

*Protokoll, hållet vid Sveriges Enskilda  
Järnvägars Ingeniörsförbunds ordinarie  
möte i Lund den 19 augusti 1927.*

Närvarande: 71 ledamöter.

§ 1.

Styrelsens ordförande, överintendenten Bernhardt, förklarade mötet öppnat och hälsade de närvarande välkomna.

§ 2.

Utsågs överintendenten Bernhardt att leda mötets förhandlingar.

§ 3.

Valdes herrar Lindholm och Ekholm att jämte ordföranden justera dagens protokoll.

§ 4.

Föredrogos styrelse- och revisionsberättelserna för år 1926, och beviljade mötet styrelse och räkenskapsförare full ansvarsfrihet för nämnda års förvaltning.

§ 5.

Valdes av mötet  
till ledamöter i styrelsen för åren 1928 och 1929:

Herrar H. Bernhardt, K. L. Anderson och K. A. Pallin;

till styrelsesuppleanter för år 1928:

Herrar R. Bengtzon och S. Grönwall;

till revisorer för år 1927:

Herrar M. Boman och A. Warholm;

till revisorssuppleant för år 1927:

Herr Hj. Ekholm;

till representanter vid Svenska Järnvägsföreningens sammanträden under år 1928:

Herrar V. Ahlberg, K. L. Andersson, J. Lindholm och Hj. Lundqvist.

### § 6.

Antecknades till protokollet, att å distriktssammanträden till ledamöter i styrelsen för år 1928 utsetts:

för södra distriktet: herrar Y. Hjortzberg (distriktsordförande) och A. Fernholm;

» västra » herrar Y. Simonsson (distriktsordförande) och G. Lundberg;

» östra » herrar Carl Carlsson (distriktsordförande) och J. Lindholm.

### § 7.

Invaldes till ledamöter i förbundet på tillstyrkan av styrelsen trafikchefen vid Sölvesborg—Olovström—Älmhults järnväg J. Brinck och verkstadsingeniören vid Nordmark—Klarälvens järnvägar G. Pallin.

### § 8.

Upptogs till behandling rapportörernas berättelser.

Berättelsen från maskinavdelningens rapportör, maskin-ingenjör Bengtzon, förelåg i tryck såsom meddelande n:r 94, vilket i förväg tillställts medlemmarna.

I anslutning till vad i denna rapport var anfört rörande erfarenheterna av tåg med enmanslok vid Östra Skånes järnvägar utspann sig en längre diskussion angående av myndigheterna föreskrivna säkerhetsbestämmelser för nämnda tåg ävensom för motorvagnar, allt i jämförelse med vad som vore gällande för landsvägsbussar.



I samband härmed meddelade ordföranden, att förbundet hade under arbete ett utlåtande rörande önskemål vid revision av gällande tjänstgöringsreglementen vid de enskilda järnvägarna, varom förbundet av Svenska Järnvägsföreningen anmodats yttra sig. Förbundets styrelse hade till kommitterade för beredande av detta ärende utsett förutom sekreteraren baningeniörerna Granfeldt, Hjortzberg och Laurell samt maskingeniörerna Bengtzon, Lindholm och Östlund.

Mötet uttalade önskvärldheten av att järnvägarna erhålla alla de lättnader å detta område, som skäligen kunna komma ifråga. Det ifrågasattes härvid huruvida icke tåg med enmanslok skulle kunna framföras med blott en man i stället för två och huruvida icke »dead man's grip» kunde anses obehörligt å järnvägsfordon. Från visst håll underströks även angelägenheten av att snabbgående godstransporter å järnvägarna med små enheter — godsbil med släpvagn — få ombesörjas av blott *en* man.

Förslag om att förbundets medlemmar borde få yttra sig i tjänstgöringsreglementsfrågan, innan utlåtande avgives till Svenska Järnvägsföreningen, beslöts ej skola föranleda någon åtgärd efter det överstelöjtnant Bärnheim närmare redogjort för denna frågas vidare behandling och förklarar sig anse ifrågasatt omgång för närvarande obehörlig.

Förste byråingeniör Y. Simonsson föredrog härefter banavdelningens rapport (bil. 1).

Ordföranden uttalade förbundets tack till rapportörerna för av dem nedlagt arbete och uttalade den förhoppningen, att förbundets medlemmar skulle i fortsättningen välvilligt lämna rapportörerna all möjlig hjälp i arbetet.

### § 9.

Föredragningslistan upptog vidare

»24-årig erfarenhet av impregnerade sliprar». Föredrag av baningeniör Ekholm.

»Något om tågbelysning.» Meddelande av maskingeniör Fernholm och

Referat över »Grunderna för beräkning av värmeöverföring i lokomotivångpannor» av förste byråingeniör Nordling.

Den för mötet anslagna tiden medgav icke hållandet av dessa föredrag. Endast maskiningeniör Fernholm medhann framföra en del synpunkter rörande tågbelysningen.

Då det emellertid ansågs önskvärt att föredragen ifråga utan dröjsmål kunde komma till medlemmarnas kännedom beslöts att desamma skulle tryckas som bilagor till detta protokoll, och återfinnas de som bil. 2, 3 resp. 4.

§ 10.

Då vidare ej förekom, förklarades mötet avslutat.

In fidem  
*Hj. Lundqvist.*

Justerat:

*H. Bernhardt.*

*Johannes Lindholm.*

*Hj. Ekholm.*

---



### Berättelse till ordinarie mötet 1927 från banavdelningens rapportör.

Det var Ingenjörsförbundets styrelses avsikt att jag skulle hava utsänt den av förbundet på vårmötet i år beslutade sammanställningen av accordspriser m. m. före detta mötet.

Det har emellertid ej gått för sig på grund av svårigheter få frågeformulären åter i tid. Jag har i alla fall tills dato erhållit 34 mer eller mindre fullständiga svar på 45 utsända frågeformulär, och dessa svar äro sammanförda i en tabell, som återfinnes å sid. 29—41. Jag behöver inte här varna för ett okritiskt begagnande av tabellen, det är ju klart för en var, att accordspriser ej gå att direkt omplantera från en ort till en annan, och det är omöjligt att i en tabell taga med alla inverkan omständigheter. Jag har emellertid tagit med några ex.-vis för slipersbyte, lönenivå, ballastbeskaffenhet, slipersdimensioner och antal tåg under arbetstiden, men vad som vid en så enkel accordsuppgift fattas är ex.-vis fordringarne på stoppning och puts, transportlängd för gammal och ny sliper, rälsbefästning, slipersavstånd, proportionen skärning och bank m. m., allt saker som är av betydelse, men som skulle göra tabellen orimligt stor. Accordpriserna på slipersbyte på linjen varierar för normalspåriga järnvägar mellan 120 öre och 27,5 öre och för smalspåriga järnvägar mellan 30 öre och 20 öre rent aritmetiskt sett.

Jag gav mig också in på frågan om en del vanliga materialier för bro- och husbyggnadsunderhåll, då jag skickade ut frågeformuläret. Jag trodde resultatet skulle bli alldeles negativt, men det har det ej blivit. Svaren äro visserligen alltför ofullständiga och kanske för personligt färgade för att utgöra grund för detaljerade slutsatser, men ifråga om exempelvis brofärg begår man nog ingen dödssynd, om man drager den allmänna slutsatsen, att de vanliga hederliga järnfärgerna med hänsyn till pris, täckningsförmåga och hållbarhet i allmänhet äro att föredraga framför patentfärger. Klimatiska förhållanden hava dock alltid sin inverkan, så synes exempelvis på

Västkusten med dess saltmättade luft Lundberg & Wingårds elastiska metallfärg giva gott resultat, 6—8 ända till 10 års brukningstid, under det på andra håll samma färg uppgives hålla endast 3—4 år. Precis samma gäller om Manganit, Pansarfärg, Siderosten m. fl. Däremot uppgives så gott som undantagslöst mönjestrykning som bottenfärg och blyvitt och linolja till andra strykning hålla 6—8 år. Vid Tfv. G. D. G. användes numera uteslutande en brofärg, som tillverkas av maskinavdelningen i Åmål enligt följande recept:

Två viktsdelar kemiskt rent blyvitt och en viktsdel extra prima grafit sammanrivs med prima kokt linolja och förvaras på väl slutna burkar. I mån av behov utröres färgen med kokt linolja till strykningstjocklek. För att få ljusare kulör kan tillsättas Titanvitt. För att få gott resultat skall järnet naturligtvis vara utrostat och väl rengjort och färgen skall som vanligt stötas in med pensel vid torr och något varm väderlek.

Denna färg, som på sistone föreslagits och kanske också redan antagits såsom standardfärg för K. Vattenfallsstyrelsens järnkonstruktioner, har visat sig alldeles utmärkt och överträffar vida, om hänsyn toges till alla medverkande omständigheter, alla av mig provade brofärger. Men den förekommer förstås endast i olika nyanser av grått.

Såsom rostskyddsfärg för grövre järndelar som äro särskilt utsatta för förrostning såsom vagnvågar, skyddslådor, brytskivor, omställningsanordningar för växlar o. d. förreglingsdelar användas en mängd olika preparat, stenkoltjära, asfaltfernissa m. m. Vid B. J. använde vi tidigare Metallic Liquid, men som den färgen var alltför beroende av väderleksförhållandena vid påstrykningen hava vi övergått till ett engelskt preparat »Service Black», och har det preparatet visat sig ändamålsenligt.

Av signalfärger användas också en mängd olika sorter, »Signallack», »signlrött», »luftrött», »ripolin», »granatzinober» m. m. till olika priser men med i stort sett samma brukningstid, enligt de uppgifter jag fått, max. 5 år. En del av de större järnvägarne måla signalerna varje år, andra måla dem vart 3:dje år och tvätta signalerna dessemellan med rengörings-



medel av varierande slag. Vid B. J. äro för närvarande 28 signaler utrustade med emaljerade vingar, det kostar ju pengar, men det ser ut bliva god besparing i längden. I övrigt provas där systematiskt några färger, ett par svenska och ett par utländska, men jag tror ej vi f. n. få fram något, som pekar på avgjord överlägsenhet för endera fabrikket.

I detta sammanhang kan det vara lämpligt fästa uppmärksamheten på en del intressanta försök, som Sovjetkommissionen för de ryska järnvägarnes återuppbyggande gjort beträffande signaltavlors siktbarhet. Försöken avsågo att utröna lämpligaste storlek, form, färg och omramning av signaltavlorna. Resultatet som grundats på 1180 iakttagelser under fullt driftmässiga förhållanden, sammanfattas sålunda:

1. Mest effektiva storlek på signaltavlan är 3600 cm<sup>2</sup>.
2. Formen på signaltavlan är av föga inverkan på siktbarheten.
3. Signalfärgen på skivan framträder förr än formen.
4. Siktbarheten hos den röda skivan av 3600 cm<sup>2</sup> storlek är en funktion av belysningsförhållandena och varierar mellan 295 m och 1050 m, vid gröna skivan mellan 208 m och 869 m. Då dessa avstånd avsevärt understiga bromsvägen, måste den slutsatsen dragas, att försignal erfordras för att tåg skall kunna stoppa vid stoppsignaltavla.
5. Den brandgula färgen är avsevärt underlägsen de röda och gröna färgerna i siktbarhet, och den brandgula färgen passar därför endast för försignaler. Siktbarheten är c:a 300 m.
6. Svart-vit kantrand nedsätter signaltavlans siktbarhet vid klar belysning men höjer den för tavlor, placerade i skuggan eller under ogynnsamma belysningsförhållanden, då siktbarheten eljest är sämst. Sådan kantrand är därför önskvärd.
7. Kantranden höjer siktbarheten hos signaltavlans form vid röda och gröna tavlor men är utan betydelse vid gula eller vita tavlor.
8. Kantranden förminskar skillnaden i siktbarhet mellan form och färg.

9. Ändamålsenligaste kantrand är en yttre svart rand om 2,5 cm. bredd och en inre vit om 5 cm. bredd.
  10. Genombruten signaltavla har mindre siktbarhet än full tavla, och är förminskningen proportionell mot ytornas verkliga storlek.
- 

### Vätkorsningsfrågan.

Vätkorsningsfrågan ligger i ett läge, som är allt annat än avundsvärt för järnvägarne. Då Kungl. kungörelsen den 23/5 1924 Sv. F. 318/1924 i tyvärr allt för outrett skick utfärdades hette det, att kompletterande förordningar om kostnadsfördelning m. m. skulle följa med det snaraste och efter riksdagsbehandling. I avvaktan på sådana kompletterande förordningar beviljades först ett generellt uppskov med förstnämnda författningsbestämmelsers genomförande och sedan, förra året, ett nytt uppskov för enskilda järnvägar, under vilken rubrik den vittsvävande och försåtliga kategorien »allmänneligen befarna» vägar hänföras. Vid ett sammanträde i kommunikationsdepartementet den 24—25 februari 1925 mellan representanter för väg- och vattenbyggnadsstyrelsen, Järnvägsstyrelsen, enskilda järnvägar m. fl. definierades »allmänneligen befarna» vägar sålunda (Se Ing. Förb. handlingar n:r 81 1925):

»För att väg skall kunna innefattas under det i kungörelsen den 23 maj 1924, nr 318, angående varningsmärken och säkerhetsanordningar m. m. vid korsningar i samma plan mellan järnväg och väg, förekommande uttrycket »allmänneligen befarna» bör å vägen förekomma icke enbart trafik av lokal natur utan jämväl långväga och genomgångstrafik i mera avsevärd omfattning.

Till »allmänneligen befarna» vägar böra sålunda räknas vägar, som förmedla genomgångstrafik mellan allmänna vägar eller större samhällen,

vägar, som förmedla trafik från hela socknar eller andra



större omnejder till platser av vikt eller gagn för dessa, exempelvis till kyrkor, tingsställen, järnvägsstationer, hamnplatser, större industriella anläggningar och dylikt,

huvudutfartsvägar för större byar eller flera dylika.

Till »allmänneligen befarna» vägar böra däremot *icke* räknas

vägar, som äro förbjudna för automobiltrafik, utfartsvägar från mindre byar eller spridda gårdar, samt vägar, som endast användas för gångtrafik.

Vägar, som endast vissa tider av året äro »allmänneligen befarna» böra endast under dessa tider vara underkastade förordningens bestämmelser.»

Ett huvudvillkor för att väg skall i detta hänseende anses allmänneligen befaren är sålunda att vägen icke är förbjuden för biltrafik, men jag ber att få påpeka att ifråga om biltrafik så skiljer en del länsstyrelser skarpt på tre grupper av vägar: »Förbjuden för biltrafik», »upplåten för biltrafik» och en stor mellangrupp, som man kanske skulle kalla »tolererad för biltrafik».

Vid förenämnda möte i kommunikationsdepartementet uttalades också, att järnvägs skyldighet gent emot allmänneligen befarna vägar skulle inträda först sedan vägen blivit *vederbörligen förklarad* såsom allmänneligen befaren. Ätminstone en, men jag vet ej om någon mer, länsstyrelse har på eget initiativ satt igång undersökning om vilka länets järnvägar korsande enskilda vägar skulle kunna anses allmänneligen befarna. I övrigt hava järnvägarna själva mer eller mindre synbart tagit initiativet inför hotet av den 1 oktober 1927 och nuvarande kommunikationsministerns vassa uttalanden i en tidning, nämligen Dagens Nyheter den 3 juli, där det bl. a. heter: »Övergång vid allmänneligen befaren väg skall fördes med varningssignaler, vare sig det gäller en enskild eller allmän väg». Så har exempelvis en förvaltning gjort en undersökning om vilka korsande vägar, som kunnat anses hänförliga under ifrågavarande rubrik och lämnat resultatet till vederbörliga distriktsingenjör, som vidarebefordrat det till länsstyrelsen. Vid B. J.

har distriktschefen vid sin årsinspektion gjort en undersökning i tyst samråd med förvaltningen, och i rapport till väg- och vattenbyggnadsstyrelsen framlagt förslag. Men det finnes ingen enhetlighet. Samma gäller om kostnaderna för säkerhetsanordningar vid dessa allmänligen befarna vägar. Ena gången säges beslutet bliva så, andra så. Ett är emellertid klart och det är, att järnvägarne f. n. icke hava några vänner bland de maktägande.

Det ligger nära till hands att i samband med vägfrågan ingå på bil- och bussfrågan. I Sverige har ju järnvägarne bra litet tagit hand om den järnvägarne kompletterande motortrafiken. I stort sett är säkert ett sådant förhållande till järnvägarne skada, men å andra sidan har detta nog medfört att bil-busstrafiken har fått utveckla sig utan de stränga kontrollföreskrifter, som påvila järnvägarne, en omständighet som järnvägarne i andra hand också torde få draga fördel av. I Nordamerika har järnvägarne i stor utsträckning tagit hand om bil- och busstrafiken och själva byggt motorvägar parallellt med järnvägarne. En statlig kommitté av järnvägs- och motor-, sjöfarts- och affärsmän, speditörer m. fl. sammanfattade år 1923 sin analys av järnvägs- och motortrafiken i ett antal punkter av vilka följande hava intresse i detta sammanhang:

1. Trafikanternas och trafikmedlens intressen främjas bättre genom samarbete mellan de skilda fraktagenterna än genom konkurrens dem emellan.

2. Största möjligheterna för sådant samarbete förefinnas på de platser, där järnvägarne kapacitet är hårdast ansträngd och där en expansion är dyrbar genomföra, nämligen i storstädernas trafikområden.

3. Transporter magasin-trafikanten med motorfordon, vilka transporter äro ägnade att påskynda godsdistributionen inom trafikområdena och väsentligt öka godsstationernas kapacitet, höra otvivelaktigt till de bästa hjälpmedlen för bangårdsproblemens lösande.

4. Organiserade transporter med motorfordon kunna också avlasta från järnvägarne en hel del oekonomiskt arbete,



såsom lokala stycke-godstransporter, omflyttning av vagnar inom storstädernas trafikområden m. m., allt arbete som bidrar till stationernas smältning av trafiken och påskyndar vagnomsättningen.

5. För att motortransporterna skola komma fullt till sin rätt böra de tekniska anordningarna för godsomlastningen vara fullgoda samt släpvagnar m. m. komma till användning.

6. Utanför de bangårdarne närmast liggande områdena finnas »avståndszoner», funktioner av lokala förhållanden, vägnät, bebyggelse m. m. inom vilka endera transportmedlet, vanligen motorfordon för korta transporter och järnväg (eller båt) för långa transporter, påtagligen är det mest ekonomiska och bör komma till användning, men givetvis finnas också gränsområden, där konkurrens är oundviklig. Principen bör dock vara, att motorfordonen i första hand böra komplettera de bestående trafikmedlen.

