergodsrör 99
Lerrör, glaserade 99
Lerskiffer 79
Levande kraft 20
Leydnerflaska 41
Ligg (sida å sten) 347
Liggfog 347
Likström 49
Lim 151
Limfärg 156, 384
Limfärgning 384
Linbanor, användning av vid schaktningsarbeten 237
Linjekrampa 461
Linoleum 161
» , golvbeläggning med 382
Linolja 155
Linoljefernissa 155
Liv (Lyftstång) 345
Lod 165
Lodrät 2
Lokomotiven, de första 230
Lokomotivvändskiva 404
Luften 22
Luftisolerad ledning 481
Luftledning, elektrisk 479
Lufttryck 23
Lutande planet 13
Lutningskurva 195
Lutningsmätare 167
» , användning av 199
Lutningsvisare 440
Luxferprismor 153
Lyftning 327
Lyftstång 345
Lysgas 423

Sid.
Lågspänningsanläggning 479
» , apparater och material för 486
Läkt 74
Längdmätning 198
Längdmätningsprotokoll 200
Längdprofilritning 222
Längdutvidgningskoefficient 29
Löpare (sten i mur) 347
Löpskift 347
Löpsten 347
Lövträd 63

M.

Magnesiacement 107
Magnesiasten 107
Magnet 37
Magnetelektrisk tändapparat för sprängskott 249
Magnetinduktion 47
Magnetinduktionsström 47
Magnetinduktor 47
Magnetiskt fält 37
» magasin 38
Magnetism 37
» , elektro- 44
Magnetpol 37
Makadam 112
» som ballast 327
Mallar för fria rummet 412
Malmförekomster 58
Manganstål 118
Manometer 25
Mansardtak 372, 373
Mariotteska lagen 22
Marmor 77
Martinmetoden 117
Massberäkning 216
» , tolk att använda vid 218
Matematiska regler för kurvstakning, uppgift på vissa 197
Materialiers vikt i medeltal 164
Materialkunskap 62
Matjordsbeklädnad av slänter 271
Medelhastighet 16
Medelkraft 8
Medelspänningsanläggning 479
Medelvikt av olika materialier 164
Mejselborr 209
Mekaniskt arbete 18
Metallbarometer 24
Metallegering 138

Ur Tekniska Museets samlingar. Svenska Ingenjörsvetenskapliga Fältarkivet

Sid.
Metaller ... 116
Metallklädd ledning ... 479
Metallmanometer ... 25
Metallvakuummeter ... 26
Metersystemet ... 3
Milliampère ... 43
Minsta motståndslinjen ... 249
Molekyl ... 2
Molekylarkraft ... 4
Momentpunkt ... 9
Morän ... 54
Motor, elektrisk ... 49
Motordrift, ledningar för ... 479
Moträler ... 290, 292, 301
Motståndsapparater ... 485
Mudderskopa ... 256
Muffrör, gjutna ... 126
Multiplikator ... 45
Murbruk ... 139, 359
Murförband ... 347
Murning med naturlig sten ... 346
» » tegel ... 360
Murningsarbeten ... 347
Murtegel, olika slag av ... 90
» , tillverkning av ... 86
Mutterlås ... 332
Måleriarbeten ... 383
Måttband ... 166
Måttenhet ... 3
Mässing ... 138
Mätband ... 166
Mätbord ... 171
Mätkedja ... 165
Mätningsinstrument ... 165
Mätningskunskap ... 165
Mätningsredskap ... 165
Mättad ånga ... 34
Mönja ... 137
Mönjekitt ... 152

N.

