

Eriöran:

Anmäl ändring,  
adress samt  
insänd Edra foto  
och plats samt gär

Protokoll vid Sveriges Enskilda  
Järnvägars Tjersjösjö extra  
möte i Stockholm den 6 1939.

Kl. 10,00 sammanträde å Hotell Anglais.

Närvarande: 60 medlemmar.

Styrelsens ordförande, verkställande direktören Y. Simons-  
hälsade de närvarande välkomna och förklarade mötet  
öppnat.

§ 1.

Utsågs herr Simonsson att leda dagens förhandlingar.

§ 2.

Valdes herrar J. Bodén och P. O. Nyströmer att jämte  
ordföranden justera dagens protokoll.

§ 3.

Dagens första föredrag hölls av doktor Gösta Ekelöf, In-  
dustriförbundet, över ämnet "Något om arbetsledningens teori",  
bilaga 1.

§ 4.

Därefter följde "Elektrifiering av Bergslagens järnvägar,  
linjen Göteborg-Åmål" av överingenjören P. Swartling, bilaga 2.

§ 5.

Efter en timmes uppehåll för lunch redogjorde överingen-  
jör C. Henning för "Rälsfrågan vid Stockholm-Västerås-Berg-  
slagens järnvägar", bilaga 3.

## § 6.

Följde så "Några intryck från besök vid tyska järnvägsverkstäder" av förste verkstadsingenjören *J. Bodén*, bilaga 4.

## § 7.

Efter de intressanta föredragen förekom diskussion rörande ovanstående ämnen, varefter herr ordföranden avtackade föredragshållarne och förklarade sammanträdet avslutat.

Som ovan

*R. Bengtzon.*

Justerat:

*Y. Simonsson.*

*J. Bodén.*

*P. Oscar Nyströmer.*

## Något om arbetsledningens teori.

*Referat av föredrag , hållet av fil. doktor Gösta Ekelöf.*

Arbetsledningens funktioner kunna sammanföras i tre huvudgrupper allt efter föremålet för och syftet med ledningen, nämligen i *tekniskt* betonade, *ekonomiskt* betonade och *befälsförande* funktioner. Den teoretiska arbetsledningens praktiska uppgift är bl. a. att förhjälpa de praktiska arbetsledarna att få riktpunkter för de arbetsledande funktionernas utövande och att få kännedom om de metoder, som man kan använda sig av för ernående av de syften som gälla för de olika arbetsledarefunktionerna.

Riktpunkten för de tekniskt betonade arbetsledarefunktionerna kan formuleras sålunda:

*att* hos de tekniska hjälpmedlen och de tekniska arbetsmetoderna och processerna höja verkningsgraden till ett max. Den tekniska verkningsgraden, vilken här betecknas av förhållandet mellan de tekniska hjälpmedlens eller operationernas nyttiga arbete och den därför tillförda energin, teknisk och levande, allt per tidsenhet, är främst beroende av den tekniska konstruktionen och de tekniska anordningarna. Därför är förmågan av teknisk ledning i arbetet i hög grad beroende ej blott av praktisk erfarenhet utan i lika hög grad av konstruktiv begåvning och av tekniska kunskaper. Därav följer, att ju mer vikt man lägger på den tekniska sidan av de ledande funktionerna, desto större bli anspråken på teknisk skolning av arbetsledaren. Den tekniska ledningen inom det nutida rationaliserade arbetslivet med dess starka tekniska utvecklingstendenser blir därför mer och mer en ingenjörsuppgift.

*Riktpunkten för de ekonomiskt inriktade arbetsledarefunktionerna* åter kan i korthet angivas sålunda:

att åvägabringa en samverkan mellan olika produktionsmedel — tekniska och levande — på sådant sätt, att *dels* den ekonomiska verkningsgraden, d. v. s. förhållandet mellan nyttig arbetstid och bruttoarbetstid,  $\left(\frac{T_n}{T_b} \cdot 100\right)$ , där  $T_n$  = nyttig arbetstid och  $T_b$  = bruttoarbetstid) *dels produktiviteten*, d. v. s. nyttig produktion per arbetare blir så stor som möjlig.