7. Det är såväl ett allmänt intresse som ett intresse för resp. trafikmedel, att de ekonomiska gränserna för varje trafikmedel bliva undersökta, så att järnvägarne kunna avlastas från sådant icke vinstgivande transportarbete, som med fördel kan utföras med motorfordon, och att dessa senare kunna inställa sina oekonomiska godstransporter på långa distanser. Järnvägarne kunna emellertid på grund av deras allmänna intressen och åtaganden icke frånsäga sig alla oekonomiska transporter, speciellt i områden, där motorfordonstransporter också bliva oekonomiska. Om järnvägarne berövas en väsentlig del av sina mera lönande transporter, måste den återstående trafiken påläggas i motsvarande grad höjda tariffer, eller inskränkningar i driften vidtagas till nackdel för trafikanterna. Så snart transporter kunna ombesörjas av järnvägarne med större eller lika stor lämplighet, i vilket ord då alla inverkanse faktorer sammanfattas, måste det allmännas intresse fordra, att järnvägarne också få taga hand om transporterna.

8. För att i det allmännas intresse säkerställa reguljära motortransporter med hänsyn till kontinuitet och pålitlighet fordras sund finansiell bas för och lämplig statlig kontroll över den organisation, som får transporterna om hand.

9. Busstrafik skall ordnas så, att den blir till verklig nytta för det allmänna. I många stater krävas intyg om busslinjernas och dessas turers lämplighet och nödvändighet; dessa intyg hava visat sig vara ett gott medel att skärpa turernas pålitlighet. Järnvägarne kunna ofta med fördel expandera sitt trafikområde eller öka förbindelserna inom detta genom busslinjer. I stater där sådant nu är förbjudet, bör förbudet snarast upphävas.

10. Det har naturligtvis varit oundvikligt, att motortrafikens snabba tillväxt fått stor inverkan på de gamla trafikmedlen. Likaledes har det varit och är fortfarande omöjligt undvika konflikter mellan det nya och de gamla trafikmedlen helst som det naturligen tager sin tid för de gamla trafikmedlen att anpassa sig till det nya medlet. Under tiden giver sig det nya trafikmedlet, ofullständigt organiserat och mycket litet underkunnigt om sina egna driftkostnader som det är, på trafikuppgifter som det ej lämpar sig för och åstadkommer därigenom falska förhoppningar beträffande trafikmedlets framtida roll i näringslivet.

Motorfordonet innebär i sig själv oskattbara fördelar för näringslivet. Det har verksamt medverkat till ökning av storleken av den kultiverade jordens areal och utan motorfordonen skulle exploateringen av en hel del fyndigheter av råmaterialier vara ekonomiskt utförbar. Motorfordonet har vidare avsevärt underlättat och ökat snabbheten hos näringslivets transporter. Alla dessa motorfordonets olika inverkningsar hava bidragit till landets välstånd och därmed också ökat trafiktillförseln till järnvägarne.

Huvuddelen av trafiken koncentreras vid storstädernas bangårdar, och det är vid dessa bangårdar som järnvägarne hava svårast att hålla jämna steg med allmänhetens krav. Järnvägarnes huvudspår hava nästan undantagslöst erforderlig kapacitet för påvilande transporter. Trots detta har nästan varje järnväg permanent behov av större och bättre bangårds- och magasinsanordningar för att kunna reda upp trafiken på ekonomiskt sätt och detta på platser, där de största hindren för expansion förefinnas. Just här ligga de största möjligheterna för motorfordonens utnyttjande. Genom användningen av mo-



torfordonen kan bangårdens möjligheter avsevärt ökas utan territoriell expansion.

Både inom och utom bangårdarnes trafikområden behöver motortrafiken för att dennas allmänna värde skall komma till sin fulla rätt sund organisation och klok statlig kontroll och tillsyn. En sund organisation, vari inbegripes full kännedom om kostnader, metoder och ekonomiska gränser för motorfordonstrafiken, kan göra mycket för att säkra ett rätt förtroende för trafikmedlet. Men i det allmännas och trafikanternas intresse kräves därutöver goda statliga förordningar och ett rättvist taxeyesystem.

---

I ett annat kommittéutlåtande avlämnat till American Associations of Railroad Superintendents årsmöte 24—26 juni 1927 heter det bl. a.

Järnvägarne använda f. n. med fördel motorfordon (lastbilar) i följande fall:

1. För transporter av styckegods mellan huvud- och understationer.
2. För transporter av styckegods mellan olika järnvägars stationer i samma stad.
3. För transporter av gods från godssamlingsställen till järnvägsstation.
4. För avhämtning och avlämnande av gods »dörr till dörr transport».
5. För direkt utkörning av styckegods från järnvägsvagn för undvikande av magasinens belastning.
6. För direkt överföring av gods mellan fartyg och järnväg.
7. För avlastning av styckegodstrafiken vid hårt belastade stationer.

Och skälen, varför järnvägarne tagit lastbilarne i bruk för dessa transporter, kunna sammanfattas sålunda: Ekonomisk drift och snabb transport.

De amerikanska järnvägarne sköta biltransporterna genom motoravdelningar, särskilda transportbolag i vilka järnvägarne äro starkt ekonomiskt intresserade eller genom entreprenörer.

Järnvägarne använda bussar

1. I stället för lokaltåg.
2. Som komplement till lokaltåg.
3. I stället för uppsamlings- och fördelningståg för att minska antalet tåguppehåll.
4. I stället för bilinjer för »matning» av huvudlinje.
5. För transport av personal till och från verkstäder o. d.
6. För resandes transport till och från stationer i stora städer.
7. För resandetransport till turist-, bad- och dylika orter.

I stort sett hava järnvägarne organiserat sina busslinjer på samma sätt såsom lastbiltransporterna, sålunda genom järnvägsbolaget självt, genom kontrakt med befintliga bussföretag och genom särskilda bolag, i vilka järnvägsbolaget äro starkt ekonomiskt intresserat. Det sistnämnda synes vara den vanligaste organisationsformen.

I den amerikanska tidskriften »Good Roads», augustihäftet 1926, lämnas en del uppgifter, som delvis belysa förestående: Det uppgives sålunda att vid en undersökning av väntetiderna vid ett av New Yorks godsmagasin visade det sig, att lastbilarnes uppehåll vid magasinet i genomsnitt uppgick till 68 minuter, varav endast 14 min. var »effektivt» och 54 min. ren väntetid. Då bilarne i genomsnitt kostade 6 cents/minut var rena väntekostnaden 3,24 dollars pr bil, d. v. s. lika stor som fraktkostnaden för den genomsnittliga billasten om 2154 pounds på järnvägslinjen New York—Buffalo, eller 400 miles.

### B. J. nya rälsmodell.

Under år 1927 har B. J. inköpt 5000 ton räler av en ny rälsmodell, som endast ifråga om skarvkonstruktionen företer större avvikelser från den nuvarande, och det var också endast skarvkonstruktionen hos den gamla rälsmodellen, som krävde förbättring. Den nya rälsmodellen, som konstruerats av Deutsche Reichbahns standardiseringskommitté och som variant typ S—45 A föreslagits för Deutsche Reichbahns linjer



för 20 tons axeltryck (men antagligen kommer den ej att fastställas, då tillsvidare endast varianten S—49 med 49,4 kg/m vikt beställts och synes komma att beställas) avviker, såsom synes av fig 1, endast högst obetydligt från B. J. nuvarande typ. Sålunda är rälen endast 2 m/m högre än den nuvarande, »skarvningsromben» sammanfaller fullständigt och av höjdskillnaden kommer hälften på vardera huvudet och foten. Huvudet är något bredare än äldre modellens, särskilt mot basen för att öka skarvjärnens anliggningsyta. Huvudets sida lutar c:a 1 : 13 och lutar sålunda huvudets insida något utåt, då rälen har den vanliga lutningen 1 : 20 inåt spåret.

De karaktäristiska värdena på B. J. nya rälsmodell samt övriga svenska räler med större vikt än 40 kg/m framgår av följande tabell:

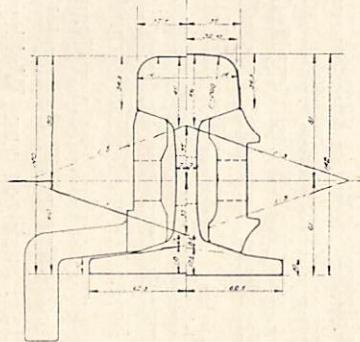
	Vikt G kg/m.	Area F kg/m.	Tyngd- punkts avst.e mm.	Motst. mom. W cm <sup>3</sup>	Höjd h mm.	Fot bredd b mm.	Kvalitetstal		
							$\frac{b}{h}$	$\frac{W}{G}$	$\frac{F e}{W}$
B. J. modell 1927	45,25	58	72,5	213	142	125	0,88	4,72	1,97
B. J. » 1907	43,8	56	72,0	206	140	125	0,89	4,71	1,95
S. J. » 1924	43,2	55	69,3	189	133	133	1,0	4,38	2,02
» » 1896	41,18	52	67,2	189	133	133	1,0	4,59	1,85
» » 1916	41,0	52	70,0	193	110	110	0,80	4,71	1,90

Det är oerhört vanskligt att giva sig på nya rälsskarvkonstruktioner, och fordringarna man har på en rälsskarv äro ju hart när »övermänskliga». Skarvjärnen skola ju vara så anordnade, att de kunna överföra moment från en räl till en annan på samma gång som de skola medgiva rälens längdändringar vid temperaturvariationer. En skarv, som skall uppfylla de båda fordringarna, måste enligt mitt förmenande vara understödd. Ser man på skarvens historiska utveckling, finner man följande: Den äldsta skarvkonstruktionen var understödd, och den då päronformade rälen skarvades med icke bärande plattjärn. År 1847 gjorde Stephenson j:or den första svävande skarven av rent praktiska skäl med hänsyn till de engelska rälsstolarne. År 1853 konstruerade Heusinger von Waldegg de första *bärande* skarvjärnen av så att säga modern typ. Unge-

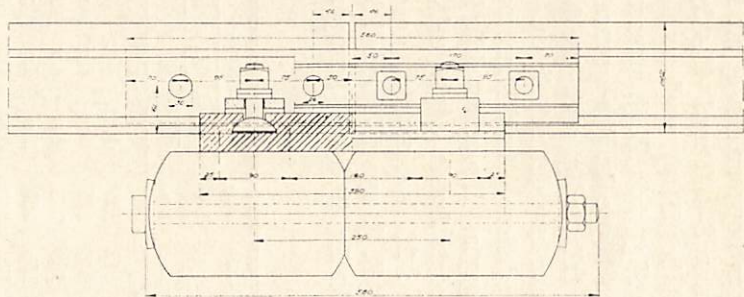
*Sektioner av B.J. räler:*

*1907 års*

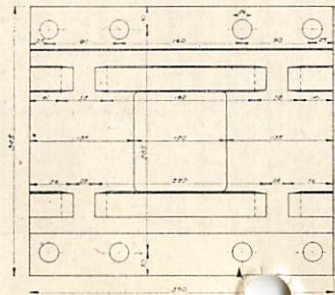
*1927 års*



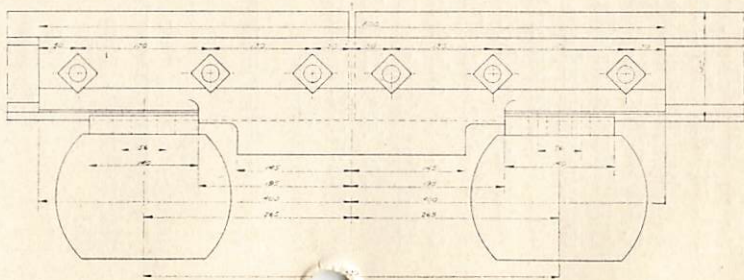
*Rälsskarv av 1927 års modell\_*



*Skarvplatta  
till 1927 års räler\_*



*Rälsskarv av 1907 års modell\_*



**Fig. 1.**



fär samtidigt tillkommo de första stålhuvade rälerna. De båda sistnämnda stora förbättringarne kommo vid nyanläggningar särskilt den svävande skarven till godo, och så gjorde den svävande skarven huvudsakligen på andra förbättringars bekostnad sitt segertåg genom världen.

För att återgå till B. J. äldre, mycket kraftiga skarvkonstruktion, så lider den egentligen av två olägenheter: Skarvjärnens anliggningsytor mot räls huvudet äro ganska smala och nötas fort, varigenom glappning uppstår, och på grund av skarvens styvhet blir rälsändarnes nednötning kort och tvär, varigenom hjulens anslagsvinkel mot framförliggande rälsände blir stor. Men det finnes en tredje olägenhet, den som alla överbyggnader å underlagsplattor lider av, nämligen rälsvandringen, som är stor på grund av den ringa friktionen mellan räl och underlagsplatta. Och även den bästa räls-skarvkonstruktion förstöres fort genom av rälsvandringen föranledda rubbningar. Först måste sålunda rälsvandringen hävas. Vi hava provat rälsvandringshinder av egentligen två typer, Ajax och Matthèè, och de hava i stort sett varit bra, men det visade sig önskvärt få ännu bättre, att gå till grunden och få »friktion» i underlagsplattorna och lösningen tro vi oss hava funnit i D:r Buchholtz »rippenplatte», av oss kallad spännplatta, fig. 2.

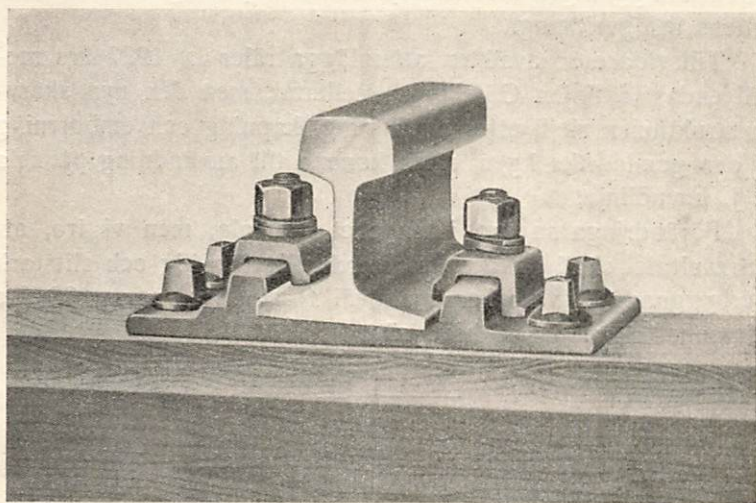


Fig. 2.

Spännplattan har skilda fästmedel, platta/sliper och räl/platta. Fördelarna hos denna platta äro, att man får god fastsättning av plattan i slipern och god fastspänning av rälen i plattan, och slipern skyddas bättre vid själva rälsfästet för vattnets förstörande inverkan. Tills vidare hava vi endast för avsikt att inlägga 5 sådana spännplattor pr räl och för övriga sliprar använda enkla underläggsplattor av den »öppna» typen. Den nya skarvkonstruktionen är utfärd enligt Deutsche Reichsbahns nya normalkonstruktion med bredsliper och i stort sett plana skarvjärn men därutöver en stor, för båda rälsändarne gemensam skarvplatta med spännanordning, se fig. 1. I skarvplattan är av materialbesparingsskäl prässat ett 120 m/m långt hål just under rälsändarne. Dessa senare äro sålunda överkragade 60 m/m och skarven blir teoretiskt sett svävande men i praktiken understödd, då ju någon praktiskt mätbar fjädring ej kan förekomma på en 60 m/m överkragning vid en 142 m/m hög räl. Skarvjärnen äro valsade och identiskt lika för ytter- och inner-skarvjärn. Bulthålen äro runda och borrhade. Man har därigenom kunnat taga hårdare materiel i de nya skarvjärnen än i de äldre skarvjärnstyperna med stansade 4-kantiga hål. För att vinna dessa fördelar har det emellertid också varit nödvändigt införa en ny skarvbultstyp med fyrkantigt huvud, som genom anläggningen mot skarvjärnens avstyvningslister hindrar bultens kringvridning.

Tillsvidare är avsikten att inlägga räler av 1927 års modell endast å linjen Göteborg—Mellerud, men den nya skarvkonstruktionen skall efter omriktning, kapning och omborrning av den gamla 43,8 kg/m rälen komma till användning på hela B. J. huvudlinje.

Förändringarna äro ju mycket radikala, men vi tro, att slutresultatet skall bliva en utomordentligt kraftig och slitstark överbyggnad. Tyvärr kan man väl först efter inemot 20 års erfarenhet säga, om vi hava rätt.



## B. J. nya bro över Göta älv.

B. J. nya bro över Göta älv är den yngsta och sista i 2:dra brogenerationen å B. J.

Den gamla bron var av järn med flerdelat fackverk och farbanan liggande mellan huvudreglarne. Fria spännvidden var 77,4 m. och höjden över högvattenytan var 2,40 m. men så var vattendjupet så mycket större, ej mindre än 23 meter.

Den nya bron, fig. 3—6, är byggd som en »Langerbjälke», en tvåfaldigt statiskt obestämd balk med avstyvningsbåge, så att säga runt omkring den gamla bron, som förblev fullständigt orörd under byggnadstiden.

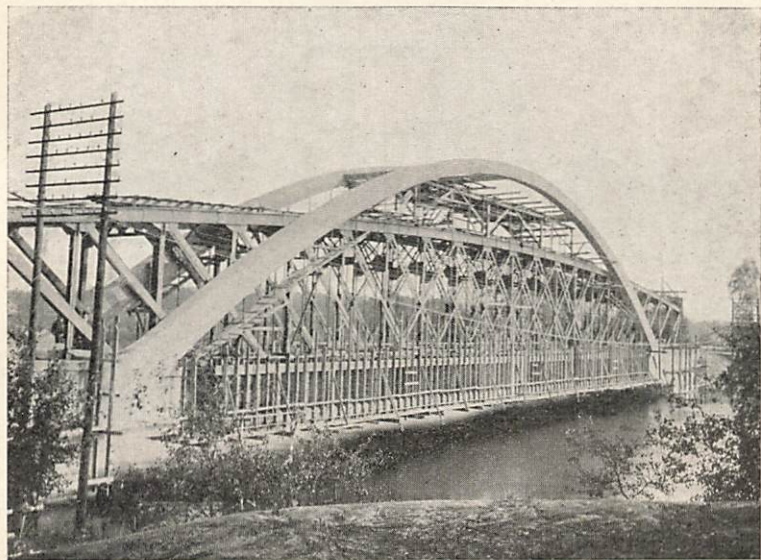


Fig. 4.