Naturlig sten ... 75
» » , uttagning och bearbetning av 81
Naturlära ... 1
Nederbördens avledande ... 420
Negativ elektricitet ... 39
Neutrala axeln ... 6
» lagret ... 6
Nickel ... 138
Nickelstål ... 118
Nitroglycerin ... 162

Sid.
Nivåkarta ... 205
Nivåkurva ... 205
Nocktegel ... 98
Nonie ... 167
Normal spårvidd ... 230
Normalbestämmelser vid tegelleveranser ... 91
Normalprofilbalkar ... 122
Normalsektion, arbete för bildande av 262
» för bank ... 258
» » bergskärning ... 260
» » fria rummet (1893 års) ... 264
» » fria rummet (1909 års) ... 258
» » fria rummet, mall för undersökn. av 412
» » jordskärning ... 259
» » tunnel ... 263
Normaltegel ... 90
Nubbsten ... 83
» , sockel av ... 346
Nysilver ... 138
Näver ... 64

O.

Oberoende axeln ... 6
» lagret ... 6
Objektiv ... 170
Ockra ... 154
Ohm ... 43
Okular ... 170
Oljefärg ... 156
Oljegas ... 423
Oljemålning ... 383
Oljor ... 155
Omformning ... 47
Omlastningskran ... 411
Ortoceratit ... 51
Ortschakt ... 234
» , sprängningsarbete i ... 254

P.

Panelning ... 376
Papp ... 159
Papper ... 160
Papptak ... 375, 381
Parallellkoppling av elektr. element.. 42
» » » tändhattar 251
Parallellskärm ... 449
Parallellstag ... 461
Pariserblått ... 155
Partikel ... 2

Ur Trafikverket underställda arkiv, Sveriges järnvägsmuseum - Trafikverket

Sid.
Patentdynamit 163
Patentputs 108
Pelare, murning av 353
Pelarförband 353
Permanent magnet 37, 38
Petring 349
Pilhöjd 357
Pimpstensplattor 105
Pimpstenstegel 105
Pinnmo 56
Plana rälsskarvjärn 278
Plank 74
Planktak 374
Plankvägg 366
Planmätning 205
» , instrument och redskap för 165
Planritning 218
» över järnvägslinje, beteckningssätt å 221
» över station, beteckningssätt å ..... 224—225
Planstensgolv 382
Plattform 393
Plattvalv 359
Plåtarbeten 380
Plåttak 375, 380
Pol 42
Polarisation 43
Polariserad magnet 45
Polskiva 42
Poltråd 42
Porfyrsten 76
Portlandcement 145
Positiv elektricitet 39
Primärström 46
Procentsten 115
Profilritning 222
Projektion 167
Protokoll över avvägning 202
» » jordborrning 222
» » längdmätning 200
Provbelastning 209
Provpålning 212
Puddling 117
Pulpettak 370
Putsad trävägg 368
Putsning å mur och trä 362

R.

Rabitz eldfasta putsbruk 149
Radiator 387
Sid.
Radie till kurva, uppmätning av 196
Rak båge 358
» stöt 363
Raklinje, stakning av 179
Redskap för jordlagerundersökning 173
» » mätning och stakning 165
» » spårunderhållsarbeten 341
» » uttagning och bearbetning av sten 82
Reflektion 29
Regler, uppgift på vissa matematiska 197
Renstakning 213
Repulsion 4
Resultant 8
Retardation 16
Riksplattor 110
Riktkäpp 165
» , användning av vid stakning 179, 198, 213
Riktning 329
Ringugn 89
Ringverk vid vägövergångar 431
Ripolin 384
Ritning 218
» , beteckningssätt å, över:
elektriska kraft- och belysningsanläggningar 493
järnvägslinjer 221, 222
(sektioner av) metaller, trä m. m. 221, 226
stationer 224, 225
Rostskydd 136
Rotationskraft 17
Rotationsrörelse 17
Ruberoid 160
Rullskift 348
Rullstensgrus 56
Rullstensås 56
Rundjärn 124
Rundtimmer 74
Rustbädd 268
Rutschbanor, användning av vid schaktningsarbeten 237
Rüderdorferugn 139
Ryggås 370
Rymdutvidgningskoeficient 29
Råglas 153
Råkoppmur 346
Räler 275
» av 1878 å. n. m., överbyggnad med 282