När det gäller att finna de generella metoderna för uppnåendet av dessa max.-värden hänvisar den teoretiska arbetsledningen till arbetsstudier (arbetsanalys och tidsstudier), till centraliserad planering, till standardisering av tekniska hjälpmedel och arbetsmetoder samt till en rationellt ordnad tillsyn och kontroll. För dessa funktioner gälla framför allt följande riktpunkter:

- 1) att se till, att samtliga produktionsmedel alltid äro aktionsfärdiga, d. v. s. befinna sig i sådant skick, att de vid behov kunna sättas in i produktionen utan onödiga tidsförluster,
- 2) att söka nedbringa vanligen förekommande tomgångsförluster — ”standardiserade tomgångsförluster” — till ett minimum samt
- 3) att så långt möjligt undvika att ojämn avvägning mellan olika produktionsenheters (maskiners, arbetsplatsers, avdelningars o. s. v.) arbetskapacitet uppstår.

Till sist riktpunkten för de befälsförande funktionerna, vilken kan angivas sålunda:

att höja verkningsgraden hos den levande produktionsfaktorn till ett maximum, och intensiteten till ett optimum, d. v. s. till högsta möjliga utan att fara för överansträngning uppstår.

*Verkningsgraden* hos den levande arbetskraften bestämes av förhållandet mellan utfört nyttigt arbete och den därvid förbrukade fysiologiska energien. Denna verkningsgrad är mycket varierande i olika arbetsförhållanden och hos olika människor. Ju högre den är — uppmätt maximum 34 % — ju

mindre slöseri med kraft, ju större är uthålligheten. Verkningsgraden befordras *dels* genom god luftkonditionering, *dels* genom att man i arbetet så långt möjligt undviker arbetsställningar och arbetsmetoder, som föra med sig mer eller mindre onödiga statiska arbetsmoment, såsom stående, bockande och hukande ställningar, spänningar av olika slag o. s. v., *dels* en ändamålsenlig rytm i arbetet, som hindrar, att trötthet uppstår i den grad, att extra energimängder måste tas i anspråk för övertvinnande av det motstånd mot muskelrörelserna, som framkallas av i högre grad utvecklade trötthetsgifter. Även omväxling i arbetet medverkar i vissa förhållanden till verkningsgradens höjande.

*Intensitetsgraden* i arbetet bestämmes av nyttigt arbete per tidsenhet. Denna befordras *dels* genom undanröjandet av allt som bidrager till slöseri med tid sålunda genom en på arbets- och tidsstudier byggande planering av arbetet, *dels* genom sådana anordningar som motverka trötthet t. ex. genom i förhållande till arbetets art väl avvägda arbetsskift och lämpligt placerade pauser. Det odelade arbetsskiftet medför i regel en lägre medelintensitet per dag och vecka av det delade. Vanligtvis göras arbetspassen under förra delen av skiftet för långa, varför under skiftets senare del pauserna i arbetet bli onödigt långa och arbetstakten lägre än nödvändigt. En paus skall, idealiskt sett, ej vara längre, än att krafterna nätt och jämt hinna så pass förnyas, att nästa arbetspass om samma längd som det föregående kan göras med samma arbetstakt utan att därför utmattning behöver uppstå. Intensiteten är även beroende därav att pauserna i arbetet utnyttjas på det riktiga sättet, till vila och avspänning, om arbetet varit tungt, till omväxling i rörelserna och ställningarna, om arbetet varit enformigt och ej tungt. Den lämpligaste rytmen i arbetet erhålles med flytande tillverkning, under förutsättning att arbetstakten liksom rytmen i den flytande tillverkningen är baserad på noggranna studier för vinnande av den optimala intensiteten i arbetet ifråga.

*Intensiteten* är även beroende av den arbetandes inställning till arbetet, av hans intresse för arbetet och av det personliga förhållandet mellan överordnade och underordnade.