Avståndet mellan rälsunderkant på gamla bron, vilkens höjd på grund av den närliggande svängbron över Trollhätte kanal ej kunde ändras, till nya bron's farbaneplatta, som tydligen måste ligga helt under den gamla bron, blev 1,6 m. och hela detta utrymme har utfyllts med ballast. Tågbelastningen överföres genom slipparne till ballasten, som i sin tur uppbäres av en brobaneplatta av 12,5 cm. tjocklek, som vilar på i be-

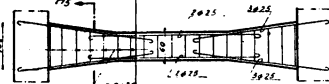
# JÄRNVÄGSBRO ÖVER GÖTA ÄLV vid TROLLHÄTTAN-

Max axelltryck 20T.  
Max färdhastighet 65 km i tim

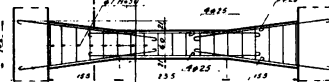
## -ARMERING AV ÖVERBYGGNAD-

-SKALA 1:50-

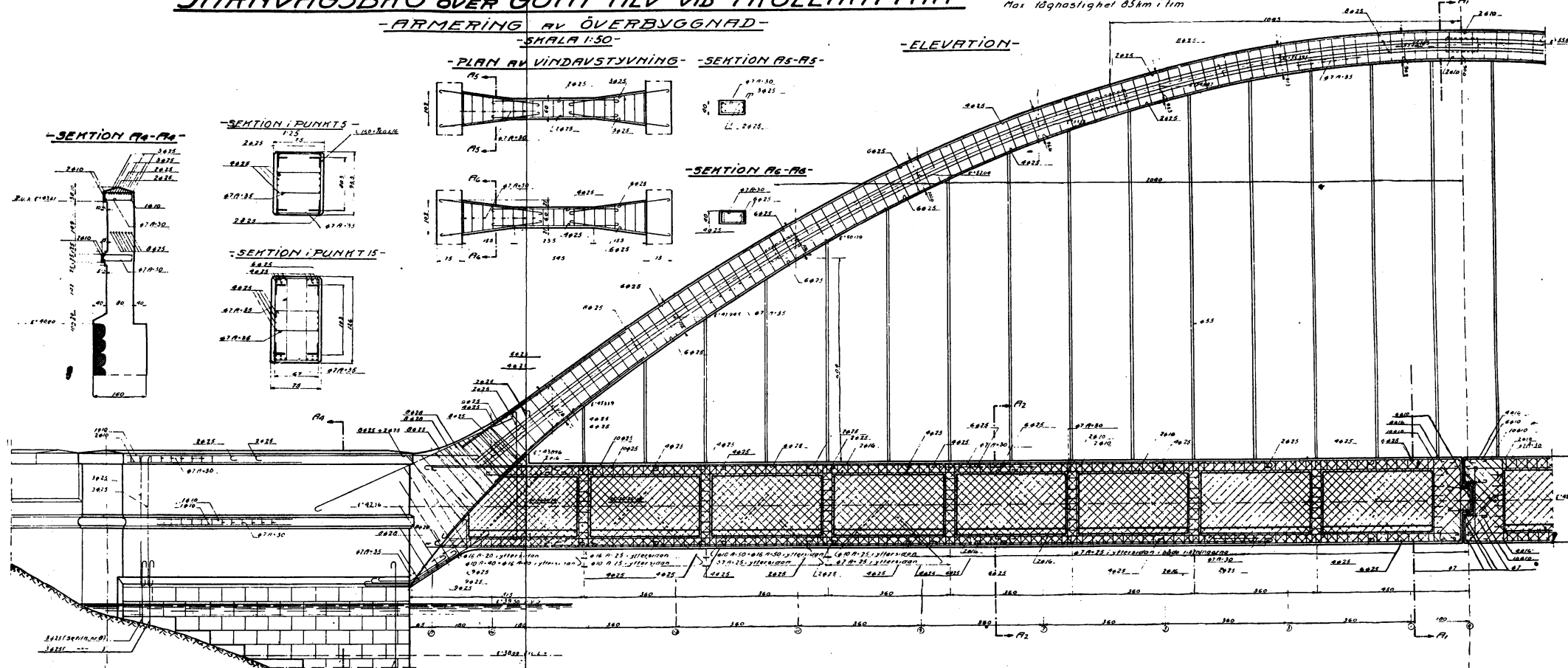
### -PLAN AV VINDAVSTYVNING- -SEKTION A5-A5-



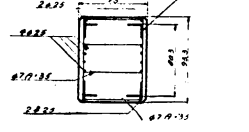
### -SEKTION A6-A6-



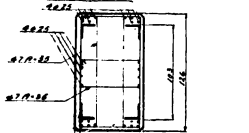
### -ELEVATION-



### -SEKTION I PUNKT 1-



### -SEKTION I PUNKT 15-



### -LÅNGSEKTION-

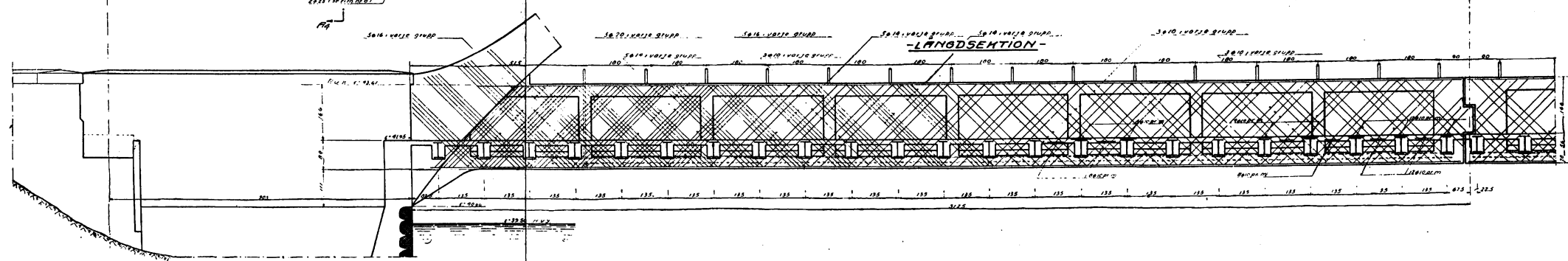


Fig. 3.



tong ingjutna differdingerbalkar I B  $\times$  50 på 1,35 m. inbördes avstånd. Dessa tvärbalkar äro vid ändarne upplagda på två tryckfördelande U-balkar NP 16 i 2,5 m. höga huvudbalkar, på ett inbördes avstånd av 6,2 m. och inspända i landfästena. Huvudbalkarne äro avskurna vid mitten och försedda med en led, som tillåter längdförändringar (dock utan att helt eliminera temperaturspänningar) men förhindrar vertikala för-



Fig. 5.

skjutningar. Huvudbalkarna hava I-sektion med en »fläns» bredd på 67 cm. och en livtjocklek på 35 cm. samt 35 cm. breda avstyvningar på båda sidor och på 3,6 m. inbördes avstånd.

Huvudbalkarna äro medelst hängstag av 55 m/m rundjärn på 1,8 m. avstånd upphängda i den ovanför liggande bågen, som har 75 cm. bredd och en tjocklek, som varierar från 90 cm. vid toppen och 130 cm. vid landfästena. Hängstagen äro infästade i dubbla U-balkar N. P. 16 såväl i bågen som i balken. Bågen är formad efter en 2:dra grads parabel med spänn-

vidden = 62,5 m. och pilhöjden 14,027 m. Konstruktionen är till sin grundtyp en »Langerbjälke». Momenten upptagas sålunda av den styva huvudbalken och bågen får endast tryckspänningar. Bågen är utförd dels med styv armering (Melankonstruktion) av 4 specialvalsade vinkeljärn  $160 \times 160 \times 15$  m/m av högvärdigt götjärn, dels med vanlig rundjärnsarmering. Till bågen har använts högvärdigt Hellekis cement: kubhållfastheten för betongen min.  $350 \text{ kg/cm}^2$  efter 28 dygn.



Fig. 6.

Bågarne äro medelst vindavstyvningar förbundna med varandra.

Bågar och vindavstyvningar äro tillsammans beräknade som en Vierendelbalk.

Landfästena göts i betong 1 : 3 : 5 med en del av huvudbalkarne och bågen såsom överkragande ändar. På dessa överkragade ändar uppsattes och fastgöts sedan melankonstruktionen för bågen, formarne för denna senare uppsattes och övrig armering jämte hängstagen inlades på sina platser med melankonstruktionen såsom bärande konstruktion. Därefter belasta-



-des hängstagen med sandsäckar på en i hängstagens underkant upplagd plattform sålunda, att vikten av sandsäckarne motsvarade betongvikten i bågen eller 750 kg/m båge. Alltefter gjutningen av bågen framskred, symmetriskt från båda ändar, lossades motsvarande sandvikt och melankonstruktionen fick därigenom redan före gjutningen upptaga egna-viktspänningar och fick sin slutgiltiga form.

Sedan betongen i bågen hårdnat till min. 300 kg/cm<sup>2</sup>, upphängdes formarne för huvudbalkar och farbanaplatta i hängstagen och betonggjutningen utfördes på vanligt sätt, symmetriskt från båda ändar och med iakttagande att huvudbalkarnes sammangjutning med landfästena utfördes först sedan övrig betong bundit för att krympspänningar skulle undgå.

Sedan betonggjutningarna bundit, uppallades och uppkilades den gamla järnbron på den nya bron på sådant sätt den blev spänningslös. Den borttogs därefter fack för fack, spåret utlades på pallning på nya bron. Som sista byggnadsskede utbyttes spårpallningen mot ballast.

Den nya bron är beräknad för belastningssystem A, 20 tons lokaxeltryck sålunda. Entreprenör för betongbron har varit Sv. AB. Christiani & Nielsen, materialleverantörer har varit Hellekis för cement, Domnarfvets järnverk för armeringsjärn, såväl vanligt som till Melankonstruktionen, vilken sistnämnda uppsattes av Götaverken. Borttagningen av gamla bron utfördes av Nydkvist & Holm.

### Skador å avloppsledningar av cementrör.

På de senaste åren har i tidningspressen under ganska uppteckande former diskuterats den snabba förstörelse, som avloppsledningar av cementrör varit utsatta för i Vännäs, Linköping m. fl. platser.

Cementet i rören har utlösts eller sönderdelats och rören hava sönderfräts på mycket kort tid, i Vännäs på 3—5 månader, oaktat rören varit tillverkade enligt vanliga normer.

Såsom sammanfattning av de undersökningar, som gjorts om anledningarna till och skyddsmedel mot ett upprepande, skulle man kunna säga:

1. Vanligt vatten, som får passera genom betong utlöser kalk och sönderdelar därigenom cementet med påföljd att betongen förlorar sin hållfasthet och återgår till råvarustadiet.
  2. Vattnets inverkan är kraftigare ju renare vattnet är och ju porösare betongen är. De på senare åren förstörda avloppsledningarna hava legat i sandig mark med grundvattenströmmar. Grundvattnet har innehållit aggressiv kolsyra. Kolsyra i små mängder är nyttigt för betong i det kolhydratet i färsk betong upptager kolsyra och bildar kalciumkarbonat, som är svårslösligt och gör betongen tät och motståndskraftig. Vatten innehållande aggressiv kolsyra till en mängd av 50—100 milligram pr liter förmår emellertid upplösa karbonater och upplösningsprocessen går fortare ju porösare betongen är.
  3. Förstörelsen har huvudsakligen ägt rum vid nya ledningar. Sedan de fullgjort sin naturliga markdränerande funktion har förstörelsen upphört och rör av samma fabrikat och kvalitet, som nedlagts i stället för skadade rör förbliva oskadade, medan det är vattenströmningen som åstadkommer skadan.
  4. För att skydda sig mot sådana skador måste man hava *täta* rör. Kommunaltekniska Föreningens normer föreskriva att rören skola vara täta men ej huru denna täthet skall vara beskaffad eller undersökas. De amerikanska normerna föreskriva i allmänhet, att rören skola hålla sig täta viss tid under visst tryck.
  5. Ett enkelt och tillsynes effektivt sätt att undersöka cementrörs täthet är att sätta igen ena rörändan med lera, ställa rören vertikalt samt fylla och hålla rören fyllda med vatten. Får man vita fällningar på rörens utsida måste rören skyddas genom bestrykningsmedel, om markbeskaffenhet och grundvattenförhållanden därtill giva anledning.
-



### Kampen mot ogräs i ballasten.

Vid ingenjörsförbundets vårmöte i år diskuterades handräsning contra ballastplog, och meningarna voro starkt delade.

I sin förlidet år utkomna bok »Åkerogräsen och deras bekämpande» säger överassistenten för jordbruksförsök vid Experimentalfältet Pehr Bolin efter att hava redogjort för olika metoder för ogräsräsning genom plöjning, harvning, m. m. »Helst böra de uppväxande tistelskotten liksom även andra rotogräs, (åkerfiäken, åkertistel, hästhov, kvickrot, maskros m. fl.), avskäras redan strax på våren, innan de utvecklar sig nämnvärt ovan jord. De underjordiska delarne tvingas då att utveckla nya skott och byggnadsmaterialet till dessa måste tagas från rötterna, vilka förråd av upplagsnäring sålunda minskas. Ju oftare en sådan avskärning under jorden av ogräsens uppskjutande skott verkställes, desto mera mattas ogräsen tills de slutligen mer eller mindre förtvina.

Nu omtalade sätt att komma rotoagräsen till livs — att svälta ut dem genom att hindra dem från att hämta näring ur luften — går visserligen långsamt men leder i regel säkrare till målet än att söka köra upp ogräsen för att hopsamla och bortföra desamma. Det senare är f. ö. naturligtvis alldeles omöjligt ifråga om de mera djuprotade ogräsen.»

Utom de mekaniska hjälpmedlen för ogräsräsningen har på sistone åter de kemiska kommit till stor användning. Under första decenniet av detta århundrade försöktes ett flertal sådana hjälpmedel såsom 20 % koksaltlösning, 20 % chilesalpeterlösning (sålunda medel som i svag lösning verka gödande) lut från clorzinkimpregnering, tjärolja, »fulavex», kisaska m. m. Av dessa medel synes endast kisaskan hava försvarat sin plats, i det 5 cm. lager kisaska utbrett på marken synes verksamt hindra växtlighet 4—5 år. Tyvärr innehåller kisaskan ganska mycket fri svavelsyrlighet, vars frätande inverkan på metaller givetvis är en olägenhet.

På senare tid hava nya verksamma kemiska ogräsutrottningsmedel kommit till användning, nämligen 3½ % svavelsyrelösning och 2 till 5 % kalium- eller natriumkloratlösning. Svavelsyrelösningen är nog effektiv, men fodrar också effektiv ren-

göring av sprutor och kärl efter begagnandet för att dessa ej skola förstöras. Kaliumkloratet är mera svårlöst än natriumklorat,  $\text{Na Cl O}_3$ , varför det sistnämnda f. n. fått den största spridningen och användes nu försöksvis eller i större skala under namn av »Klorex», »Rotex» m. m. vid nästan alla järnvägar i landet.

Bästa resultatet av besprutningen ernås om vätskan faller som ett fint jämnt duggregn. En förutsättning för åsyftad verkan är också att regn ej faller under första timmen eller timmarne efteråt. Bäst verkställes arbetet vid soligt väder, och innan ogräsplantorna blivit för stora. Alla ogräsarter äro givetvis ej lika känsliga för besprutningen. De fleråriga ogräsen såsom hästhov, åkerfräken (rävrumpa, rocka) kunna fortleva på sätt som förut nämnts genom sina underjordiska delar, även om de förstöras aldrig så grundligt ovan jord.

I rapporter från Trondhjems distrikt till Norska järnvägsstyrelsen heter det om försöken med natriumklorat:

»17/8 1925. På eftersommaren 1924 företogs första besprutningen. »Rävrumporna» vissnade efter 2 à 3 dagars förlopp och kommo ej igen före vinterns inbrott. Vid undersökning av rötterna visade det sig att roten var svart och vissnad genom hela ballasten ned till banken.

Den 29/12 1926 heter det: Resultatet av de hittills under 3 år utförda försöken hava varit enastående gynnsamma.

**B l a n d n i n g s f ö r h å l l a n d e t.** 1 kg. natriumklorat på 50 kg. kallt vatten har visat bästa ekonomiska resultatet, använt på rätt sätt. Salt vatten kan användas.

**K v a n t i t e t e n.** 2 liter pr  $\text{m}^2$  har visat sig fullt tillräcklig och ogräset har försvunnit efter ett par dagars förlopp. På de 1924 med denna kvantitet påsprutade försökssträckorna har ogräset ej kommit igen. Vid mindre stark ogräsväxt torde man kunna nöja sig med mindre kvantitet lösning.

**A r b e t t s s ä t t.** Bästa resultatet erhålles vid noggrann behandling, så att säga kvadratmetervis, av ballasten. Anfärligen vinner man, trots större tidsutdräkt, rent ekonomiskt genom noggrant arbete med handspruta. De äldsta mycket lyckade resultaten hava vunnits på sådant sätt. Senare har man



använt sig av tunnor på tralla, eller vattenkar på vagnar, utkörda med lokomotiv, och slangledning. Men det är synnerligen viktigt, att besprutningen ej sker så våldsamt, att lösningen rinner av, den måste få tid draga ned sig i ballasten.

Tidpunkten för arbetet synes vara tämligen likgiltig, ungefär lika goda resultat har uppnåtts under sommarens alla tider, blott besprutningen är gjord omsorgsfullt.

Väderleksförhållanden. Besprutningen bör icke försiggå i regnväder men gärna strax efter. Är ballasten allt för torr, förordas förbesprutning med rent vatten. Detta är icke gjort här, därför har man också stannat vid 2 % lösning, i stället för 5 %, som användes på sina håll, där det varit besvärligt skaffa vatten.

Ekonomiska resultat. På de mest ogräsbevuxta sträckorna har hittills handränsning med vanliga redskap kostat 18 öre m. eller vid två skyfflingar om året 36 öre pr meter eller 360: — kr./km. Besprutningen med natriumklorat, utkört i vattentank med lokomotiv och utförd med 3 slangar har kostat 150: — kr. km., sålunda mindre än hälften av handränsningen. Om det visar sig, att det i år använda enkla besprutningssättet giver lika goda resultat som den tidigare använda, noggrannare besprutningen för hand, som ju är dyrare men å andra sidan kan utföras på mellanstunder i övrigt arbete, synes man för framtiden böra ordna sig därför.»