Trafikverket museers samlingar, Järnvägsmuseum - Trafikverket

Sid.
Räler av 1896 å. m., överbyggnad med 282
» » 1899 å. m., överbyggnad med 284
» gatu- 285
» , klassifiering av kasserade 321
» , öppning mellan 310
Rälernas fästande vid sliprarna 315
» utveckling 229
Rälsbrott 334
Rälsfästet, rubbningar i 336
Rälsförhöjning i kurva 309, 321
Rälshammare 345
Rälskontakt för ringverk vid vägövergång 432, 435
Rälskrökningsmaskin 345
Rälsläggning 308, 318
Rälsmejsel 345
Rälsmodeller vid statens järnvägar .. 276
Rälsnedslitning 335
Rälsreglerare 345
Rälsskarv 317
» , öppning vid 310
Rälsskarvarnas övervakande 332
Rälsskarvbult 281
Rälsskarvförbindning 278
Rälsskarvjärn 278
Rälsskarvjärnsmodeller vid statens järnvägar 278
Rälsspik 282
Rälsspikning 315, 336
Rälssåg 345
Rälsutbyte 319, 341
Rälsvandring 333
Rätskiva 345
Röda rör 126
Rödfärg 154, 156
Rökrör, murning av 355
Rör av cement 105
» » järn 125
» » järn, mått- och viktuppgifter å gjutna 129
» » lergods 99
» för elektriska ledningar 483
» » gas, vatten och ånga 125
Rördimensioner för gasledningar 424
» » vattenledningar 410, 417
Rörelse 16
Rörning för putsning 362
Röta 67

S.

Sid.
Sadeltak 372
Saltglaserade stengodsrör 99
Sammanhållning 4
Sammanställningsritningar å växlar 322—324
Sand 79, 142
» till murbruksberedning 142
» , uppkomsten av 55
Sandsten 79
» , bearbetning av 83
Santorinplattor 105
Santorintegel 105
Scagliolplattor 109
Schakt, arbetet i 262
Schaktning för hand 235
» med grävmaskiner .. 235, 240
Schaktningsarbeten 233
» för normalsektionens bildande 262
Schellack 156
Schweinfurtergrönt 155
Sektionering 204
Sektioners uppritning 216, 222
Sekundkilogrammeter 19
Sekundärström 46
Seriekoppling av elektriska element.. 42
» » » tändhattar 251
Siccativ 156
Sidokraft 8
Sienna 154
Siluriska perioden 51
Singel 80, 112
Sinnertegel 110
Sintring 85
Sinus 167
Självinduktion 48
Skarvbult 281
Skarvförbindning för räler 278
Skarvjärn till husbyggnader 378
» » räler 278
Skarvkäpp 165
Skarvmuff för elektrisk kabel 487
Skarvning av telefon- o. telegrafstolpar 458
» » telegraftråd 469
Skedborr 209
Skedtak 372, 374
Skiffertak 376
Skiftnyckel 345
Skiss 218
Skogseld, anordningar till förekommande av 454

Ur Trafikverket museets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Sid.
Skogsfamn 66
Skorsten, murning av 354
Skorstensförband 354
Skottkärror, användning av vid schaktningsarbeten 238
Skrotmejsel 345
Skruvmaskin för rälsskarvmuttrar .. 321
Skruvning av telefontråd 470
Skruvnyckel 345
Skräd stöt 363
Skyddsanordningar vid elektriska ledningar 479
Skärningsslänt, skyddande av 270
Slagen sten 112
Slaggsten 110
Slaggtegel 110
Slagruta 424
Slamdosa 209
Slamfärg 157, 384
Slanstängsel 427
Slingerväxel 286
» , sammanställningsritning å 323
Slipersdimensioner 74, 301
Slipersfördelning 311
» under växlar 321
» å broar och viadukter 307, 314
Slipersimpregnering 68, 305
Sliprar 68, 301, 336
» av betong 306
» » järn 307
» , dimensioner å 74, 301
» , fördelning av under olika rälsmodeller 311
» , impregnering av 68, 305
» , mängd vid statens järnvägar impregnerade 69
» under växlar 321
» å broar och viadukter .. 307, 314
Slutsten 358
Slänt, skyddande av 270
Smidda rör 125
Smidesjärn 117
Smidesjärnsrör 125
Smygförband 352
Smygskift 348
Smågatsten 83
Smältning 31
Smältningsvärme 32
Smältpunkt 31
Sned stöt 363