Inställningen till arbetet är positiv, då lönen för arbetet ej är oskäligt liten och den arbetande har en känsla av att arbetsgivaren söker avväga den på ett rättvist sätt. Öppenhet, rättvisa och befogad generositet i lönefrågor för i regel med sig en positiv inställning till arbetet. Detsamma gäller om det allmänna rättstillståndet på arbetsplatser. Där gällande lagar och överenskommelser respekteras och följas, och där man ej på arbetsgivaresidan söker efter "kryphål" för att komma ifrån åtagna förpliktelser eller gjorda avtal, och där varje anställd behandlas så, att han känner, att han ej blott är ett produktionsmedel inom företaget utan därjämte tillhörande den mänsklighet för vars skull produktionen sker, — där finns alltid *förutsättningarna* för en positiv inställning till arbetet, för arbetsvillighet. Arbetsvilligheten är även beroende av i huru hög grad arbetsledningen förmår att i sin befälsföring "spela på den underordnades psykiska register". Ju mer han förstår sina underordnades psykiska struktur och därför kan sörja för att var och en får den utbildning han bäst kan tillägna sig, och varför han bäst passar, och ju mer han i sin ordergivning och arbetsfördelning tar hänsyn till den underordnades psyke och söker stimulera hans intresse och ansvarskänsla, ju bättre blir förhållandet mellan den ledande och hans underordnade, och därmed är en viktig förutsättning vunnen för upprätthållandet av en hög arbetsintensitet. Psykologisk blick liksom psykologiska kunskaper hos arbetsledningen måste därför betraktas som en förutsättning för att man skall kunna uppnå en optimal arbetsintensitet på arbetsplatsen.

## Elektrifiering av B. J. linje Göteborg—Åmål

av överingenjör P. Swartling.

När nytt kapital investeras i ett enskilt företag avser man i regel att antingen öka tillverkningen eller också att förbilliga driftskostnaderna genom rationalisering. Detsamma är givetvis förhållandet vid elektrifiering av en enskild järnväg. För att motiv skall finnas för att elektrifiera en järnväg, skola uppgjorda kalkyler visa att genom förbilligad drift elektrifieringen är motiverad. Det första som måste utarbetas är således icke blott ett förslag till elektrifiering med tillhörande kostnadsberäkning, utan måste samtidigt en driftskalkyl uppgöras. De faktorer som inverka på driftskostnaderna äro följande: Kolpriset, kostnaden för den elektriska energien, ränteläget samt vissa personalkostnader. Vid en elektrifiering försvinner kolkostnaden och minskas personalkostnaden genom att vissa såväl person- som godståg kunna framföras med en mans besättning. På utgiftssidan kommer kostnaden för elektrisk energi och ränta och amortering på nedlagt kapital. Vid en finkalkyl är det givetvis en hel del andra kostnader man får taga hänsyn till såsom slopning av vattenstationer, kolgårdar, kolgivningsanordningar m. m.

För B. J. vidkommande utarbetades redan år 1924 ett första elektrifieringsförslag som visade ekonomiskt tillfredsställande siffror men ansågs förmodligen tiden då ej mogen för arbetets utförande. Revidering av detta förslag utfördes 1933 och med tillfredsställande resultat, i likhet med vad som erhöles vid Statens Järnvägar. Så hade problemet blivit mer och mer aktuellt. År 1934 inlämnades koncessionsansökan och igångsattes detaljundersökningar för linjen Åmål—Göteborg och under detta år och året därpå uppgjordes förslaget i detalj. Ur bl. a. avskrivnings- och penninganskaffningssynpunkt ansåg man det lämpligt att i en första etapp begränsa arbetena till att omfatta endast sträckan Åmål—Göteborg.

Programhandlingar för anbuds infordrande å såväl bananläggningen som rullande materiell lågo klara på våren 1936. Vi hade räknat med att koncession skulle erhållas samma vår och fingo vi från Kungl. Maj:ts kansli underhandsmeddelande att, om intet oförutsett inträffade, kunde vi räkna med bifall till vår ansökning redan samma vår. Programmet var baserat på 120 km:s tåghastighet och med såväl lok som motorvagnar baserade på det moderna systemet med enkelaxeldrift och hållaxlar, som slagit igenom vid kontinentens elektrifieringar. Anbuden fingo vi i laga tid och kostnaderna visade sig motsvara kalkylen. Vi voro beredda att slå till. Det oförutsedda inträffade emellertid. En av de myndigheter, som tidigare tillstyrkt vår ansökan, ingav en ny skrift med hemställan att i koncessionen skulle intagas bestämmelser, som skulle hindra oss att utföra anläggningen efter vårt program. Frågan blev härigenom fördröjd och koncessionen erhöles icke förrän i oktober 1936.