I en rapport från maskiningsjör Hj. Nordenhem i dec. 1926 heter det:

»Genom Ing. Herbert Lickfett, adress Sveavägen 23, Stockholm, inköptes från »Chemische Fabrik Griesheim Elektron», Frankfurt am Main, i februari månad 1926 ett parti natriumklorat om 1200 kg. för en kostnad av 41: — kr. per 100 kg. cif Åhus eller Malmö, att användas för besprutning av ogräs utmed banan. Preparatet innehöll till 99,75 % natriumklorat ( $\text{Na Cl O}_3$ ) och var alltså i det närmaste kemiskt rent natriumklorat.

För besprutning av banvallen användes en för ändamålet omäändrad vattenvagn, vars behållare rymmer cirka 8,000 liter. Vagnen är försedd med tvenne reglerbara, perforerade kolvar, genom vilka preparatet, upplöst i vatten, utprässas å ban-

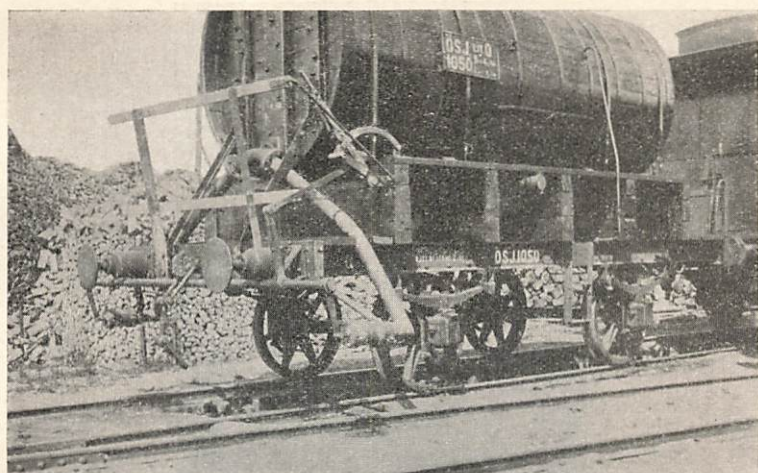


Fig. 7.

vallen (se foto fig. 7). Den 9 juli besprutades linjen Färlöv—Ströö (en sträcka om 5,0 km:s längd som enbart trafikeras under betssäsongen). Banvallens utseende framgår av foto fig. 8. En veckas tid efter besprutningen voro de s. k. »rockorna» nedtorkade och kunde borttagas med kratta, de hava sedan ej återkommit. Annat ogräs avsveddades visserligen vid besprutningen, men återkom efter en tid beroende på att »lösningen» var väl svag för denna vegetation. Blandningen bestod av 130 kg. natriumklorat löst i 8,000 liter vatten. En bidragande orsak till ineffektiviteten var även, att besprutningen verkställdes under torr och varm väderlek, varigenom mycket av lösningen avdunstade, i stället för att sugas till växrötterna. Erfarenheten visar att besprutningen bör helst utföras före eller efter ett regn samt med lösning av minst 160 kg. NaCl O<sub>3</sub> på 8,000 liter vatten. Hastigheten hos sprutvagnen bör ej vara större än att marken hinner ordentligt översprutas med lösningen.

En månad senare besprutades en sträcka av 1½ km:s längd med en lösning av 20 kg. klorat på 1,000 liter vatten. Trots att ogräset här var både långt och tjockt, bortvissnade det fullständigt och har sedan dess ej återkommit.





Fig. 8.

Som resultat av försöken framgår att man, genom besprutning av banvallen med ett dylikt ogräsutrotningsmedel, kan hålla spåret rent från ogräs för en avsevärt mindre kostnad än som är möjligt med vanlig handlukning.»

Göteborg i juli 1927.

*Y. Simonsson.*

---

SAMMANSTÄLLNING

ÖVER

ACKORDSPRISER

M. M.

VID

BANAVDELNINGEN



Järnvägar	Bangrupp	Räls i huvudspår		Slipers- dimension cm.	Banarbetare- timlön	
		vikt kg./m.	längd m.		lägst	högst
<b>I. Normalspåriga järnvägar.</b>						
Dalslands .....	II	34	12	270 × 22,2 × 16	65	70
Grängesberg—Oxelösund.....	I	40,5	10	267 × 22 × 16	75	100
Göteborg—Dalarne—Gäfle:						
Falun—Daglösen .....	I	43,5	15	267 × 22,2 × 16	73	95
Daglösen—Tösse.....	I	43,5	15	267 × 22,2 × 16	73	75
Tösse—Göteborg.....	I	43,5	15	267 × 22,2 × 16	73	110
Gäfle—Alfdalen .....	I	41,18 ; 34	10 ; 12	267 × 22,2 × 16	73	105
Krylbo—Rättvik .....	I	34	12	267 × 22,2 × 16	73	73
Kil—Torsby .....	II	32,0	10	267 × 22,2 × 16	68	88
Göteborg—Borås—Alvesta:						
Göteborg—Borås.....	I	41,18	—	270 × 22 × 16	75	85
Borås—Alvesta.....	II	32	—	270 × 22 × 16	50	60
Hälsingborg—Hässleholm .....	I	41,18—24,8	—	270 × 22 × 16	65	65
Kalmar .....	I	34,5—32,0	(12)	270 × 22 × 16,5	70	85
Karlskrona—Växjö—Alvesta:						
Karlskrona—Växjö .....	I	41,18—24,8	12	270 × 22 × 16	68	68
Kristianstad—Hässleholm.....	I	34—25	—	270 × 22 × 16 (240 × 20 × 15)	68	80
Malmö järnvägar:						
Malmö—Simrishamn .....	II	41,18	—	270 × 21	70	70
Nässjö—Oskarshamn .....	I	34,5	14	270 × 22 × 16	70	75
Skåne—Småland .....	III	41,18	12	270 × 22 × 16	68	68
Stockholm—Västerås—Bergslagen:						
Enköping—Ängelsberg } .....	I	41,18—31,2	—	267 × 22,2 × 16	68	70 (för landsbygden)
Tillberga—Köping						
Ramnäs—Kolbäck						
Sölvesborg—Olofström—Älmhult ...	IV	24,8	—	240 × 20 × 15	60	60
Uppsala—Gärle—Ockelbo .....	I	40,5—34,0	12	270 × 22,5 × 16,5	70	105
Varberg—Borås—Herrljunga .....	I	34,5—24,8	(12)	270 × 21 × 15	67	93
Ystads järnvägar:						
Malmö—Ystad .....	I	41—32	12—10	270 × 22,3 × 16,2	70	93
Ystad—Eslöv .....	I	34,5	—	270 × 22,3 × 16,2	70	80
Ystad—Gärnsås—St Olof .....	III	34,5—25,0	—	270 × 22,3 × 16	65	75
Östra Skåne .....	II	45,0—17,0	—	270 × 22 × 16 (240 × 20 × 16)	68	80
<b>II. Smalspåriga järnvägar.</b>						
Spårvidd 1,067 meter.						
Blekinge kustbanor .....	II	25	12	210 × 20 × 15	65	65
Karlshamn—Vislanda—Bolmen .....	III	24,8	12	210 × 20 × 15	60	70
Växjö—Tingsryd .....	III	17,2	—	210 × 20 × 15	65	65
Spårvidd 0,891.						
Kalmar—Berga m. fl.:						
Kalmar—Berga } .....	II	25,0—17,2	12—9	200 × 20 × 15	63	73
Kalmar—Torsås }						
Mönsterås .....	III	17,2	—	200 × 20 × 15	60	60
Norra Östergötlands .....	III	24,8—17,3	—	180 × 20 × 15	65	65
Nordmark—Klarälven .....	III	24,8—17,2	12—10	200 × 20 × 16	62	75
Norsholm—Västervik—Hultsfred ...	III	17,2	10	180 × 20 × 15	65	75
Stockholm—Roslagen .....	I	32,7—17,2	—	200 × 20 × 15	60	110
Västergötland—Göteborg.....	III	24,8—17,3	10	200 × 20 × 15	60	105
Växjö—Åseda—Hultsfred.....	III	17,2	—	180 × 18 × 14	65	65

Takstrykning		Rödfärgning av uthus, magasin o. d.		ide sliprar		
Papptak	Plåttak inkl. skrapning			Pris å sliprar m. kärndiam. å		
Kostnad öre pr m. <sup>2</sup>				12,5 cm. pr st.	minst 15,0 cm. kr. pr st.	minst 17,5 cm. kr. pr st.
5 à 6 exkl. tjära 8	— (inkl. färg 30 exkl. färg 12	4 à 5 (inkl. färg 22 exkl. färg 8				
7	—	10		80	till	3,—
7	35—40	15—20		25	2,50	—
—	—	—		50	2,60	2,85
—	—	—				
7	35—40	15—20				
—	—	—				
—	—	—				
3,5—4 5	—	—		2,75	3,00—3,15	—
—	—	—				
4	inkl. färg 36	(inkl. färg 20 exkl. färg 4		3,40	(inga kärnbestämmelser)	—
8	40	11		< 6")	3,—	ek 4,—
6	—	6		55	till	3,40
5	—	16		st 5" kärna: 3,35		—
—	—	—		4" » : 2,35		—
—	—	—		Omkring 3,50		—
4	—	5		35	2,75	(< 5": 1,50-2,-)
exkl. tjära 7	inkl. färg 25	inkl. färg 18		Medeltal 2,85		—
—	—	—		5	(< 5": 2,40)	—
5	—	8		5	till 2,40	—
5	—	—		2,75	3,—	3,— (3,50)
—	—	—		0	till	3,20
4,2	—	—		0	—	—
—	—	—		0	—	—
4,5	—	—				
5—8	—	—			Gottland: 2,50 (270 × 20 × 16)	
—	—	—			kärna) » 2,10	
—	—	(inkl. färg 20 exkl. färg 4		0	—	—
5	—	20		0	1,70 (< 5" kärna: 1,25—1,40)	—
4	—	18		5	till 1,90	—
—	—	—				
8	—	8		0	till 2,10	—
6	18	8				
10	inkl. färg 28	10				
inkl. tjära 25, exkl. tj. 6	10	inkl. färg 35		4" kärna: 1,35		—
—	—	inkl. färg 20, exkl. färg 4		4" » : 1,65		—
				4" » : 1,10		ek 1,85
				kärna: 1,25, > 4" kärna: 1,50		—
				till 2,25 (minst 4" kärna)		—
				till 1,30		—



### 24-årig erfarenhet av impregnerade sliprar.

(Av baningeniör E k h o l m utarbetat föredrag till ordinarie mötet den 19 augusti 1927).

År 1926 hade 24 år förflutit sedan impregnerade sliprar första gången började nedläggas i spår vid Stockholm—Roslagens järnvägar, och torde det därför ha sitt intresse att närmare lära känna de erfarenheter, som beträffande sådan impregnering gjorts under de gångna åren.

För att komma till något resultat beträffande impregneringens verkan har det varit nödvändigt att taga med sliprar av alla slag och jag har därför uppgjort en sammanställning av slipersutbytet under åren 1903—1926, i vilken angivits alla de huvudsakliga data och fakta, som kunna inverka på slutresultatet och hjälpa oss att draga våra slutledningar.

Tab. 1 sid. 44 o. 45 upptager 7 kolumner, av vilka den första anger samtliga utbytesåren.

Som synes utfördes impregnering med kresotolja under åren 1903—1908, 1924 och 1926 och impregnering med kresolkalcium åren 1911, 1913, 1916 och 1923. Luckan mellan 1916 och 1923 markerar världskriget, då ingen olja stod att uppbringa, lyckligtvis skulle jag vilja tillägga, ty om impregnering då varit möjlig, hade den med största sannolikhet utförts med kresolkalcium, vilken metod ju numera är utdömd såsom varande betydligt mindre ekonomisk än den med kresotolja.

Kolumnerna 2, 3 och 4 upptaga var för sig impregnerade sliprar, eksliprar och oimpregnerade sliprar samt kolumn 5 summan av alla dessa sliprar och är varje sådan kolumn uppdelad i 3 underkolumner, som angiva antalet sliprar, i banan inlagda sliprar och utbytta sliprar.

Slutligen är underkolumnen utbytta sliprar ytterligare uppdelad, för impregnerade sliprar i 4 kolumner, angi-

## Slipersimpregneringens resultat vid Stockholm—

1 Årtal för utbyte och impregne- ring	2 Impregnerade sliprar						3. Eksliprar				4. Oimpregnerade slip-			
	I banan	In- lagda	Utbytta				I banan	In- lag- da	Utbytta		I banan	In- lagda	Utbyt- antal	
			antal		%				antal	%				
			03-08	%	11-16	%								
Im- preg- nering med kreo- sot- olja	1903 <sup>1</sup>	7900	7900				8204	404	246	3	143896	2396	10454	
	1904 <sup>1</sup>	12364	4464				8862	439	251	»	139257	9657	14309	
	1905 <sup>1</sup>	29034	16670				8550	1390	256	»	122416	1500	19304	
	1906 <sup>1</sup>	54733	25699				9684	880	290	»	224583	9421	35710	
	1907 <sup>1</sup>	68326	13593				10274	890	308	»	236400	19553	33728	
	1908 <sup>1</sup>	79675	11349				10856	740	326	»	224469	25529	30092	
	1909	84384	4709				11270	387	338	»	219346	17462	30000	
	1910	84440	56				11319	249	342	»	219251	27484	27447	
			84440					5379	2357			191202		270464
	Im- preg- nering med kreo- solkal- cium	1911 <sup>2</sup>	84688	243				11226	604	449	4	219111	24470	24868
1912		92336	7653				11381	426	455	»	215293	10559	18183	
1913 <sup>2</sup>		93698	1362				11352	118	454	»	213960	16147	17173	
1914		101412	7714				11016	308	441	»	206582	11455	19036	
1915		105746	4334				10883	426	435	»	218381	11505	15830	
1916 <sup>2</sup>		106506	760				10874	240	436	»	217630	20293	20847	
1917		117788	11282				10678	91	428	»	223544	6584	17529	
1918		118478	690				10341		414	»	223191	11550	11826	
			34038					2213	3512			217213	112563	145292
Im- preg- nering med kreo- sotolja		1919	118598	120				9927		550	5,6	223485	22265	21835
	1920	118598					9377		520	»	224035	24383	22033	
	1921	118387		211	0,25		8857		490	»	248756	17816	11000	
	1922	117922		281	0,33	184	0,54	8367		460	»	249711	22700	21005
	1923 <sup>2</sup>	132098	15084	451	0,54	457	0,92	7907		435	»	235995	10043	23784
	1924 <sup>1</sup>	131807	894	664	0,80	521	1,05	7472		410	»	236721	24269	23568
	1925	143805	12780	368	0,38	414	0,83	7062		390	»	237133	7214	18772
	1926 <sup>1</sup>	144336	2507	927	0,95	1051	2,11	6672		363	»	236992	22816	22982
		31265	2902			2627					3618	236603		173693
1927	144336						6309							

<sup>1</sup> År, då impregnering med kresotolja utfördes.<sup>2</sup> » » » » kresolcalcium »



## Roslagens Järnvägar åren 1903—1926.

År	5. Summa sliprar				6. Banor och bandelar			7. Anm.	
	I banan	Inlagda	Utbyta		Beteckning	Antal km.	Antal sliprar i banan		Årtal för utbytets början
			antal	%					
7.3	160000	10700	10700		/S R J & R S J	107	160000	1903	Inkl. sidospår
10.3	160000	14560	14560		/S R K -	17	26000	1907	» »
15.7	160000	19560	19560		/U L N J	86	129000	1906	» »
16.0	289000	36000	36000		/Å—Ök	2.6	4000	1912	» »
14.3	315000	34036	34036						
16.3	315000	37618	37618						
10.3	5000	22558	22558		Dubbelsp. Öst-Dn	8.2			
12.3	315000	27789	27789		Ösby—Altorp	2.6	16000	1915	» »
105 (13.1 %opr år)	253625	202821 (25350 pr år)	202821	80.0 (10 % pr år)					
11.3	315000	25317	25317		/Sd—Lå	1.1			
8.4	319000	18638	18638		/Sidosp. å stnr	8.2			
8.0	319000	17627	17627		Ed—Sv	0.9	17000	1917	» »
9.2	319000	19477	19477						
7.3	335000	16265	16265		Hö—Ha	3.6			
9.6	335000	21293	21293		Sidosp. å stnr	11.4	24000	1921	» »
7.8	352000	17957	17957						
5.3	352000	12240	12240						
66.8 (8.3 %opr år)	330750	148814 (18600 pr år)	148814	45.0 (5.6 % pr år)					
9.7	352000	22385	22385		Sidosp. å stnr	8	12000	1925	
10.3	352000	24383	24383						
7.6	376000	17816	17816						
8.3	376000	22700	22700						
10.1	376000	25127	25127						
10.0	376000	25163	25163						
8.0	388000	19944	19944						
9.7	388000	25523	25523		Sidosp. å stnr	2	3000	1932	
73.4 (9.2 %opr år)	373000	182841 (22855 pr år)	182841	49.0 (6.1 % pr år)					

vande antalet och procenttalet utbytta kresot-impregnerade resp. kresolimpregnerade sliprar och för de övriga i 2 kolumner, upptagande antalet och procenttalet av utbytet.

I kolumn 6 slutligen äro upptagna de bandelar, som för varje år kunna ifrågakomma, då det gäller att bestämma, med vilket antal sliprar i banan man har att räkna. S. R. J. förvaltning omfattade ju år 1903 endast Stockholm—Rimbo och Rimbo—Sunds järnvägar med en sammanlagd spårlängd av 107 km., inklusive sidospår, och ett syllantal av 160,000. Men under årens lopp har den ena bandelen efter den andra tillkommit, varjämte spårsystemen utökats på stationerna och på samma gång ha givetvis antalet sliprar i banan ökats. Då gamla bandelar tillkommit, ha dessas slipersbestånd omedelbart ingått i det gemensamma antalet sliprar i banan, men då nya spår utlagts ha dessas sliprar icke kunnat utan vidare inrangeras bland befintligt antal i banan liggande sliprar, enär en sådan åtgärd skulle förrycka resultatet till förmån för sliprarnas varaktighet, och den beräknade utbytesprocenten skulle bli mindre än den verkliga. Jag har därför medtagit de nya sliprarna i sådana spår först 6 år efter det de blivit inlagda, då de borde vara något så när jämnställda med andra i banan liggande sliprar. På detta sätt har antalet sliprar i banan ökats från 160,000 år 1903 till 388,000 år 1926.