Sid.
Snickarelim 151
Snickarepolityr 156
Snickeriarbeten 377
Snö, anordningar för bortskaffande av 446
Snöbill 446
Snögalleri 450
Snöplog 446
Snöskyddsanordningar 445
Snöskärm 448
Sockel 346
Solkurva 30, 333
Spade 345
Sparrar 74
Sparrsock 345
Sparsten 115
Specifik vikt 3
Spegelvalv 359
Spetsräler 300
Spik 118
Spiralborr 209
Spritfernissa 156
Spritputs 362
Sprittermometer 27
Språngtegel 98
Sprängning 82
Sprängningsarbeten 243
» , försiktighetsåtgärder vid 252
» i schakt och tunnel 254
Sprängskott, antändning av 249
Sprängämnen 161
» , verkan av 249
Spåntak 375
Spårets besiktning 331
Spårkorsning 288
» , sammanställningsritning å 323
Spårlyftare 345
Spårlyfthake 345
Spårläget, rubbningar i 338
Spårmått 345
Spårrensare 446
Spårspärr 414
Spårunderhållsarbeten 331
» , företeelser, som vålla 332
» , redskap och verktyg för 341
Spårutläggning 318
Spårvidd 230, 308, 321
» , normal 230
» , ökning av i kurva 309, 321

Vägverket museets samlingar. Sveriges tekniska arbetsmuseum. Vägverket

Sid.
Spårväxel, materialuppgift för 294
Spårväxeldelar 288
Spårväxelkorsning, dubbelspetsad 293
» » , materialuppgift för.. 300
» , enkelspetsad 290
» » , materialuppgift för.. 298
Spårväxelställ 298
Spårväxeltungor 290
Spårväxlar 286
» av 1891 å. m. 290
» » äldre modell 290
» , numrering av 324
» , rubbning i läget 336
» , sammanställningsritningar å 321
» , utbyte av 324
» , utläggning av 321
Spåröverbyggnad 275
» , företeelser, som vålla underhållsarbeten å 332
» , justering och riktning av 329
» , med räler av 1878 å. n. m. 282
» , med räler av 1896 å. m. 282
» , med räler av 1899 å. m. 284
» , underhåll av 331
» , verktyg och redskap för underhåll av 341
Spännhank 470
Spänning, elektrisk 43
Spännstag 461
Spännstolpe 470
Spännvidd 357
Spärrbom 414
Spärrklots 414
Stabilitet 11
Stabilitetsmoment 12
Staglina, skarvning av 462
Staglänk 463
Stagning av telegraf- och telefonstolpar 461
Stagskiva 463
Stagskruv 464
Stagsten 463

Sid.
Stagstolpe 463
Stagsträckare 464
Stagögla 463
Stakkäpp 165
» , användning av vid stakning 179, 198, 213
Stakning av kurva 182
» » » , med inryckning 190
» » raklinje 179
» » övergångskurva 192
» (renstakning) för järnvägs- eller landsvägsbyggnad .. 213
» , instrument och redskap för 165
Stambanor, anläggning av 232
Stanniol 138
Stationens mitt 440
Stationsanordningar 390
Stationsplanritning, beteckning å 224—225
Stationstavla 439
Statsbanor, anläggning av 232
Stelning 31
Sten, konstgjord 85
» , naturlig 75
» , » , murning med 347
» , verktyg för bearbetning av .. 82
Stenbeklädnad å slänter 271
Stenbrott 81
Stenfason å dörr 377
Stengodsrör 99
Stenhuggarekitt 152
Stenkolslager 53
Stenkolstjära 68, 158
Stenkross 113
Stenmurstängsel 428
Stensax 256
Stenuttagning 81
Stenåldern 57
Stickbåge 358
Stickvalv 358
Stigningsmotstånd 15
Stjärnlager 374
Stolpar för telefon och telegraf 456
Stolplinjer för » » » 456
Stolräl 275
Stoppbock 413
Stopphacka 345
Storfamn 66
Storkärra, användning av vid schaktningsarbeten 239
Strapazoid 160
Sträckankare 378