Uppskovet blev betydelsefullt. En våldsamt materialbrist med följande prisstegring på bl. a. järn, stål, koppar och bly inträdde. Härigenom förföllo de avgivna anbuden och de nya anbuden visade en kostnadsökning på c:a 25 %, vilket kullkastade de ekonomiska kalkylerna.

Med anledning härav måste vi slå av på fordringarna, särskilt vad beträffade den rullande materiellen. Vi fingo övergiva tanken att skaffa dessa högmoderna elektriska lok och måste även inskränka oss till antalet. Detta var möjligt tack vare att busstrafiken nu ligger i järnvägens händer. Lokalesande, särskilt invid Göteborg, övergå mer och mer till landsvägsbussarna och kan man då indraga oekonomiska lokaltåg. Jag vill i detta sammanhang nämna att antalet resande på B. J. utgjorde år 1938 c:a 2,2 mill. medan antalet resande på B. J. busslinjer utgjorde c:a 2,9 mill.

Genom inskränkning i programmet av rullande materiell och även i viss mån förenkling av kontaktledningen kunde kostnadsökningen begränsas till 1,2 mill. och då samtidigt penningmarknaden visade sjunkande ränteläge, så att man endast



behövde räkna med 3 % ränta mot tidigare 4 % så blev den elektriska driften ändå lönsam.

Utöver de rent ekonomiskt påvisbara fördelarna kan framföras en hel del andra högst betydande faktorer, som komma att väga tungt i vågskålen. B. J. ånglokomotivpark är nämligen i starkt behov av förnyring. Därest ångdrift skulle bibehållits vore det nämligen i så fall ofrånkomligt att ersätta ett 35-tal oekonomiska och gamla ånglokomotiv med nya högmödrerna lokomotiv motsvarande en nyanskaffningskostnad på c:a 3 mill. kronor.

Genom elektrifiering av sträckan närmast Göteborg och i samband med busstrafikens utveckling i Götaälvsdalen kunde även dubbelspårsplanen för linjen Alvhem—Göteborg skjutas framåt i tiden, vilket givetvis har sin stora ekonomiska betydelse. Utförandet av detta arbete innebär nämligen investering av kapital på mellan 4 och 5 mill. kronor.

Det allmänna läget gjorde även sitt till. S. J. hade redan beslutat och påbörjat elektrifiering av Väst kustbanan och i april 1936 framlade Generaldirektören för Norges Stasbanor förslag att elektrifiera Ostfold-banan fram till Kornsjö. Vid samma tidpunkt beslöt även D. J. elektrifiering av sin linje Mellerud—Kornsjö.

Fördelarna med genomgående elektrisk drift för kontinentaltågen till och från Oslo äro många såväl ur järnvägarnas egen synpunkt som med avseende på ökad trevnad för allmänheten.

I anledning av de framlagda synpunkterna beslöt styrelsen att arbetet skulle sättas igång.

Efter denna lilla ingress övergår jag härmed till den tekniska delen. I koncessionen är helt naturligt bestämt att system och kontaktledning i stort sett skall överensstämma med S. J. normer och beträffande lokomotiven finns angivet att de till alla delar skulle utföras så, att de kunna godkännas för framförande å Statens elektrifierade huvudbanor i södra och mellersta Sverige med en hastighet, som av Chefen för Generalstabens provas erforderlig. S. J. system och detaljer ha således i mycket stor

utsträckning kommit till användning, varvid givetvis S. J. erfarenheter kommit oss tillgodo och har Kungl. Järnvägsstyrelsen välvilligt ställt ritningar, montagetåg och annat till förfogande, vilket underlättat arbetets utförande.

En järnvägs elektrifiering kan man uppdelas i följande grupper:

1. Kraftförsörjningen.
2. Kontaktledningen.
3. Svagströmsledningarnas borttagande och förläggande i kabel.
4. Rullande materielen.