Som synes är å tab. 1 syllutbytet uppdelat i 3 åttaårsperioder. Under den 1:sta perioden 1903—1910 utbyttes givetvis inga impregnerade sliprar, men vid periodens slut fanns i banan 84,440 st. dylika. Icke heller under 2:dra perioden utbyttes några impregnerade sliprar, men lågo vid dess slut i banan 118,478 st. sådana. Först år 1921 observerades bland de utbytta sliprarna några impregnerade av 1903—1905 års inläggning, och redan året därpå började kasseringen av 1911 och 1913 års inläggning, d. v. s. av de kresolkalciumimpregnerade sliprarna.

Jag skall be att senare få återkomma till impregneringen.

Av eksliprar funnos 1903 c:a 8200 st. i banan och under första 8-års perioden inlades 5379 st. samt utbyttes 2357 st.



Det senare talet är hypotetiskt, men det visar sig att man genom antagandet av ett utbyte på 3 % under första perioden, 4 % under andra och 5,6 % under tredje perioden kommer till ett slutresultat av 6309 sliprar i banan 1926, vilket just är det antal som inräknades detta år efter utbytet. Förhållandet mellan procenttalen betingas av antalet inlagda eksliprar. Under första perioden inlades som sagt 5379 st., under andra perioden endast 2213 st. och under sista perioden inga eksliprar, varför procenttalet för utbytet givetvis bör vara högre under andra än under första perioden och högst under den tredje.

Beträffande de oimpregnerade sliprarna så ha under den första 8-årsperioden utbytet som synes varit mycket ojämt, växlande mellan 7,3 och 16,6 % — anledningen skall jag senare redogöra för — och utbytet under hela perioden har uppgått till 105 % eller i medeltal 13,1 % per år under det att utbytet för slipersbeståndet i sin helhet utgjorde 80 % eller i medeltal 10 % per år.

Under den följande 8-årsperioden har utbytet för hela perioden nedgått till 66,8 % eller 8,3 % per år medan utbytet på hela slipersbeståndet utgjort 45 % eller 5,6 % per år. Här har således impregneringen redan haft en synnerligen kraftig verkan, i det att genomsnittliga utbytet på genomsnittliga spår-längden nedgått från 25,350 st. sliprar per år på 169,2 km. spår till 18,600 sliprar per år på 220,2 km. spår d. v. s. från 150 sliprar per km. till 85 sliprar per km.

Den tredje 8-årsperioden visar tillbakagång, i det att det totala utbytet gått upp till 73,4 %, motsvarande 9,2 % per år, och anledningen är dels kresolkalciumimpregneringen, dels, och huvudsakligen, den, att någon impregnering ej ägt rum mellan åren 1916 och 1923, på grund varav en massa småkärniga sliprar, d. v. s. sliprar med mindre kärna än 125 mm. måst nedläggas i banan. Så ägde för övrigt även rum under andra åtta-årsperioden, då endast 3 impregneringar utfördes. Av hela slipersbeståndet utbyttes under tredje perioden 49 % eller 6,1 % per år och utbytet utgjorde på 246,9 km. 22,855 sliprar per år eller 92 st. per km. mot 85 under föregående period.

Jag återgår nu till de impregnerade sliprarna (tab. 1). År 1921 utbyttes av de kresotimpregnerade sliprarna, inlagda

under första åtta-årsperioden 0,25 %, 1922 0,33 % och samma år av de kresolkalciumimpregnerade sliprarna, inlagda under andra åtta-årsperioden, 0,54 %. 1923 hade utbytet stigit till resp. 0,54 och 0,92 %, 1924 till resp. 0,80 och 1,05 % o. s. v. Vi se att för de 8 år tidigare inlagda kresotimpregnerade sliprarna är utbytesprocenten väsentligt lägre än för de senare inlagda kresolkalciumimpregnerade sliprarna.

I tab. 2. sid. 49 har jag gjort en uppställning av utbytet i de olika årsklasserna av impregnerade sliprar. Av denna finner vi att av de år 1903 inlagda 7900 sliprarna utbyttes endast 1030 st. eller 13 % på 24 år. Av under 1905 inlagda 16670 sliprar ha utbytts 873 st. eller 5.2 % på 22 år, och av under 1908 inlagda 16114 sliprar hava utbytts 168 st. eller c:a 1 % på 19 år.

Av samtliga under perioden 1903—1908 inlagda 84440 sliprar ha 1921 utbytts 211 st., 1922 281 st. och under 1923 451 st. Under åren 1924 och 1925 ha i medeltal inlagts 546 st. och under 1926 927 st.

Den avsevärda ökningen under 1926 beror av en särskild omständighet. Åren 1903, 1905, 1906 och 1908 inlades impregnerade sliprar å linjen Roslagsnäsby—Österskär, som är belagd med 17.2 kg:s räls, vars fot endast är 79 mm. bred, men 90 mm. hög. Denna räls har under årens lopp ätit sig ned i sliprarna till halva deras tjocklek och mera och voro vi därför nödsakade att byta ut de värst slitna c:a 400 st., oaktat de voro fullt friska. Som synes av tab. 2. är det också för dessa årsklasser som den största ökningen skett.

I sammanhang härmed vill jag framhålla, att det i allmänhet är förslitning genom sönderspikning och rälens nötning, som förorsakar utbyte av kresotimpregnerade sliprar. Det är ytterst sällan någon sådan kasseras på grund av förruttelse.

Annorlunda är förhållandet med sliprar, som impregnerats med kresolkalcium, men till detta skall jag återkomma senare.

Av sammanlagda antalet med kresotolja impregnerade sliprar under perioden 1903—1908, 84440 st., hade 1926 endast utbytts 2902 st. eller 3.4 % av hela antalet på en genomsnittlig tid i banan av 21.5 år eller 0.16 % per år. Det skulle



Tab. 2.

		<i>Sliprar</i> impregnerade med <i>kreosotolja</i>						med <i>kresolkalcium</i>					med <i>kreosotolja</i>	
Impregn. år.....	1903	1904	1905	1906	1907	1908	S:ma	1911	1913	1916	1923	S:ma	1924	1926
<b>Antal inl. sliprar</b>	7900	4464	16670	25699	13593	16114	84440	8915	12808	12092	15978	33815	16119	23664
Utbytta sliprar	1921	107	73	25		6	211							
	1922	118	45	111	7		281	121	63			184		
	1923	166	98	144	17	12	14	451	221	206	30	457		
	1924	235	201	184	35	4	5	664	221	231	69	521		
	1925	93	93	116	18	16	32	368	111	169	134	414		
	1926	311	24	293	116	66	117	927	210	401	440	1051		
	1030	534	873	193	104	168	2902	884	1070	673		2637		
% .....	13.0	12.0	5.2	0.75	0.76	1.0	3.4	10.0	8.4	5.6		7.8		
Antal år .....	24	23	22	21	20	19	21.5	15	13	10		12.7		
% per år.. .....	0.54	0.52	0.24	0.04	0.04	0.05	0.16	0.70	0.65	0.56		0.60		

ju kunna vara möjligt, att under åren närmast före 1921 och även efteråt en eller annan impregnerad sliper vid utbytet undgått banvakternas uppmärksamhet, men även om man uppskattar antalet av dessa sliprar så högt som till 300 st., så blir dock utbytesprocenten ej högre än 0.18 % per år. Jämförd även med utbytesprocenten för sliprar med kärna > 125 mm. — 8.3 % per år — är den ju synnerligen låg.

Med ledning av uppgifterna i tab. 2. kunna vi göra en visserligen något approximativ beräkning av den kresotimpregnerade sliperns livslängd och komma då till rätt vackra resultat. Om vi räkna med hela perioden 1903—1908, så har, som sagts, under denna på 24 år utbyts 13 %. Detta har skett under den sista 6-årsperioden. Utbytesprocenten har således under dessa 6 år utgjort i genomsnitt 0.6 % per år och under 1926 1.1 %. Antaga vi nu, att under de följande åren utbytet ökas till 3 % per år, så skulle vi komma upp till en livslängd för dessa sliprar av mellan 34 och 35 år. Jag anser därför att vi äro på säkra sidan, om vi räkna med ytterligare en 8-årsperiod för kresotimpregnerade sliprar eller en livslängd på 32 år, vilken motsvarar ett årligt utbyte av i genomsnitt 4 % per år.

Men vi återkomma till kresolkalciumimpregneringen.

Sliprar med denna impregnering kunna ju se nog så fina ut på ytan, men när man hugger korpen i dem, går denna rätt igenom. Det har uppstått innanröta. Kalkvattnet, varav impregneringsvätskan bestod, eller rättare kalken i vattnet har redan under impregneringen fyllt trädets porer i ytan och därigenom hindrat impregneringsvätskan att intränga till kärnan, såsom kresoten gör. Därigenom har bildats en hård, tät yta på slipern, som hindrat luftväxlingen och förorsakat svampbildning i sliperns inre. Det är alldeles samma fenomen, som inträffar, om man underlåter att upptaga kattgluggar i betonsockeln till ett hus. Luftväxlingen hindras, och svampbildning uppstår i bjälklaget.

Banmästarne voro mycket belåtna med de första kresotimpregnerade sliprarna, emedan de i motsats till de kresotimpregnerade föreföllo så hårda och slitstarka, men belåtenheten har minskats under årens lopp, sedan de upptäckt att det i många fall endast var en bedräglig yta.



Att utdöma kresolkalciumimpregneringen såsom totalt onyttig är emellertid att gå för långt.

Såsom i det föregående påvisats vid demonstreringen av tab. 1. uppgick under andra åtta-årsperioden, då man endast hade att räkna med grovkärniga sliprar utbytesprocenten till 66.8 eller 8.3 % per år.

Av tab. 2. finna vi att av 1911 inlagda sliprar utbyts 10 % på 15 år eller 0.70 % per år, av 1913 års inläggning har utbyts 8.4 % på 13 år eller 0.65 % per år och av 1916 års inläggning 5.6 % på 10 år eller 0.56 % per år. Av 33815 sliprar med denna impregnering hava utbyts 2637 stycken eller i medeltal 7.8 % på 12.7 år.

Som jag strax skall visa, kan medellivslängden för en oimpregnerad sliper med kärna < 125 mm. icke beräknas högre än 6 år. Det vill med andra ord säga, att, om vi inlagt dessa sliprar, som impregnerats med kresolkalcium, oimpregnerade i banan, så hade vi på 12.7 år fått minst två fullständiga slipersomsättningar för dessa kresolimpregnerade sliprar i stället för att vi nu endast utbytt 7.8 %. Även om slipersutbytet med utgång från 1926 kommer att ökas till 10 % per år, vilket med den erfarenhet man hittills haft knappast är troligt, skulle man komma upp i en medellivslängd för dessa sliprar av 15 år, vilket ju jämfört med den oimpregnerade slipers 6 år är en avsevärd vinst, i synnerhet om man tar i betraktande att impregneringskostnaden 1911—1916 ställde sig jämförelsevis låg, 65—90 öre per styck för 2m sliprar.

Beträffande kresotimpregneringen ställer sig vinsten som förut nämnts betydligt högre och jag har i det följande gjort ett försök att beräkna den behållning denna impregnering medför.

Av tabell 1. kol. 4 funno vi att under första 8-årsperioden utbytet av oimpregnerade sliprar utgjorde 105 % under hela perioden eller i medeltal 13.1 % per år, d. v. s. slipers livslängd skulle vara

$$= \frac{100}{13.1} = 7.7 \text{ år. Nu är emellertid att}$$

märka, att under denna tid tillkom linjen Uppsala—Norrtälje, vid vilken under åren 1903 och 1904 och även tidigare hade sparats betydligt på slipersutbytet dels på grund av banans dåliga ekonomi, dels på grund därav, att förhandlingar på-

gingo om banans övertagande av S. R. J. Talet 7.7 måste därför tydligen anses vara mycket för lågt. Såsom av tabellen synes, hade utbytet åren 1905—1908 uppgått till resp. 15.7, 16.0, 14.3 och 16.6 %, vilket är abnormt. Medeltalet för åren 1909—1911 eller 11.3 % torde få anses vara ett normalt ut-

byte och skulle alltså vid sådant förhållande talet  $\frac{100}{11.3} = 9$

år böra anses såsom en normal medellivslängd för sliprar utan anseende till kärndiametern.

Under denna första 8-årsperiod inlades i banan endast oimpregnerade sliprar med kärna  $\geq 119$  mm., vilken givetvis hade större livslängd än 9 år. Om vi taga slutsiffrorna för andra 8-årsperioden i betraktande, finna vi också att under denna utbyttes endast 66.8 % under hela perioden eller 8.3 %

per år d. v. s. sliperens medellivslängd  $= \frac{100}{8.3} = 12$  år. Om

i stället för sliprar med minst 119 mm:s kärna inlagts sådana med minst 125 mm:s kärna, hade medellivslängden nog blivit högre, men vi bortse härifrån och sätta medellivslängden för sliprar med kärna  $> 125$  mm. till 12 år. Gå vi ut ifrån att halva antalet sliprar impregneras, skulle då medellivslängden för sliprar med kärna  $< 125$  mm. bliva  $2 \times 9 - 12 = 6$  år.

Med ett dagspris av kr. 1.50 för sliprar med kärndiam.  $> 125$  mm. och 1.42 för sliprar med kärndiam.  $< 125$  mm., en impregneringskostnad av kr. 1.25 (1926 års pris 1.22) per st. och en kostnad för utbyte, transporter, lastningar, lossningar, tillvaratagande av gamla sliprar, laftning och klossning (samt med avdrag för värdet på kasserade syllar) av kr. 0,90 per styck (vilken senare siffra erhålles ur Littera B 7 b med avdrag för förråds-kostnaden jämförd med antalet utbytta sliprar), få vi således följande värden:



Tab. 3.

		Livs- längd år	Värde efter inköps- kostnad	Värde efter livslängd
1.	Sliper utan kärnbestämmelse .....	9	2,36	2,36
2	Sliper med kärna $> 125$ mm. ....	12	2,40	2,85
3.	» » » $\leq 125$ mm. ....	6	2,32	1,87
4.	» impregnerad minst .....	32	3,57	3 12

Vi se att vid en uppdelning av värdet på grov- och småkärniga sliprar efter deras livslängd blir redan vid inläggningen den impregnerade slipern icke mer än 27 öre dyrare än den grovkärniga slipern. Men såsom förut har visats kan den impregnerade sliperns livslängd med största grad av sannolikhet beräknas till minst 32 år.

Det ligger då nära till hands att jämföra kostnaden för dessa olika sliprar efter 32 års förlopp. Vi räkna med 6 % ränta på värdet efter i n k ö p s k o s t n a d e n.

Tab. 4.

		Vinst genom impregnering
1.	$2,36 [1,06^{32} + 1,06^{23} + 1,06^{14} + 1,06^5] = 2,36 \times 13,872 = 32,74$	9,70
2	$2,40 [1,06^{32} + 1,06^{20} + 1,06^8] = 2,40 \times 11,254 = 27,02$ .....	3,98
3	$2,32 [1,06^{32} + 1,06^{26} + 1,06^{20} + 1,06^{14} + 1,06^8 + 1,06^2] =$ $= 2,32 \times 19,188 = 44,52$	21,48
4.	$3,57 \cdot 1,06^{32} = 3,57 \times 6,453 = 23,04$	

Om vi sätta in de efter livslängd beräknade värdena få vi följande siffror:

Tab. 5.

		Vinst på impregn.
1.	$2,36 \times 13,872 = \text{Kr. } 32,74$ .....	12,61
2.	$2,85 \times 11,254 = > 32,07$ .....	11,94
3.	$1,87 \times 19,188 = > 35,88$ .....	15,75
4.	$3,12 \times 6,453 = > 20,13$	

Då vi utgå från inköpskostnaden ger således impregneringen efter 32 år en vinst pr styck av *Kr. 9.70* för genomsnittsslipern, *Kr. 3.98* för grovkärnig sliper och *Kr. 21.48* för småkärnig sliper.

Uppdela vi sliparnas värde vid inläggningen efter deras livslängd blir efter samma tid vinsten å genomsnittsslipern *Kr. 12.61*, på grovkärniga slipern *Kr. 11.94* samt på småkärniga slipern *Kr. 15.75* pr styck. Vi se att vinstvärdena ha betydligt närmat sig varandra. Om vi i tabell 5 fått in de fullt riktiga inläggningsvärdena, skulle vinstsiffran för alla tre sliperslagen blivit densamma. Det är emellertid åtskilliga faktorer, som här spela in, men vilkas inverkan skulle bli för vidlyftigt och även onödigt att här utreda.

Det i tab. 3 angivna värdet på impregnerade slipern efter »livslängd» — *kr. 3.12* — är ju strängt taget icke riktigt. Det har erhållits genom addering av värdet *1.87* på småkärniga slipern, vilken ju är den som impregneras, och kostnaden *1.25* för impregneringen. Det verkliga inläggningsvärdet av impregnerade slipern i förhållande till värdet av den oimpregnerade småkärniga slipern med hänsyn till livslängden blir

$$= \frac{35,88}{6,453} = \text{Kr. } 5.56, \text{ vilket visar att inläggningsvärdet för}$$

den impregnerade slipern överstiger värdet för den oimpregnerade med *Kr. 3.69*. Jag tror mig med denna utredning ha visat, att det är en god affär att impregnera alla sliprar, åtminstone sådana med kärna under 6 å 8 tums diameter, och att



järnvägsförvaltningarna i kreosotimpregneringen hava ett medel att nedbringa de nu avsevärda kostnaderna på littera B 7 b till en obetydlighet.

---

### Något om tågbelysning.

(Meddelande av maskiningenör Fernholm vid ordinarie mötet den 19 augusti 1927.)

Vid ett sammanträde för några år sedan i Malmö av medlemmar tillhörande södra kretsen av Sveriges Enskilda Järnvägars Ingenjörsförbund dryftades på mötet och efter detsamma bl. a. frågan om olika belysningssystem i järnvägsvagnar och huru dessa ställde sig till varandra ekonomiskt sett. Det gällde således att bl. a. avgöra vilket belysningssystem, som ställer sig billigast: Dalénljus, elektrisk belysning med ackumulatorer eller elektriskt s. k. »hulljus»?