Ur Trafikverkets museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Sid.
Strävning av telefon- och telegrafstolpar ... 459
Strömbrytare ... 484, 491
Strömstyrka, elektrisk ... 42
Stubintråd ... 163
Stuprör ... 381
Stål ... 117
Stålmuffrör ... 128
Ståltråd ... 125
Stängsel ... 427
Stängselmur ... 428
Stödknap ... 296
Stödpunkt ... 10
Stödräl ... 290, 294
Stöt (sida å sten) ... 347
» (bjälkhophuggning) ... 363
Stötfog ... 347
Svarta rör ... 126
Svartkrut ... 162
Svartplåt ... 125
» , täckning med ... 380
Svensk förhydningsmassa ... 108
Sverges geologiska beskaffenhet, huvuddragen av ... 51
Svetsning av järn ... 118
Svärd ... 365
Syllstock ... 365
Syskonstolpe ... 458
Sågtak ... 372, 374
Säkerhetsapparater för elektriska ledningar ... 484, 491
Säkerhetsföreskrifter för lågspänningsanläggningar ... 479
Säkerhetsmetall ... 484
Säkerhetspropp ... 491
Säkerhetsstag ... 461

T.

T-järn ... 121
Tackjärn ... 117
Tak, olika slag av ... 370
Takdal ... 370
Takfot ... 370
Taklag ... 370
Taknock ... 370
Takpanel, inre ... 369
» , yttre ... 376
Takstolar ... 372
Taktegel, tillverkning av ... 94
» , täckning med ... 381
Taktäckning ... 375, 380, 381
Takvinkel ... 370
Takås ... 370
Tall ... 63
Tangent, utmätning av ... 184
Tangentlängd, uträkning av ... 183
Tangentpunkt, utsättning av ... 184
Tapeter ... 160
Tapetsering ... 384
Tass (del av takstol) ... 372
Tegel ... 85
» , inmurning av ... 360
Tegellera ... 85
Tegelleveranser, normalbestämmelser vid ... 91
Tegeltak ... 376, 381
Tegelvägg ... 348
Telefonlinjer ... 456
Telefonstolpe ... 456
Telegrafisolator ... 467
» , rengöring av ... 474
Telegrafkabel ... 472
Telegrafkrok ... 467
Telegraflinjer, byggande av ... 456
» , kabelläggning för ... 472
» , ombyggnad av ... 474
» , trådsträckning ... 466
» , underhåll av ... 473
Telegrafstolpe ... 456
» , förankring av ... 465
» , förlängning av ... 475
» , kilning av ... 457
» , skarvning av ... 458
» , stagning av ... 461
» , strävning av ... 459
» , uppsättning av ... 457
Telegraftråd, olika slag av ... 466
» , skarvning av ... 469
» , sträckning av ... 466
» , uppläggning av ... 470
» , utdansning av ... 468, 471
» , utläggning av ... 468
Temperatur ... 26
Tenn ... 138
Teodolit ... 169
» , användning av vid stakning av kurva ... 192
» , användning av vid stakning av raklinje ... 182
Termoelektricitet ... 39
Termometer ... 26
Terpentinfernissor ... 156
Terrassering ... 234
Territ ... 163