Vad kraftförsörjningen beträffar har B. J. genom ett 30-årigt kontrakt tillförsäkrat sig ström från Vattenfallsstyrelsen, som i de nyuppförda omformarestationerna i Nygård och Mellerud lämnar enfasig växelström om normalt  $16 \frac{2}{3}$  perioder med 16000 volts spänning. Omformarestationen i Nygård ligger c:a 2 km. norr om Nygårds järnvägsstation och omformarestationen i Mellerud ligger utmed Dalslandsbanan c:a 3 km. från Melleruds järnvägsstation och båda matas från Trollhättans kraftstation. Denna senare omformarestation lämnar även kraft till Dalslandsbanan. Omformarestationerna äro Vattenfallsstyrelsens egendom och skötas och bemannas genom dess försorg. Ehuru de således icke äro någon järnvägsbolaget tillhörig anläggning vill jag ändock något redogöra för desamma.

Hur en dylik omformarestation ser ut i plan framgår av fig. 1. Den högspända strömmen föres i luftledning fram till ställverket, som består av ett antal höga järnmaster, där omkopplingar på högspänningssidan äger rum. Samtliga master äro försedda med åskledare. Därifrån föres strömmen till tvenne transformatorer om vardera 7000 kWa, där den nedtransformeras till 6000 volt 3-fasenergi, 50 per. Genom jordkabel föres sedan strömmen till den från ställverket ungefär 200 meter avlägsna vagnhallen.

I denna äro omformarna och stationsvagnen placerade och omformas här energien till 16000 volts enfasenergi  $16 \frac{2}{3}$  per., d. v. s. den strömform som användes vid elektrifierad linje.

Ur militär synpunkt äro såväl transformatorer som omformare placerade på järnvägsvagnar, så att söndriga aggregat lätt kunna utbytas eller flyttas till annan plats.

Den kraftiga vagnhallen är uppförd i tegel med betongtak. Intill hallen är anordnat ett kontrollrum försett med erforderlig instrumentering.

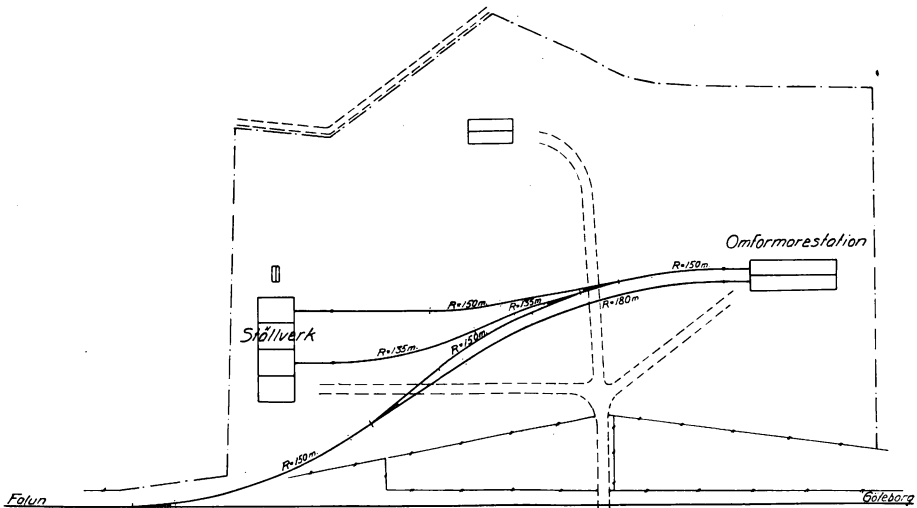


Fig. 1.

### Ledningsanläggningen.

Kontaktledningen och därmed sammanhängande arbeten ha utförts i järnvägens egen regi såsom fallet är vid S. J. Innan arbetet igångsattes uppgjordes, som tidigare nämnts, ett fullständigt program och infordrades anbud på generalentreprenad för arbetet i sin helhet.

Resultatet blev emellertid ganska nedslående så tillvida att endast ett anbud erhöles, nämligen från firman Brown Boveri & Co, Mannheim, och att detta även i viss mån var ofullständigt. Anbudsinfördandet hade sålunda icke skapat den konkurrens och icke heller givit den överblick, varpå ett affärsavslut av ifrågavarande proportioner bör grundas.