Meningarna voro rätt delade, men i allmänhet uttalades ej några definitiva åsikter, enär jämförelsesynpunkterna voro olika. För en järnvägsförvaltning uppgavs belysningskostnaden per vagn och år, för en annan per ljuspunkt och år och för en tredje per normalljustimme och år. Ingen av dessa jämförelsesynpunkter är dock riktig, som man lätt finner vid närmare eftertanke, ej ens den sistnämnda. Men har den moderna belysningstekniken numera givit oss medel att bättre och framförallt mera objektivt bedöma dessa spörsmål.

Utgår man från den förutsättningen att en verkligt god belysning bör förekomma i en järnvägskupé, så kan man nu med mätare avgöra, om så är förhållandet eller icke. Vad som skall mätas är belysningsstyrkan, och detta sker med en belysningsmätare. En grundregel för all dylik mätning är, att den bör göras, där man vill se, vare sig detta är i ett horisontalt, vertikalt eller snett plan. Nu skall i korthet redogöras för på vilket sätt dylika mätningar verkställts vid Ystads Järnvägar, och skola därjämte en del andra spörsmål vidröras, som ha att göra med belysning i järnvägsvagnar. Något slutgiltigt svar på frågan om vilket belysningssystem, som f. n. är billigast, kan dock ej f. n. lämnas, då härför saknas erforderliga uppgifter och mätningar. Endast i förbigående kommer frågan om den elektriska belysningen ur kostnadssynpunkt att



nämnas. Belysningsfrågan torde vara långt ifrån oviktig, då det kan vara av betydelse att järnvägarna i konkurrenssyfte bland andra fördelar även erbjuda den av en verkligt god belysning i järnvägskupéerna.

Den första mätningen på Ystads Järnvägar verkställdes i en boggivagn på Malmö—Ystads Järnväg och användes därvid Osrams belysningsmätare. Denna placerades i horisontellt läge på ett stativ och med översidan på en meters höjd ifrån golvet. Höjdläget bestämdes därav, att vi antogo att en sittande person, som läser t. ex. i en tidning, håller denna i ungefär sådan höjd. Mätningarna gjordes tre gånger framför varje sittplats och togs sedan medeltalet av de tre gjorda avläsningarna. De olika avläsningarna för varje plats gjordes med viss tids mellanrum och utan kännedom om resultatet av föregående avläsning för att vi skulle få ett begrepp om, huruvida det var möjligt att med apparaten ifråga erhålla med varandra överensstämmande avläsningar, som man kunde antaga voro tillförlitliga. Skematisk bild av mätningarna återfinnes å sid. 58 fig. 1.

Resultatet blev att vi i II-klass avdelningen erhöilo vid första avläsningen summa 510,5 lux, vid den andra 509 och vid den tredje avläsningen 521 lux. Detta visar god överensstämmelse, och blir medeltalssiffran 513,5 lux. Då antalet sittplatser är 27, så är medelbelysningsstyrkan för varje sittplats i medeltal 19,0 lux. Den högsta avläsningssiffran var 35—33 lux för sittplats under lamporna och den minsta var omkring 7 lux vid fönsterplatserna. Vagnen har Dalénljus, och äro lamporna försedda med opalglaskupor.

För att få ett begrepp om, huru mycket ljus, som opalglaskuporna absorbera, gjordes även mätningar med dessa uppfällda utåt. Härvid erhöills summan 923,5 lux eller i medeltal per plats 34,2 lux. Vid uppfällda kupor var högsta avläsningssiffran 60 lux och den lägsta 14 lux i II-klass avdelningen. Opalglaskuporna slukade således i detta fall ej mindre än  $923,5 - 513,5 = 410$  lux eller 44,4 % av ljusströmmen.

I III-klass avdelningen erhöills i medeltal en summa av 441,1 lux eller, då sittplatsernas antal är 35, i medeltal per

## Skematisk bild av belysningsmätning i järnvägsvagnar.

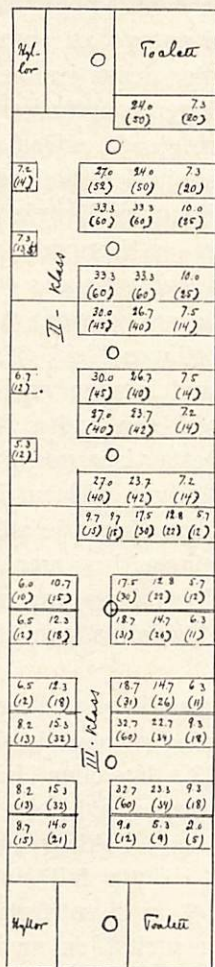
Cirklarna markera lampornas placering. Siffrorna ange belysningsstyrkan i lux (medeltal av 3 avläsningar).

Fig. 1

M. Y. J. boggivagn 308

Dalénljus med opalglaskupor.

(Siffrorna inom parentes ange belysningsstyrkan, då kuporna äro uppfällda utåt.)



Antal lux

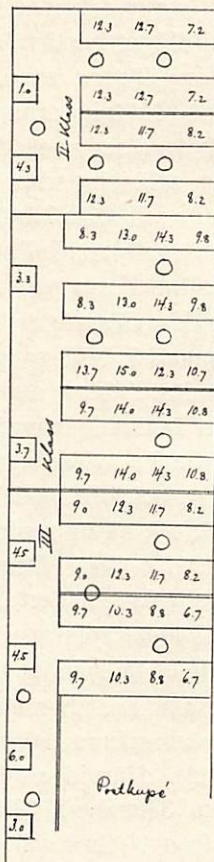
Summa

II klass	.....	513,5	(923,5)	19,0	(34,2)
III »	.....	441,1	(755,0)	12,6	(21,6)
Hela vagnen		954,6	(1678,5)	15,4	(27,1)

Fig. 2

Ö. S. J. boggivagn 9

Elektrisk belysning. Klara lampor på 12 normalljus.



Antal lux

Summa I medeltal pr plats

II klass	.....	134,1	9,6
III »	.....	418,5	10,0
Hela vagnen		552,6	9,9



plats en belysningsstyrka av 12,6 lux. Högst avlästes 33 lux och minst 2 lux vid en skuggad hörnplats. Vid uppfällda opalglaskupor erhöles 755 lux, varför dessa kupor slukade 313,9 eller 41,6 % av ljusströmmen. I hela vagnen var medelbelysningsstyrkan således 954,6 lux eller per plats 15,4 lux med opalglaskupor.

Beträffande behövlig belysningsstyrka så har föreståndaren för Lunds stads elektricitetsverk, Civilingeniör Vilhelm Klang, lämnat följande uppgifter, »i sovrum 8—12, i kök 10—15, i matsal och dagligrum 15—25, i salong och rum med riklig belysning 25—35, i kontorsrum 20—30, i räknings- och skrivrum 30—50, i ritsalar 50—70, i verkstäder för grövre arbeten 15—25, i verkstäder för finare arbeten 25—35 och i verkstäder för finmekanik 35—50 lux». Han har dessutom angivit att »vid 2 lux kan man se med viss ansträngning, vid 10 lux kan man läsa med viss ansträngning och vid 50 lux ser man ungefär som vid dagsljus. Starkare belysning än 80 lux är i allmänhet onödig». Mätningar i rum ske 1 meter över golvet på varje kvadratmeter av golvytan och uträknas medelbelysningsstyrkan genom addition av samtliga delresultat, varefter summan divideras med kvadraternas antal. Vid arbetsbelysning sker mätning på arbetsytan.

I Osramlitteraturen äro siffrorna högre, än vad ovan angivits, varför man väl bör antaga att de angivna siffrorna äro minimivärden åtminstone, då det gäller en i gång varande järnvägsvagn, där det på grund av skakningarna erfordras verkligt god belysning för att man skall kunna läsa utan svårighet. Man bör väl därför sätta 15 lux som en minimisiffra för verkligt god belysning i en järnvägskupé, men helst bör belysningsstyrkan uppgå till 20—30 lux, åtminstone ifråga om ett flertal platser.

Vid undersökning av, om dessa vilkor äro uppfyllda i vagnen ifråga, visar det sig, att i II-klass avdelningen ha 15 platser mycket god belysning, under det att fönsterplatserna, som till antalet äro 12 (incl. 4 fällsitsar), hava dålig och alldeles otillräcklig belysning. På de 15 platserna med mycket

god belysning var antalet lux per plats i medeltal 28,2, under det att de dåligt belysta 12 platserna hade endast 7,5 lux i medeltal. I tredje klass ha 12 platser en belysningsstyrka över 15 lux i medeltal per plats, under det att övriga 23 platser hava en belysningsstyrka under 15 lux och därför kunna anses ha mindre tillfredsställande belysning. Då emellertid vagnen sällan torde vara fullsatt, så kunna de resande, som vilja läsa, i regeln åt sig utvälja en plats med tillräcklig belysning. Vagnen ifråga har i kupéerna 6 ljuspunkter. I II-klass avdelningen har på grund av klagomål brännarna utbytts mot större sådana för erhållande av bättre belysning, än den som fanns före mätningarna.

För jämförelse hava mätningar även gjorts i en vagn med elektrisk belysning, (se fig. 2 sid. 58), som då hade 14 ljuspunkter inuti kupéerna och 3 på plattformarna och i toaletten (belysningen har sedermera blivit betydligt förstärkt). Antalet lux i denna vagn, som har 56 sittplatser, uppgick till högst nära 15 lux på några få platser och var i medeltal nära 9,9 lux per plats. En dylik belysning är för svag och torde bero på att vagnen hade uteslutande s. k. 12-normalljuslampor, som voro placerade i taket. Den kan förstärkas antingen genom ökning av ljuspunkternas antal, eller genom att öka lampornas ljusstyrka till t. ex. 25 normalljus. Ett tredje sätt att förstärka belysningen är att, där så ske kan, placera lamporna i soffornas överkant. Dylik placering förekommer som bekant vid en del järnvägar och gör det antagligen möjligt för den elektriska tåg-belysningen att ifråga om kostnader per »luximme» med framgång tävla med Dalénljuset.

I samband med dessa mätningar skola en del uppgifter lämnas om Dalénbelysningen på M. Y. J. m. m.

Anskaffningskostnaden för Dalénljus i 4 boggivagnar och 16 tvåaxliga vagnar, var och en med fullt självständig belysning, har incl. 10 reservgascylindrar gått till 45220:— kronor enligt *nu* gällande priser. Ränte- och amorteringskostnaden antages till 6 % av anskaffningskostnaden, vilket vid 5 %:s ränta motsvarar en amorteringstid av omkring 36 år. Års-kostnaderna uppgå till följande belopp:



Ränte- & amorteringskostnad = 6 % × 45220: —	2713: 20 kr.
Verkliga gaskostnaden för ett år . . . . .	3788: 40 »
Kostnad för glödnät m. m. under ett år . . . . .	175: 29 »
	<hr/>
Summa årskostnad	6676: 89 kr.

För skötseln har icke någon kostnad upptagits, när belysningen skötes av befintlig stationär personal på så kort tid, att någon personalbesparing eller avsevärd tidsvinst ej erhöles, om belysningen upphörde. Gascylindrar lossas och lastas och belysningen skötes av stationskarlar och vagnsputsare.

Beräknade gasåtgången för samtliga tåg är per år följande. För tåg 64 = 0 kg., tåg 61 = 8051, tåg 62 = 14320, tåg 63 = 69712, tåg 65 = 163614, tåg 66 = 171442, tåg 70 = 525, tåg 74 = 30964, tåg 72 = 700 och tåg 76 = 1872 liter eller för ord. tåg sammanlagt 461200 liter dissousgas till en vikt av c:a 507 kg. Antalet vagnsaxelkm. per år för dessa tåg är 1775189 och för samtliga persontåg 2036934. Totala gasförbrukningen för samtliga tåg antages proportionell med antalet vagnsaxelkm. och lika med  $507 \times 2036934 / 1775189$  eller 582 kg. Verkliga gasförbrukningen har dock varit 1092 kg., varför merförbrukningen på grund av tändlågorna har uppgått till 510 kg. eller till 46,7 % av hela gasförbrukningen. Genom att icke använda tändlågorna skulle således å M. Y. J. sparas för omkring 1800: — kronor gas årligen. (Sedan denna beräkning gjordes, har iakttagits att densamma är nära riktig, i det att vid M. Y. J. under ett års tid genom att tändlågorna icke använts en besparing av gas erhållits, som uppgått till nästan exakt 50 %.)

Antalet lux i olika vagnar och tågsätt på M. Y. J. har utrönats genom mätningar med »Osrams» belysningsmätare en meter över golvet med mätaren i vågrätt läge och framför varje sittplats. Antalet lux ha därvid uppgått till följande belopp: i en BCo-vagn till 1057 lux, i en annan till 953 och i C5-vagnar till 748 lux, och i tågsätt 1 till 2553, i tågsätt 2 till 2449, i tågsätt 3 till 1805 och i tågsätt 4 till 1701 lux.

Totala antalet luxtimmar har för år 1925 beräknats till

följande belopp. För tåg 64 till 0, för tåg 61 till 114712, för tåg 62 till 240625, för tåg 63 till 990587, för tåg 65 till 2745354, för tåg 66 till 2357000, för tåg 70 till 9821, för tåg 74 till 497518, för tåg 72 till 13090 och för tåg 76 till 34920 lux-timmar eller sammanlagt för de ordinarie tågen till 7003627 lux-timmar. Gasåtgången härför beräknas till 454 kg., om en DF-vagn frånräknas. Hela antalet lux-timmar för ordinarie och extra tåg beräknas i proportion till gasförbrukningen till  $7003627 \times 582/454$  eller 8978217 lux-timmar.

Kostnaden per 1000 lux-timmar blir således, om tändlågorna användas =  $667689/8978,217$  eller 74,37 öre. Om tändlågorna *icke* användas så minskas årskostnaden till 4907,58 kronor och kostnaden per 1000 lux-timmar blir endast  $490758/8978,217$  eller 54,66 öre. Under förutsättning att klara kupor användas till Dalénljuset i st. för opalglaskupor, så ökas antalet lux-timmar per år till 15750000 och kostnaden per 1000 lux-timmar blir endast  $490758/15750,000$  eller 31,2 öre.

Gasåtgången per 1000 lux-timmar är således, om tändlågorna användas,  $1092/8978,217$  eller 0,12 kg. och om tändlågorna *icke* användas  $582/8978,217$  eller 0,065 kg.

Belysningstiden för de ordinarie tågen å M. Y. J. beräknades år 1925 till följande antal timmar. För tåg 61 till 38,8, tåg 62 till 85,2, tåg 63 till 340,5, tåg 64 till 0, tåg 65 till 972,8, tåg 66 till 888,2, tåg 73 till 0, tåg 74 till 255,8 eller sammanlagt för de åtta ordinarie tågen till 2581,4 timmar samt per tåg i medeltal per år till  $2581,4/8$  eller 322,7 timmar.

Totala antalet normalljustimmar år 1925 på M. Y. J. beräknas för samtliga persontåg till 3031048, varför belysningskostnaden per 1000 normalljustimmar blir  $667689/3031,048$ , eller 220,28 öre med tändlågorna och  $490758/3031,048$  eller 161,91 öre utan användning av tändlågorna.

Gasåtgången per 1000 normalljustimmar är *med* tändlågorna 0,36 kg. och *utan* sådan 0,19 kg.

Kostnaden för den *elektriska belysningen* i den ovan omnämnda uppmätta vagnen går till kronor 21,53 per ljuspunkt och år och då vagnen har 17 ljuspunkter (varav 14 i kupéerna), så blir årskostnaden, inclusive ränte- och amorterings-



kostnader, 366,01 kronor. Belysningsstyrkan i vagnen är summa 553 lux och för vagnen ifråga antages en årlig belysningstid av 950 timmar, varför antalet luxtimmar kan uppskattas till 525350. Kostnaden per 1000 luxtimmar skulle således uppgå till  $36601/525,350$  eller 69,7 öre. Denna kostnad är dock hög, enär den inkluderar en del under den dyraste kristiden inlagda installationer. Jämförelsen med Dalénljuset å M. Y. J., där belysningen numera kostar omkring 55 öre per 1000 luxtimmar, är också haltande såtillvida, att belysningen å M. Y. J. är något så när tillfredsställande, under det att densamma i vagnen med elektrisk belysning måste anses mindre god (den har dock på senaste tiden blivit betydligt förstärkt). Vid rättvisa jämförelser bör man naturligtvis utgå ifrån, att belysningen i varje fall fullt tillfredsställer berättigade anspråk på god sådan. Dessutom böra vid dylika jämförelser av denna art alla en järnvägs med belysningen ifråga utrustade personvagnar — således även reservvagnar — medtagas i kalkylen, för att denna skall bli riktig.

För den som vill närmare studera den nyare ljus teknikens grunder och förutsättningar, hänvisas till följande av Osram A. B. utgivna häften: »Ljusteknikens grundbegrepp» av d:r ing. L. Bloch, svensk bearbetning av civiling. I. Folcker. Ljushäfte B. I. — »Ljus och arbete», innehållande följande artiklar: 1. Förutsättningarna för god belysning. II. Tekniska medel för god belysning. III. Val av arbetsbelysning. IV. Betydelsen av god arbetsbelysning. Osramhäfte C. 6. — »Osram belysningsmätare». Ljushäfte B. 2.

Sedan det ovannämnda skrevs, har nyligen genom välvilligt tillmötesgående av maskiningeniör J. Falkman en del uppgifter erhållits från C. H. J., och ha mätningar på denna järnväg blivit gjorda i ett par vagnar. En av dessa var en BCDo-vagn (n:o 38) med klara elektriska glödlampor. Belysningsstyrkan i denna vagn måste betecknas som *m y c k e t* god och uppgick belysningsstyrkan i II-klass avdelningen till 246 lux för 8 platser eller till 30,7 lux per plats. I III-klass avdelningen var belysningsstyrkan 1391 lux på 80 platser eller per plats 17,4 lux

i medeltal. Den andra vagnen var en C3-vagn (n:o 31), som dock hade mindre god belysning på grund av att spänningen från batteriet sjunkit från normalt 13 till 11 volt. Sammanlagda belysningsstyrkan var 435 lux på 58 platser eller i medeltal per plats 7,5 lux, vilket måste anses vara otillräckligt. Belysningstiden för den förra vagnen uppgavs till 1051 timmar per år. Lamporna erhålla ström från ackumulatorer.

Årskostnaden för belysningen har överslagsvis beräknats till 4900: — kronor för samtliga vagnar å C. H. J. med elektrisk belysning. Härav utgöra kr. 2380: — beräknad kostnad för förräntning och amortering av ackumulatorer vid c:a 14 års amorteringstid och 913: — kronor utgöra beräknad kostnad för övrig elektrisk utrustning och laddningsstation utgörande ränte- och amorteringskostnader vid en antagen amorteringstid av omkring 50 år och 5 %:s ränta. Tillsyn, ombyte av batterier, transport, årsrevideringar med ombyte av elektrolyt samt glödlampor har tillsammans under ett års tid kostat 1607: — kronor.