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Sid.
Tertiertiden 54
Testalin 84
Thomasjärn 117
Timmer 74
Timmermansarbete 362
Timmervägg 364
Tipp, olika slag av 269
Tippvagnar, användning av vid schaktningsarbeten 239
Tjälförskjutning 273, 329, 336, 339
Tjälskjutande jord, utgrävning av .. 273
Tjärbränning 157
Tjärfärger 154
Tjäror 68, 157
Tolk för massberäkning 218
Torgament 108
Torkad ånga 34
Torntak 372, 374
Torrfura 63, 302
Torv 57
Torvmull 161
Torvströ 161
Torvtak 375
Totalvärme hos ånga 35
Tranben 374
Transformation 47
Transformator 46
Transport av explosiva varor 163
Transportarbeten i allmänhet 233
Transportmetoder vid schaktningsarbeten 235
Transportspår för grävmaskin, anordnande av 240
Trappor av sten 347, 382
» » trä 376
Tretrådsskarv 469
Trilobit 51
Trossning 369
Tryck i vätskor 21
Tryck- och draghållfasthet 4
» » dragprov 5
Tryckmätare 25
Tryckplan 357
Trä 62
Trägolv 376
Träkolsbrygga 391
Träolja 158
Trätjära 68, 157
Trävägg 364
Tröghet 2
Tuktad sten, sockel av 346

Sid.
Tunganordning till växel av 1891 å. m. till 1896 å. r. 294
Tungfäste 290, 296
Tungrot 290
Tunnel, arbete för bildande av normalsektion för 267
» , normalsektioner för 263
Tunnelschakt 234
» , sprängningsarbete i 254
Tunnelsprängning 254
Tunnvalv 358
Tvåslaget timmer 74
Tyngd 2
Tyngdkraft 2, 11
Tyngdkraftens acceleration 16
Tyngdmätare 24
Tyngdpunkt 11
Tågfärjetrafik, statens järnvägars ... 232
Täckdikesrör 99
Täckdikning 421
Tälgsten 77
Tälttak 372
Tändapparat för elektrisk antändning av sprängskott 249
Tändhatt 163
» , elektrisk 249
Tändhattar, kopplingssätt för elektrisk antändning av 251
Tändning av sprängskott 249
Tätningsmedel 159

U.

U-järn 123
Ultramarin 155
Umbra 154
Underbyggnad 233
Underhållsarbeten å husbyggnader .. 388
» » spåröverbyggnaden 331
» » spåröverbyggnaden, verktyg och redskap för 341
Underlagsplattor mellan sliper och räl 338
Undertryckmätare 25
Unicapackning i mutterlås 332
Uppfrysning av spåret.. 273, 329, 336, 339
Uppvärmning 385
Urberget 51
Urtiden 51
Utdansning av telegraf- och telefontråd 468, 471
Utfyllning 233, 268

Trafikverket museers samlingar. Sveriges järnvägsmuseum - Trafikverket

Sid.
Utgrävning av tjälskjutande jord.... 273
Utsättning för husbyggnad 212
» » järnväg 213
» » växlar 321

V.