Det föreliggande erbjudandet måste därför prövas på annat sätt. Den mest framkomliga vägen var då att i kostnadshänse-

ende jämföra det med en anläggning av svensk statsbanetyp och att beträffande konstruktionen verkställa en undersökning av det sistnämnda systemets lämplighet och eventuella anpassningsmöjligheter för höga hastigheter. S. J:s kontaktledningssystem är ju icke utprovat för högre hastigheter än 90 km/tim. och i det program som uppgjorts för B. J. elektrifiering hade vi föreskrivit att ledningen borde lämpa sig för tåghastigheter av minst 120 km/tim. Man bygger ju icke bara för nuet utan även för framtiden.

Det erhållna anbudet var baserat på det helelastiska system, som firman använt i Tyskland på åtskilliga sträckor. Frånvaron av alla med profiltråden förenade tyngre konstruktionsdelar, som är det typiska för detta system medför en mycket likformig elastisk eftergivenhet, som giver lugn och säker strömavtagning. Systemet har emellertid även sina nackdelar och då den jämförande kostnadsberäkningen med S. J. normalledning visade avsevärt högre anläggningskostnad, beslöto vi oss för att använda det svenska systemet i synnerhet som det ansågs möjligt att med vissa ändringar och kompletteringar anpassa detta system efter de fordringar som uppställts.

När ett elektroloks strömavtagare bestryker en fritt upplagd kontaktledning höjes denna ur sitt viloläge. Eftersom ledningen har en viss massa, motsätter den sig enligt tröghetslagen denna rörelse. Motståndet växer med den vertikala accelerationen, d. v. s. i detta fall med tåghastigheten.

Motståndsökningen blir överallt densamma om ledningen i varje punkt har samma massa. I praktiken går detta icke att ordna, utan uppstå variabla dynamiska krafttillskott, som vålla tryckvariationer, ojämnt slitage och kanske störningar i energiövergången. Önskemålet är således att profiltråden fastsättes med lätta konstruktionsdelar på sådant sätt, att lokalt tillskott i trådens massa undviks.

Upplägges profiltråden med underhängning på spannmitt, vinner man den fördelen att strömavtagaren, när den lyfter den mellan stolparna lätt påverkade ledningen, bringar profiltråden

i ungefärlig jämnhöjd med utliggaren, som då passeras med obetydlig stötverkan.

Dylik underhängning är teoretiskt taget fullt korrekt endast vid viss bestämd tåghastighet, men har i praktiken visat sig mycket användbar.

För att en kontaktledning skall passa för både höga och låga hastigheter, måste man som förut nämnts reducera infästningsanordningarnas massa och ha vi gått in för den numera i utlandet tämligen vanliga anordningen med tillsatsrör. Hur ett sådant verkar framgår av fig. 2.

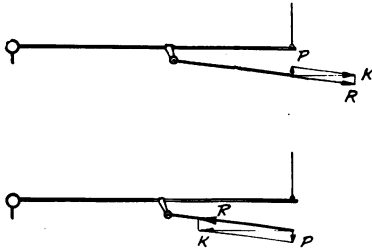


Fig. 2.

*Kraftkomponenter vid ensidigt anbragta tillsatsrör.*

För att lokets strömvtagare skall bli jämnt sliten föres kontaktledningen som bekant i sick-sack med avseende på ett vertikalkalplan genom spårets mittläge och uppstå då brytpunkter som omväxlande äro riktade från och mot stolparna eftersom dessa stå på samma sida om spåret. Man måste då se till att tryckkomponenten i tillsatsröret icke blir riktad nedåt vilket skulle betyda ökad massa i upphängningspunkten. Vid kontaktledning, som är försedd med tillsatsrör, använder man med fördel helsick-sack-föring, vilket innebär att vid varje stolpe tråden föres ut till ytterläget. Härigenom kan ovannämnda dragning i tillsatsröret erhållas. Vid S. J. användes s. k. halv-sick-sack-föring, som innebär att tråden vid varannan stolpe fasthålls i mittläge.