För att beräkna kostnaden per 1000 lux-timmar har en jämförelse gjorts med M. Y. J., som har ungefär lika omfattande persontrafik som C. H. J. enligt 1925 års statistik. (Tågkm. i snälltåg = 220800 å M. Y. J. och 249200 å C. H. J.; vagnsaxelkm. av egna person- och postvagnar = 2143000 å M. Y. J. och 2250000 å C. H. J. och nettotonkm. resande och resgods = 824400 å M. Y. J. och 801200 å C. H. J.). På M. Y. J. ha personvagnarna (incl. reservvagnar) summa 16000 lux och då antalet lux-timmar år 1925 var 8978217, så har varje vagn gått med belysning i medeltal  $8978217/16000$  eller 561,1 timmar under året. På C. H. J. är belysningen kraftigare än på M. Y. J. (vid användning av opalglaskupor) på grund av de klara elektriska glödlamporna och antages enligt överslagsberäkning antalet lux i samtliga personvagnar uppgå till omkring 20000. Om vagnarna i medeltal gå med belysning samma tid per år som å M. Y. J. så skulle antalet lux-timmar på C. H. J. kunna beräknas till  $561,1 \times 20000$  eller 11222000. Belysningskostnaden per 1000 lux-timmar blir



således under de gjorda antagandena 490000/11222 eller 43,7 öre. Belysningskostnaden per 1000 lux-timmar å C. H. J. torde således vara lägre än å M. Y. J., om å denna senare järnväg opalglaskupor användas. Men införas klara kupor för Dalénljuslamporna å M. Y. J., så blir Dalénljuset billigare, då detta å M. Y. J. skulle kosta endast 31,2 öre per 1000 lux-timmar.

Denna jämförelse är dock osäker, men så mycket torde kunna sägas, att någon större skillnad i kostnad för det ena eller det andra belysningssystemet förefinnes icke. Vid val av belysningssystem torde därför knappast kostnadsfrågan bliva den avgörande, utan komma andra synpunkter att avgöra detta val. Men den frågan är »en annan historia», som här ej skall komma på tal.

## Referat över "Grunderna för beräkning av värmeöverföring i lokomotivångpannor".

(Utarbetat av förste byråingenjör Nordling till ordinarie mötet den 19 augusti 1927.)

Vid detta möte föreligger i förbundets tryck ett litet häfte, som behandlar grunderna för värmeöverföringen i lokomotivångpannan. Det har ursprungligen icke skrivits med tanke på att framläggas för offentligheten, men på anmodan av förenings handbokskommitté har det ställts till förfogande och samtidigt har jag blivit ombedd att referera arbetet.

Kännedomen om lagarna för värmeöverföringen i ångpannan är visserligen ännu långt ifrån fullständig, men de många luckorna kunna dock tills vidare utfyllas med användbara empiriska bestämningar, så att värmeöverföringen numera kan beräknas med i det närmaste tillräcklig noggrannhet för praktiska ändamål.

På vårt eget språk ha vi, mig veterligt, ännu intet arbete, som behandlar uppgiften i sin helhet. Det har varit Tyskland förbehållet att visa vägen genom bland andra Brückmanns grundläggande arbete »Heissdampflokotiven mit einfacher Dehnung des Dampfes», Kreidels Verlag 1920.

I vissa delar har jag kunnat följa detta förtjänstfulla verk, i andra avseenden, t. ex. vid behandlingen av värmeöverföringen i ångpannor med flamrörsöverhettare, har framställningen på grund av senare föreliggande undersökningar kunnat föras ett gott stycke vidare.

Vid införandet av en bränslekvantitet på eldstadsrosten ha vi redan från början och sedan i fortsättningen att räkna med åtskilliga bränsle-, resp. värmeförluster, närmare angivna i uppsatsen. Genom rostöppningarna nedfaller bränsle, halvförbränt eller oförbränt till asklådan, från bränsleskiktet överföres värme genom strålning och ledning till asklådan, från ångpannan avledes värme genom strålning till omgivningen, från rosten överföres bränsle, halvförbränt eller oförbränt, med rök-



gaserna till rökskåpet, där en del lagras och återstoden utdrives genom skorstenen — gnistor — och genom skorstenen utsläppes till sist med de avgående rökgaserna värmeinnehållet i dessa, vanligen den största av de förluster, som beröra pannan. Summan av förlusterna håller sig merendels inom 30 till 40 % av bränslets värmevärde. För en lokomotivångpanna av nutida konstruktion, men utan särskilda bränslebesparande anordningar, sätta vi den här till 33 % och verkningsgraden — det till pannvattnet resp. ångan överförda värmets — således till 67 %.

Ångan ledes ned till cylindrarna, förrättar sitt arbete där och avgår sedan genom blästerröret resp. skorstenen. Vi antaga ångan överhettad så pass mycket, att ingen kondensation kan förekomma i cylindrarna, låta all läckning gå till ångavloppet och låta avloppsångan avgå mättad, men icke överhettad. Om vi i detta ytterligt enkla fall välja ångtrycket 13 kg. absolut och sätta den överhettade ångans temperatur till  $325^{\circ}$  samt avloppsångans tryck i blästerröret till 1,15 kg. absolut, så är värmeinnehållet pr kg. ånga i överhettaren 741 WE, i blästerröret 641 WE och värmeförlusten  $641/741$  delar = 86,5 %. Beräknad på pannans verkningsgrad blir den 58 % och totala förlusten  $33 + 58 = 91$  % av bränslets värmevärde. Lokomotivets termiska verkningsgrad kan i detta fall vara högst 9 % och då är det ändock försett med en effektiv ångöverhettare.

För 25 år sedan eller något tidigare skulle denna siffra hållits för ytterst gynnsam. Vid den tiden betraktades ett termiskt utbyte i lokomotivet av omkring 7 % icke såsom undermåligt.

Det är tydligt, att så stora förluster, som de nyss anförda, under årens lopp skola ha lockat till angrepp, och förbättringar ha också efterhand införts. Den hittills märkligaste av dessa är utan jämförelse införandet av ångöverhettningen genom Wilhelm Schmidt. Den giver redan vid medelmåttig upphettning av ångan ett ökat utbyte av omkring 15 % och detta kan genom ytterligare uppdrivning av ångtemperaturen stegras till inemot 25 %.

Tekniskt sett torde stora förbättringar i ånglokomotivets värmeekonomi vara möjliga och försök till lösningar pågå som bekant på många håll. Vi få hoppas, att de efterhand skola kunna genomföras för merkostnader, som väl förräntas och amorteras av åtföljande besparingar, samt med bibehållande av det nutida ånglokomotivets driftsäkerhet, manöverduglighet och inom vida gränser tänjbara dragförmåga.

Tillsvidare nödgas vi nog, trots de ovan återgivna, oerhörda värmeförlusterna, i huvudsak räkna med det hittillsvarande ånglokomotivet såsom den sannolikt ännu billigaste motorn vid framförandet av tunga person- och godståg, då alla omständigheter tagas i betraktande.

Under tiden kan dess värmeekonomi icke oväsentligt förbättras, om alla lönande möjligheter tillvaratagas. En värdefull hjälp vid överblickandet och genomförandet av sådana förändringar, som beröra ångpannan, är kännedomen om lagarna för värmeöverföringen i densamma.

Vid all förbränning förbrukas syre, som i allmänhet innehålles i den tillförda förbränningsluften. Den i varje fall högsta möjliga temperaturen antaga förbränningsprodukterna eller rökgaserna, om endast teoretiska luftmängden tillføres, d. v. s. nått och jämt så mycket luft, som erfordras för fullständig förbränning. Vid eldning i ångpanneeldstäder måste alltid en något större luftmängd tillföras, överskottet betyder en uppspädning av rökgaserna med kallluft, varvid förbränningstemperaturen sänkes, desto mera ju större luftöverskottet är. För stenkol med värmevärde 7500 WE blir vid fullständig förbränning utan värmeförluster den beräknade förbränningstemperaturen enligt Hütte:

2280° utan luftöverskott,  
1660° vid 50 % och  
1305° vid 100 % luftöverskott.

Förbränningstemperaturen är av grundläggande betydelse för värmeöverföringen i pannan. Beräkningsgrunderna återfinnas i de handböcker, som behandla förbränningen. I uppsat-



sen framlägges endast en förenklad, empirisk bestämningsmetod, här tillfyllest för ändamålet.

I eldstaden ha vi att göra med trenne olika former av värmeöverföring, fördelade på fyra enskilda poster: strålning från bränsleskiktet och strålning från rökgaserna, i båda fallen till eldstadsväggarna, värmeöverföring genom rökgasernas beröring med eldstadsväggarna samt värmeöverföring genom ledning från bränsleskiktet till eldstadsväggarna. Sistnämnda värmepost är i uppsatsen sammanförd med värmeöverföringen genom beröring. Av totala värmeöverföringen i eldstaden utgör det genom strålning överförda värmets 67 till 75 % och det genom beröring överförda 33 till 25 %. Värmestrålningen är således här avgjort dominerande.

För värmestrålningen från bränsleskiktet äro lagarna så pass kända, att den med nöjaktig säkerhet kan bestämmas. Den är beroende av rostytans storlek, absoluta förbrännings-temperaturen samt strålningskonstanterna för bränsleskiktet, eldstadsväggarna och den absolut svarta kroppen, på sätt närmare angives i uppsatsen.

För värmestrålningen från rökgaserna i eldstaden ha vi däremot ännu endast ungefärliga uttryck. Visserligen kan den förutsättas vara av i huvudsak samma natur som den föregående, i synnerhet som den till stor del måste tillskrivas bränslepartiklar i rökgaserna, och principiellt antagliga bestämningsgrunder skulle således kunna uppställas, men dessa skulle tillsvidare bliva beroende av ett par ännu obekanta faktorer och därmed av föga värde. I det ovan anförda tyska arbetet har dess författare satt rökgasernas värmestrålning i förhållande till bränsleskiktets, uttryckt genom en *konstant* faktor 0,635. Inom de rostansträngningar och med de luftöverskott, på vilka beräkningarna grundats, lämnar faktorn rimliga värden, men utsträckas räkneundersökningarna ned till lägre rostansträngningar och mindre luftöverskott, blir det tydligt, att faktorn måste vara en variabel. En mera sannolik bestämning är numera möjlig, och har en sådan uppställts i den föreliggande uppsatsen.

Icke heller värmeöverföringen genom beröring i eldstaden kan ännu anses tillfredsställande bestämbar. Det råder visserligen ingen tvekan om, att den bör sättas i beroende av rök-gasvikten hellre än av rostansträngningen, såsom tidigare skett, men uttrycket för beroendet är ännu ej säkert. I uppsatsen är det i den antydda riktningen omskrivet med någon rundning uppåt från en formel av Mollier.

Den till eldstadsväggarna överförda värmemängden är enligt uttrycken för värmeöverföringen beroende av bland annat väggarnas yttemperatur, och denna beror i sin ordning av motståndet vid värmets vidareledning genom väggarna och pannstensskiktet samt överföring till pannvattnet. I uppsatsen återfinnas några exempel å de olika motståndens inbördes storlek.

Ur lagarna jämte kompletterande empiriska uttryck för värmeöverföringen i eldstaden kunna redan nu dragas några värdefulla slutsatser rörande eldstadens ändamålsenliga anordnande.

Att värmeöverföringen pr enhet eldyta är oerhört mycket större i eldstaden än i tuberna, ofta mer än 10 gånger så stor, är känt sedan de bekanta avdunstningsförsöken vid franska Nordbanan år 1864. Dessa torde i hög grad ha bidragit till grundandet av den länge rådande föreställningen, att man kunde avsevärt öka utbytet i pannan genom att förstora eldytan i eldstaden. Efterhand kom man dock underfund med, att vinsten blev icke så stor — ökade man eldstadsytan, så sjönk utbytet pr ytenhet — och i det år 1911 utkomna arbetet »Theoretisches Lehrbuch des Lokomotivbaues» framhåller dess ene författare, Leitzmann, att för värmeöverföringen är totala eldytan i huvudsak avgörande, dess fördelning på eldstad och tuber däremot av underordnad betydelse. Enligt denna uppfattning blir det med hänsyn till värmeöverföringen i pannan tämligen likgiltigt, om en ifrågasatt viss ökning av eldytan företages i eldstaden eller lägges på tuberna. Huru förhåller det sig nu härmed?

Av de trenne i eldstaden överförda värmeposterna, tillsammans 100 %, är värmestrålningen från bränsleskiktet den mest betydande, i ett fall t. ex. 45 %. Då strålningskonstan-



terna för bränsleskiktet och eldstadsväggarna äro ungefär lika stora, kan denna värmekvantitet upptagas av en eldyta, lika stor som rostytan. Fördelas den på en större eldyta, blir värmeabsorptionen pr ytenhet så mycket mindre, uttryckt genom förhållandet  $R/F$ .

Enligt det empiriska uttrycket för bestämningen av värmestrålningen från rökgaserna i eldstaden utgör denna värmepost högst  $7/10$  av den föregående och är i allmänhet mindre, i detta fall t. ex.  $25\%$  av totala värmeöverföringen i eldstaden. Storleken av den eldyta, som är behöflig för upptagning av denna värmekvantitet, kan tillsvidare ej fastställas, men då eldstadsytan vanligen är 4 à 5 gånger rostytan och en eldyta av en gång rostytan är tillräcklig för absorbering av värme-strålningen från bränsleskiktet, så är den återstående eldstadsytan med säkerhet mer än tillräcklig för upptagningen av värme-strålningen från eldstadsrökgaserna.

Med en förstoring av eldstadsytan följer således i allmänhet icke någon ökning av absorberat strålningsvärme i eldstaden.

Den återstående värmeposten, det genom beröring överförda värmets i eldstaden, är däremot beroende av eldytans storlek. Om den i anslutning till det föregående sättes till  $30\%$  och eldstadsytan förstoras med t. ex.  $50\%$ , så blir den relativa ökningen av värmeposten mindre. Den kan således icke uppgå till  $15\%$  av det totala i eldstaden överförda värmets, och om det senare här sättes till omkring  $42\%$  av det totala i pannan överförda värmets, så skulle  $6,3\%$  bliva övre gränsen för ökningen av värmeutbytet i sin helhet, därest värmeöverföringen i tuberna ej berördes av åtgärden. Så är dock förhållandet. Ökas värmeupptagningen i eldstaden vid oförändrad bränsletillförsel, så minskas alltid den värmekvantitet, som skall tillföras tuberna och värmeutbytet i dessa nedgår. I här åsyftade fall blir den motsvarande nedsättningen av utbytet i tuberna, hänförd till pannan i sin helhet, omkring  $5\%$  och såsom behållning av eldstadsytans ovan antagna förstoring återstå till sist endast  $1,3\%$ . Samma värmevinst kan utan svårighet förvärfvas även genom en motsvarande ökning av den vida billigare tubeldytan.

Leitzmanns framställning är således i det väsentliga riktig, och av undersökningen kunna vi draga den slutsatsen, att rostytan och eldstadens ändamålsenliga utformande böra bestämma eldstadstytans storlek. En förstoring av den senare därutöver kan endast svagt motiveras.

Av formlerna för värmets vidareledning och av sammanställningarna av motstånden, sid. 44, finna vi,

att väggmaterialiet i eldstaden är av underordnad betydelse för värme genomföringen, således tämligen likgiltigt, om koppar eller järn,

och att motståndet vid överföringen till pannvattnet redan är så litet, att särskilda anordningar för ökning av vattencirkulationen kring eldstaden äro fullständigt överflödiga. Direkta hinder mot cirkulationen böra dock helst undvikas. Såsom sådana måste t. ex. de allmänt brukliga små balkstagen framtill å eldstadstaket betraktas och det möter ingen svårighet att åtminstone vid nybeställningar ersätta dem med en för vattnets strömning mindre hindersam förstagnings.

Av formlerna framgår det vidare, att pannstensskiktet i tunnare lager är av jämförelsevis ringa inverkan, men vid tilltagande tjocklek blir ett avsevärt hinder för värme genomföringen. I samma mån ökas också det riskmoment, som följer med eldstadsväggarnas avtagande hållfasthet vid stigande väggtemperatur.

Det är sedan länge erkänt, att eldstadens volym är av betydelse för värmeutbytet i pannan, ehuru den icke direkt inverkar på värmeöverföringen. Såsom fördelaktigaste eldstadsvolym kunna vi beteckna den minsta volym, vid vilken förbränningstemperaturen under givna betingelser antager högsta möjliga värde. Den måste därmed för en viss rostytta bliva i huvudsak beroende av bränslets flamlängd, sannolikt även av eldstadens form. Beroendet är ännu endast ofullständigt känt, men den lämpliga eldstadsvolymer kan dock ungefärligen bedömas.

Av eldstäder med plåtväggar särskilja vi trenne huvudtyper:

1. Den djupa eldstaden av äldre typ med nästan verti-



kala väggar. Det relativt stora djupet giver här den erforderliga volymen och förses eldstaden med lämpligt valv, erhålles ovanför detta en naturlig, ändamålsenlig förbränningskammare med oftast mycket god förbränning. Otivelaktigt den bästa av eldstadsformerna, lätt uttagbar nedåt, men i det ursprungliga utförandet, vanligen med förläggning mellan tvenne hjulaxlar, tillämplig endast för mindre rostytor.

2. Den på bredden nedtill hopdragna eldstaden är merendels icke så djup som den äldre typen, men genom breddningen upptill kompenseras volymförlusten. Ett passande valv anbringas utan svårighet, och förbränningen blir fullt jämförlig med i föregående eldstadsform. Ställes eldstaden på ramarna, kan den utföras lätteldad för rostytor upp till 3,5 kvm. Uttagningen sker vanligen framåt, efter borttagande av rundpanna och yttre framgavel. Göres eldstadens bakgavel lutande, underlättas den eljest obekväma återinsättningen.

3. Behovet av alltjämt ökade rostytor har i Amerika lett till införandet av den nedtill breddade eldstaden, som nästan alltid förlägges över något hjulpar. På grund av det oftast ringa djupet och den uppåt avtagande bredden blir volymen otillräcklig, varför en särskild förbränningskammare tillbygges framtill. Den stora bredden nedtill medgiver ej längre anbringandet av ett mellan eldstadssidorna spänt valv, utan upplägges detta på valvrör eller på s. k. sifoner. Såväl förbränningskammare som valvrör resp. sifoner måste till viss grad betecknas såsom svagheter. Dessutom möter icke sällan svårighet att tillfredsställande ordna tillförseln av förbränningsluft till den breda rosten. Typen, vid större rostytor sannolikt ofrånkomlig, äger i övrigt intet avgjort företräde framför de tvenne föregående.