V-stag 461
Vagnvåg 398
Vagnvändskiva 406
Vakuummeter 25
Valmtak 372
Valsning av järn 118
Valvbåge 358
Valvfog 357
Valvfot 357
Valvhöjd 357
Valvmurning 357
Valvsten 357
Vassrör 161
Vattenavledning 420
Vattenfiltrering 415
Vattenförbrukning i medeltal 416
Vattengas 423
Vattenglas 154
Vattenkastare 409
Vattenkran 409
Vattenledning 415
» , järnvägs korsning med 418
» , reparation av 417
Vattenledningsrör 125
Vattenstationsanläggning 415
Ved 65
Vederlag 357
Vedmått 66
Ventilation 387
Verkningsgrad 13, 19
Verktyg för spårunderhållsarbeten .. 341
» » uttagning och bearbetning av sten 82
Vermillon 154
Vertikal 2
Vidhäftning 4
Vignolräl 275
Vikt 2
» , absolut 3
» i medeltal för olika materialier 164
» , specifik 3
» å ved 66
» å virke, uppskattning av 65
Viktenhet 3
Viktuppgifter å gjutna järnrör 129
Vingplog 447
Vingräl 290, 300, 301
Vinkel, utsättning av rät 180
Vinkelband 364
Vinkeljärn, likflänsiga 119
» , olikflänsiga 120
Vinkelmätning 183
» med kompass 172
Vinkelprisma 169
Vinkelskarvjärn 278
Vinkeltrumma 169
» , användning av 180
Virke, avverkning av 66
» , bestämmelser rörande användning av 75
» , flottning av 72
» , förvaring av 64
» , impregnering av 68
» , mängd vid statens järnvägar impregnerat 69
» , skyddande av mot antändning 74
» , » » » röta 67
» , uppskattning av vikten å ... 65
Virkesimpregneringsapparat 69
Volt 43
Vridningshållfasthet 6
Vulkaniserad ledning 481, 487
Vågrät 2
Vägbommar 430
Vägg, kloasong- 368
» , korsverks- 366
» , plank- 366
» , tegel- 348
» , timmer- 364
Väggkontakt 491
Väggpanel 376
Vägövergångar, automatiska ringverk vid 431
Välljärn 117
Välvning 358
Vändskiva för lokomotiv 404
» » vagnar 406
Värme 26
» och arbete 35
Värmeenhet 29, 35
Värmegrad 26
Värmeledare 28
Värmet och dess egenskaper 26
Vätskevärme 34
Vätskor 1, 20, 28
Vätskors egenskaper 20
» rymdförändring 30
Växeldelar 288

Ur Trafikverket Museets samlingar. Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

Sid.
Växeljärn till husbyggnader 368, 378
Växelläggning 321
Växelström 46, 49, 50
Växelställ 298
Växeltungor 290
Växlar 286
» av 1891 å. m. 290
» » äldre modell 290
», materialuppgift för 294
», numrering av 324
», rubbningar i läget 336
», sammanställningsritningar å.. 321
», utbyte av 324
», utläggning av 321

Y.

Yttertak 370
Yttertakpanel 376
Yttertrappor av sten 347
» » trä 377

Z.

Z-järn 122
Zink 137
Zinkklorid, impregnering med 68
Zinkplåt 137
Zinkvitt 155

Å.

Ånga 32, 34
», rör för 125
Ångas totalvärme 35
Ångbildning 32
Ångbildningsvärme 34
Ångpanneexplosion 34
Sid.
Ångstrålpump 26
Ås (del av takstol) 373
Åskfenomen 42
Åskledare 42
Åskledareapparater för elektriska ledningar 485, 492
Åskskydd för bantelefonledning 476

Ä.

Ägovägsgrind 430
Ändförslutning för elektrisk kabel ... 487

Ö.

Öppet dike 421
» schakt 234
» », sprängningsarbete i 254
Överbyggnad 275
», företeelser som vålla underhållsarbeten å..... 332
», justering och riktning av 329
», med räler av 1878 å. n. m. 282
», med räler av 1896 å. m. 282
», » » » 1899 » » 284
», underhåll av 331
», verktyg och redskap för underhåll av 341
Övergångskurva, inläggning av till färdigbyggd kurva 194
», stakning av vid nybyggnad 192
Överhettad ånga 34
Överhöjd båge 358
Övertryckmätare 25

Trafikverkets museer samlingar. Sveriges järnvägsmuseum - Trafikverket

De Trafikverket museers samlingar - Svenska Järnvägsmuseum - Trafikverket

Ur Järnvägsmuseets samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum, Järnvägen

Ur Trafikverket museers samlingar - Sveriges Järnvägsmuseum - Trafikverket

© Trakvrkeskusers Landsmuseum - Provides Kumlaån Museum - Trakvrkeskusers