En annan finess som införts på B. J.-ledningen är den s. k. Y-upphängningen.

När kontaktledningen lättas av strömvtagarens upptryck höjer sig såväl profiltråden som den avlastade bärlinan. Kan denna rörelse överföras till utliggaren så tidigt, att denna är stadd i rörelse uppåt, redan innan den nås av strömvtagaren, minskas utliggarens acceleration och därmed dess tröghetsverkan.

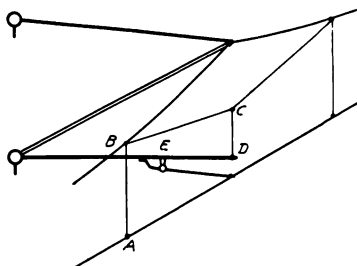


Fig. 3.

*Y-upphängd kontaktledning med tillsatsrör.*

En dylik rörelse åstadkommes genom Y-upphängningen, vars princip återgives i fig. 3. Tänker man sig att profiltråden lyftes av strömvtagaren i punkt A, höjer sig bärlinan B, som i sin tur forplantar lyftningen till horisontalröret D. Utformningen av leden E åstadkommer även en viss höjning uppåt av tillsatsröret. Civilingenjör Thelander, som har varit vår rådgivare och utarbetat förslaget i sin helhet, har sökt och erhållit patent på utformningen av denna led. I övrigt överensstämmer anordningen i stort sett med den tyska Y-upphängningen.

Såväl bärlina, som profiltråd är enligt svensk praxis viktsavspänd och anordnas viktsavspänning på c:a 1,5 km:s inbördes avstånd. Gemensamma vikter användas för bärlina och profiltråd och har en del nykonstruktioner i samband härmed utförts, vilka jag dock icke här närmare kommer att ingå på.

I vissa trakter kan vinden åstadkomma våldsamma svängningar som t. o. m. varit av den storleksordning att profiltråden förts utanför strömvtagaren och har detta åstadkommit avsevärda tåghinder.

Dylika svängningar motverkas bäst genom lämplig profiltrådsform, ojämn och tät bärtrådsindelning, hög dragspänning samt genom måttliga stolpavstånd. Numera användas endast rund urslitsad profiltråd av s. k. svensk standardtyp. Den profiltråd, som B. J. använder, har en area av 80 kvmm. och bärtråden 50 kvmm. S. J. ha numera vid nyanläggningar övergått till profiltråd med en area av 100 kvmm., vilket givetvis är att föredraga, men av kostnadsskäl fingo vi stanna vid 80 kvmm.

Som nämnts använder man sig nu alltid av ojämn bärtrådsindelning. Det har nämligen visat sig i vissa fall, där avstånden mellan upphängningspunkterna varit lika stora, att svängningsrörelser uppstått mellan två bärtråsupphängningar, som ha samma svängningstal som ledningssystemet i sin helhet, varigenom hela systemet kommit att sättas i en kraftig gungning. Genom att använda olika avstånd mellan upphängningspunkterna förhindras dylik s. k. interference.

Hög dragspänning i ledningen inverkar gynnsamt både i avseende på vind och svängningstendens, men måste av såväl ekonomiska som praktiska skäl dragspänningen hållas inom vissa gränser. Vanligen användes 7 à 8 kg. per kvmm. för profiltråden och 10 kg. per kvmm. för kopparlinor.

Vad B. J. kontaktledning beträffar kan följande sammanfattning göras:

1. Systemet isoleras för 16 kV medelst stöd- och avspänningsisolatorer av S. J. typ, vilka på sträckan Göteborg—Upphärad dimensioneras med hänsyn till där förekommande saltmättade vindar.
2. Alla spänningsförande upplag och fästanordningar av järn varmgalvaniseras.
3. Stolpar och stråvor utföras i regel av järn. De tillverkas enligt S. J. ritningar. Typerna utnyttjas på sådant sätt, att säkerheten bliver fullgod även om framdeles skulle tillkomma, dels en genomgående 10 kV överföringsledning för belysningsenergi, 2 x 28 kvmm., dels grövre profiltråd (100 kvmm.)