Mellanformer mellan 1 och 2 kunna till normalspåriga lokomotiv utföras med erforderlig volym och eldstaden uttagbar nedåt för rostytor upp till ungefär 2,5 kvm, avarter av 1, som tendera till 3, alltså av ökad bredd och med minskat djup, få där emot lätt för snävt tillmätta förbränningsrum.

I pannans tubsystem överföres värmets övervägande genom rökgasernas beröring med rörväggarna. Att en samtidig värmestrålning från rökgaserna äger rum, är otivelaktigt, men

den är sannolikt ringa och kan anses inbegripen i den beräknade värmeöverföringen genom beröring.

Värmeöverföringen i rör har varit föremål för ingående vetenskapliga undersökningar av professor Nusselt m. fl., och utgör ett av de bäst kända områdena inom värmetekniken. Vid tillämpning på rena rör medgiva också de ur försöken härledda lagarna genomförandet av beräkningar med stor grad av noggrannhet, men i den mån, som ovissa inflytanden inverka, t. ex. sot och pannsten å tubsystemen, måste räkneresultaten förlora i skärpa. I sådana fall anses det berättigat att rimligen förenkla beräkningen av de kvantiteter, som eljest kunna bestämmas mera noggrant.

Av formlerna för värmeöverföringen i tubsystemen och av sammanställningarna å motstånden se vi, att de största motstånden mot värmeöverföringen respektive genomledningen utgöras av  $1 : a_1$  vid överföringen från rökgaserna och  $\delta : \lambda'$  vid ledningen genom sotskiktet. För det senare har vid rostanssträngningen  $400 \text{ kg/m}^2\text{tim.}$  insatts värdet  $0,004$ , men gränsvärdena kunna antagas vara  $0,001 - 0,007$  och insättas dessa, så bliva gränsvärdena å koefficienten för värmeöverföring från rökgaser till pannvatten i det behandlade fallet,  $k = 52,0 - 39,7 \text{ WE/m}^2\text{tim.}$  Genomsnittsvärdet är enligt sammanställningen  $45,0$ . Koefficienten  $a_1$  blir enligt den förenklade formeln konstant i tuben, men efter professor Nusselts fullständiga ekvation är den i verkligheten en med rökgastemperaturen variabel kvantitet. Vid beräkningen av värmeöverföringen i tuberna i en huvudpost och en kompletterande, mindre post enligt uppsatsen inverkar förenklingen endast obetydligt, men vid bestämningen av rökgasernas temperaturkurva, då räkningen uppdelas i ett större antal mindre poster, blir dess inflytande större på det sätt, att kurvan utfaller mera flack än om  $a_1$  resp.  $k$  bestämmas för varje partiellt temperaturområde. Dock blir avvikelserna även här av underordnad betydelse i jämförelse med den osäkerhet, som alltid vidlåder bestämningen på grund av ovissheten om sotskiktets verkliga inflytande i förekommande fall. Praktiskt sett kunna förenklingarna, som i hög grad underlättar räknearbetet, väl försvaras.



Vid strävan efter största möjliga värmeutbyte i pannan, där tuberna ha den mindre tacksamma uppgiften att taga vid, sedan eldstaden berövat rökgaserna det lättast uttagbara värmemet, ha vi i första hand att söka driva upp värdet å koefficienten  $\alpha_1$ , d. v. s. att förstärka intensiteten i rökgasernas beröring med tubväggarna. Detta sker, som bekant, genom att på ett eller annat sätt öka motståndet mot rökgasernas strömning i rören och förutsätter kännedom om rörmotstånden. Omfattande försök vid Bergslagsbanans verkstäder i Åmål ha bidragit till klarläggandet av de senare, och om motstånden hänföras till vissa, en gång för alla bestämda förhållanden, närmare angivna i uppsatsen, kunna de läggas till grund för bedömandet av tubsystemets värmeöverföringsförmåga.

Dessa »relativa» motstånd äro i våra äldre lokomotivpannor ofta mindre än 70 mm. vattenpelare, i medelstora pannor med tubsystem, som ännu anses väl avpassade, äro värdena omkring 100, i pannor med stora rostytor och stora tublängder utfalla de icke sällan avsevärt högre. Huru högt motståndet lämpligen bör uppdrivas, blir i viss mån godtyckligt, men starka skäl tala för en begränsning till 200—240 mm. Ångpannan kan då ännu vid behov obehindrat forceras, och större delen av det i tuberna uttagbara värmemet är redan tillgodosgjord. Endast vid mycket stora rostytor och tublängder är det praktiskt möjligt att komma upp i detta gränsområde med bibehållandet av släta tuber. Exempel 30 i samlingen belyser svårigheten. Med 288 släta tuber av 45,5 mm. innerdiameter är relativa motståndet i det föreliggande fallet 116 mm., med 358 släta 38,5 mm. tuber stiger det till 166 mm., men med 288 spiraltuber av 44,5 mm grunddiameter uppnås värdet 229 mm. Trots den kraftiga minskningen av tubdiametern med 7 mm. och ökningen av tubantalet med 70 stycken — en tvivelaktig förbättring — nås den åtsyftade motståndsförstärkningen icke ens halvvägs.

Vi kunna härav draga den slutsatsen, att förändringar av tubdiametern på några få millimeter och en motsvarande förändring i motsatt riktning av tubantalet inverka endast oväsentligt på värmeöverföringen. Genom enbart minskning av tub-

diametern kan motståndsvärdet visserligen uppdrivas tillräckligt högt, men vinsten därav motväges av förlusten i eldyta. I allmänhet och med undantag för de allra största pannorna bliva vi således hänvisade till en konstlad förstärkning av dragmotståndet i tuberna, och denna bör förläggas till själva tubväggarna för att komma värmeöverföringen fullt till godo.

Bestämmandet av tubdimensionerna blir till sist en kompromiss mellan värmetekniska och drifttekniska hänsyn. Ett gott förhållande mellan inre diametern  $d$  och längden  $L$  giver uttrycket  $d \approx 0,0015 + 0,02 \sqrt{L}$ , vari  $d$  och  $L$  angivas i meter.

Om vi i sammanställningen av motstånden för rostansträngningen  $400 \text{ kg/m}^2\text{tim}$ . höja  $a_1$  med 50 %, så sjunker dess inverterade värde från 0,01719 till 0,01146 och inverterade värdet av  $k$  från 0,02222 till 0,01649. Motståndet i sotskiktet är oförändrat, men har stigit relativt från 18 till omkring 24 % av totala motstånden. Inflytandet av sotbeläggningen stegras således i den mån som  $a_1$  tilltager och det är därför av vikt, att uppdrivningen av  $a_1$  icke verkställes med rörformer, som inbjuda till sotavsättningar eller gärna kvarhålla sådana, ävensom att rengöringen av tuberna efterhålls.

En förstoring av tubedytan, där den är möjlig, måste alltid anses såsom en påtagligare utväg för ökning av värmeutbytet än höjningen av  $a_1$ , men är vanligen genomförbar endast i ringa omfattning.

Av motståndssammanställningen, sid. 17, komma vi i övrigt till ungefär samma slutsatser som av den motsvarande för eldstaden: motståndet mot ledningen genom tubväggarna är så obetydligt, att såväl tubmaterialet som vägg tjockleken icke nämnvärt inverka, pannstenskiktet är alltid ett hinder för värmegenomföringen, desto större ju tjockare skiktet är, dock långt ifrån av samma betydelse som sotskiktet, och motståndet mot överföringen till pannvattnet slutligen utgör endast omkring 1 % av totala motståndet.

Huru beräkningarna förlöpa, framgår närmare av uppsatsen.

För pannan utan ångöverhettning erhålles rökgasernas



temperatur  $t_2$  vid avgången från tuberna efter ett jämförelsevis lindrigt räknearbete och den följande avräkningen av värmets samt bestämningen av ångkvantiteten äro ävenledes lätt verkställda.

Vid pannan med ångöverhettare, här företrädesvis flammrörsöverhettare, förhåller det sig något annorlunda. Efter bestämningen av värmeöverföringen i eldstaden måste den sannolika fördelningen av rökgaserna på tuber och flammrör utrönas, innan beräkningen kan föras vidare. Men några grunder för en sådan fördelning ha tills för ett par år sedan icke varit offentliggjorda. I det åberopade, förtjänstfulla arbetet, »die Heissdampflokotiven» etc., kringgår dess författare uppgiften på det sätt, att han i ett belysande exempel utför tvenne beräkningar, först med fördelningen  $60 + 40$  %, därefter med  $40 + 60$  % och sedan söker genom slutledningar påvisa, att den senare är den troliga. I övrigt tillmäter han blästermynnningens höjdläge ett dominerande inflytande på fördelningen.

För ett tiotal år sedan fäste Motala verkstads dåvarande, förnämlige lokomotivkonstruktör, ingenjör Conrad Severin, min uppmärksamhet på motståndens betydelse genom några av honom anordnade försök över relativa motstånd i spiraltuber. Härav leddes vi rätt snart till uppställandet av den tämligen självklara hypotesen, att rökgaserna vid strömningen genom rören borde följa minsta motståndets lag och att fördelningen således borde regleras till jämvikt just genom motstånden i de båda rörgrupperna.

Då det var av största intresse att få spörsmålet klarlagt, blev närmaste uppgiften att bestämma motstånden i förekommande fall. Räkneförsök med en del av handböckernas många formler för motstånd i rör stämde ej väl överens med verkställda mätningar av dragmotstånden i lokomotivpannor, och därför anordnades vid verkstäderna i Åmål med maskindirektör Ahlbergs välvilliga tillstånd ett stort antal försök över motstånd i olika rörformer. Efter bearbetningen av det omfattande siffermaterialet från dessa försök, kunde resultaten omsider framläggas år 1925 och offentliggjordes samma år i Glasers

Annalen. I den mån hypotesen hittills har kunnat kontrolleras, har dess riktighet i allo bekräftats. Fördelningen bestämmes med säkerhet av motståndet i de båda rörgrupperna, där icke draget i någondera av dem dämpas genom särskilda anordningar, t. ex. spjäll, skärmar e. d.

Sedan fördelningen av rökgaserna är bestämd, blir beräkningen av värmeöverföringen i tubgruppen lika enkel som i våtångpannan. I flammrörgruppen åter, där värmets skall uppdelas på själva flammrören och på överhettaren, blir räknearbetet ofta mera tidsödande, i synnerhet om man ej lyckats preliminärt träffa den överhettade ångans sluttemperatur  $t_4$  tillräckligt nära. I formlerna förekomma även här förenklingar, t. ex. vid bestämningen av ångans medeltemperatur  $t_{4m}$  i överhettaren. Deras inverkan på räkneresultaten blir dock fortfarande av underordnad betydelse i jämförelse med inflytandet från de förut omnämnda, osäkra faktorerna.

Uppsatsen åtföljes av en exempelsamling, avseende att underlätta beräkningsgrundernas tillämpning och tillika lagd så, att vissa förändringar å pannan, inbegripet dess förseende med bränslebesparande hjälpapparater, närmare belysas. Resultaten av sådana förändringar utfalla något olika i pannor med och utan ångöverhettare.

Nedan sammanfattas de åtgärder i bränslebesparande syfte, som kunna ifrågakomma för redan befintliga lokomotiv utan någon dyrbar förändring av dessa.

Äro stenkolen stybbiga eller av liten styckestorlek, kan bränsleförlusten till asklådan vid användande av vanliga roster bliva betydande. Förlusten nedbringas genom inläggning av lämpliga specialroster.

Med stort luftöverskott följer nedsatt värmeöverföring i eldstaden och merendels stor värmeförlust i de avgående rökgaserna. Den naturliga åtgärden däremot, sänkning av draget genom minskning av blästerrörsmynningen, så långt anspråken på anghållningen tillåta, kan med fördel tillämpas för pannor



utan ångöverhettare, men leder för överhettningslokomotiven icke till motsvarande resultat, enär värmeförlusten till överhettaren avtager och ångtemperaturen faller, om värmeöverföringen i eldstaden stegras vid oförändrad bränsletillförsel. I exemplen behandlas ett par fullt jämförbara fall, i vilka ångvolymen pr viktsenhet bränsle ökas med 5 resp. 1,7 % för lokomotivet utan resp. med överhettare, vid sänkning av luftöverskottet från 0,6 till 0,4. I båda fallen tillkommer dock en ökning i utbytet på grund av minskad bränsleöverföring från rosten till rökskåpet. Denna är svårbestämbar och kan därför endast till ringa del beaktas i räkningen, som alltid måste hållas på säkra sidan.

Hög temperatur hos de avgående rökgaserna, mer eller mindre oundviklig vid större rostansträngningar, innebär alltid en betydande värmeförlust. Den kan nedskäras, antingen genom stegring av värmeöverföringen i tubsystemet, t. ex. i Servertuber och spiraltuber, eller genom överförandet av värme från rökskåpsgaserna till hjälpapparater, såsom matarvattenförvärmare och luftförvärmare.

Det ligger onekligen något bestickande i anlitaandet av pannans egna organ för ändamålet. Servertuberna äro dock enligt uppgift dyra och ha benägenhet för att kvarhålla sot, spiraltuberna däremot draga icke mycket större kostnader än släta tuber i anskaffning, underhåll och skötsel. Den yttre rengöringen av spiraltuberna, efter uttagningen ur pannan, är ju i någon mån besvärlig, där ej renstrumma finnes, men kommer icke så ofta ifråga, att den bör tillmätas nämnvärd betydelse. Åtgärden blir mera verksam i pannan utan överhettare, där den berör hela tubsatsen, än i pannan med överhettare, vari tuberna utgöra omkring hälften av tubsystemet. I den senare förändras rökgasfördelningen med minskad andel på tuberna och ökad på flamrören, men värmeöverföringen i tuberna blir det oaktat ungefär densamma som förut samt ökas i flamrören och överhettaren, varvid ångtemperaturen stiger. Tvenne av exemplen, fullt jämförbara och hänfödda till rostansträngningen  $400 \text{ kg/m}^2\text{tim.}$ , liggande mellan genomsnitts-

belastning och sträng forcering, utvisa en ökad ångvolym pr bränsleviktsenhet av 7,9 resp. 5,8 % för lokomotivet utan och med överhettare.

Till hjälpapparaterna återkommer jag senare.

Låg temperatur hos den överhettade ångan betyder, att den möjliga bränslebesparingen genom ångöverhettningen icke fullt uttages. De vanligaste orsakerna äro relativt små överhettare eller otillräcklig rökgastillförsel, ofta båda i förening, vidare förvärmning av matarvattnet, där sådan förekommer, hög vattenhalt i den mättade ångan, mera sällan även högt uppdriven värmeöverföring i eldstaden. Ångtemperaturen varierar i allmänhet med rostansträngningen, låt oss säga här i landet mellan gränserna 280—320° för pannor med Schmidts flamrörsöverhettare. Om vi kunna höja dessa gränser till 320—360° utan nedsättning i ångkvantiteten, så ökas ångvolymen pr bränsleviktsenhet med 7—8 %, en icke oväsentlig förbättring således. I befintliga pannor är en sådan temperaturhöjning i regel icke möjlig utan ändring av hela tubsystemet, men genom nyss berörda insättning av väl avpassade spiraltuber kan den nås ungefär halvvägs och samtidigt följer någon liten ökning av ångkvantiteten. Vid nybyggnader åter äro vi oförhindrade att taga steget fullt ut och, då förutbestämningen numera kan verkställas med en helt annan grad av tillförlitlighet än tidigare, bör det ej underlåtas.

Av ett par jämförbara exempel i samlingen framgår, att förvärmningen av matarvattnet från 10 till 90° under de föreliggande betingelserna giver en ökning i ångvolym pr bränsleviktsenhet av 11,4 % för pannan utan och 8,1 % för pannan med ångöverhettare. Ofta kan vattnet förvärmas till något högre temperatur och utbytesvinsten förstoras då motsvarande.

Utomlands har vattenförvärmningen vunnit en storartad utbredning, men i vårt land har den ännu ej slagit igenom, vilket måhända kan stämplas såsom efterblivenhet, men sannolikt också kan motiveras. Med allt erkännande åt de hittills överkomliga apparaterna, på vilka ett vägrödjande och förtjänstfullt arbete nedlagts, avvakta många av oss ännu den enkla, i inköp och underhåll billiga samt driftssäkra, lättskötta och



effektiva förvärmaren, som tillsvidare efterlyses i marknaden. Rättvisligen bör dock tilläggas, att injektorn för avloppsånga fyller alla anspråken utom beträffande effektiviteten, och det sistnämnda beror på de förhållanden, under vilka den arbetar, ej på apparaten själv.

Frågan om vattenförvärmningen är av sådan ekonomisk betydelse, att den även vid de svenska järnvägarna måste föras framåt till lösning. En början kan ju alltid göras, där så ej redan skett, genom att med urskillning försöka någon eller några av de förekommande förvärmaretyperna, som på många håll fungera utan anmärkning.

Ett par andra, ävenledes fullt jämförliga exempel utvisa vid förvärmning av luften från 0 till 90° under de angivna förutsättningarna en ökning av ångvolymen pr viktsenhet bränsle med 6,4 % resp. 5,6 % för pannan utan resp. med överhettare, och dessa värden utfalla naturligtvis större, om förvärmningen drives längre. Ett allmänt införande av luftförvärmning å lokomotiven kan tillsvidare ej emotses, då utrymmes- och vikthänsyn i många fall ej tillåta det och möjligheten till typval ännu är starkt begränsad, men vid nyanskaffning av lokomotiv torde plats och vikt kunna reserveras för anordnandet av sådan förvärmning. Utvecklingen av den på området relativt nya luftförvärmningen bör i alla händelser av järnvägarna följas med intresse och helst främjas genom försök.

Genom tillämpning av de ovan berörda åtgärderna erhålles ett beräknat ökat utbyte av sammanlagt 27,4 % för pannan utan och omkring 20 % för pannan med överhettare. För nyanskaffade överhettningsslokomotiv kunna ytterligare några procent påräknas. Beräkningarna kunna anses ligga väl på säkra sidan.

Vi torde alla kunna enas om, att ingen besparing är för liten, om den fort amorterar och väl förräntar utläggget, ingen stor nog i motsatt fall.



1927