4. Ledningsbryggorna utföras i fackverk enligt S. J. ritningar, men med sådan modifikation, att de bliva helt oberoende av spårens inbördes lägen.
5. Y-upphängning tillämpas på bangårdar för alla på bryggor över huvudtågväg upplagda ledningar samt genomgående på fria linjesträckor. På de sistnämnda användas även tillsatsrör.
6. Systemet utföres helt viktsavspänt med konstant dragspänningsfördelning på profiltråd och bärlina, båda av koppar med 80 resp. 50 kvmm. area. Profiltråden gives rund sektion med urslitsningar enligt föreskrifterna för s. k. svensk normaltråd.
7. Bärtrådarna, som förena profiltråd och bärlina, insätts relativt tätt och med inbördes oregelbundna, så avpassade avstånd, att vertikalsvängningar härigenom i möjligaste mån förebyggas. Normalt tillämpas S. J. 6-trådsprincip.
8. Ledningsföring ordnas enligt hel-sick-sack-regeln efter särskilda därför utarbetade normer.
9. Telefonstörningar förebyggas med tillhjälp av sugtransformatorer, anbragta på variabla, efter lokala förhållanden avpassade avstånd och anslutna, primärt till kontaktledningen, sekundärt till en återledning av koppar med 130 kvmm. area.
10. Energimatning skall normalt ske i Mellerud och Nygård. Matningsområdena skiljas från varandra i Öxnered och från D. J. och S. J. ledningsnät i resp. Mellerud och Olskroken. På sistnämnda plats planeras anordningar för utbyte av reservkraft mellan S. J. och B. J. Förbigångsledningar anordnas enligt S. J. principer.

Över bangårdar upphänges kontaktledningen i ledningsbryggor och har därvid i stort sett S. J. bryggor kommit till användning. En del förändringar ha dock vidtagits, som varit av mycket stor betydelse. S. J. bryggor äro helt anpassade efter spår läget, vilket gör att ett mycket stort antal varianter erhålles. Vid utformning av B. J. bryggor ha vi gjort upphängningsanordningen på ledningsbryggan helt oberoende av bryg-



gans fackindelning, varigenom beställning och tillverkning av bryggor i hög grad förenklas. Ledningsupphängning blir i förstnämnda systemet mer idealiskt men får framtiden utvisa om det av oss tillämpade systemet medför några nackdelar. Bärtrådens rörelse vid temperaturvariationer sker i första fallet mestadels enbart horisontalrörelse, medan vid B. J. systemet även en viss rörelse i höjded led uppstår. För huvudspåret har Y-upphängning kommit till användning även vid bryggor, ehuru med en viss variant enl. fig. 4.

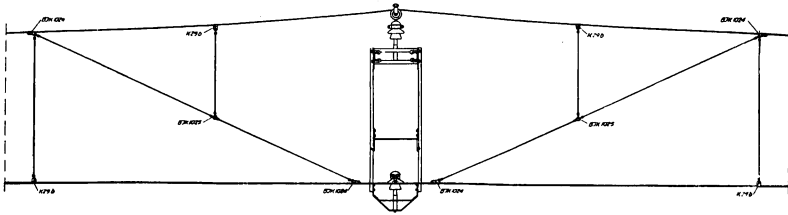


Fig. 4.

*På ledningsbrygga anordnad Y-upphängning med säkerhetsstrådar, avsedda att förebygga olyckshändelser, om snedtrådarna skulle brista.*

Fig. 5 visar lägeändringar hos strömvtagaren vid olika hastigheter och ledningssystem och torde dessa iakttagelser giva goda förhoppningar för B. J. kontaktledning.

I samband med elektrifiering av en järnväg är det nödvändigt att vidtaga åtgärder till motverkande av svagströmsstörningar, ett spörsmål, som intimt sammanhänger med ledningsanläggningen.

I en järnvägs koncession finns i regel intaget en bestämmelse att telegrafverket har rättighet att framdraga telegraf- och telefonledningar inom järnvägens område. Utmed järnvägarna ha således i regel funnits såväl telegrafverkets som järnvägens egna telefon- och telegrafledningar. Ur störnings-synpunkt kunna de icke bibehållas som luftledningar utan måste

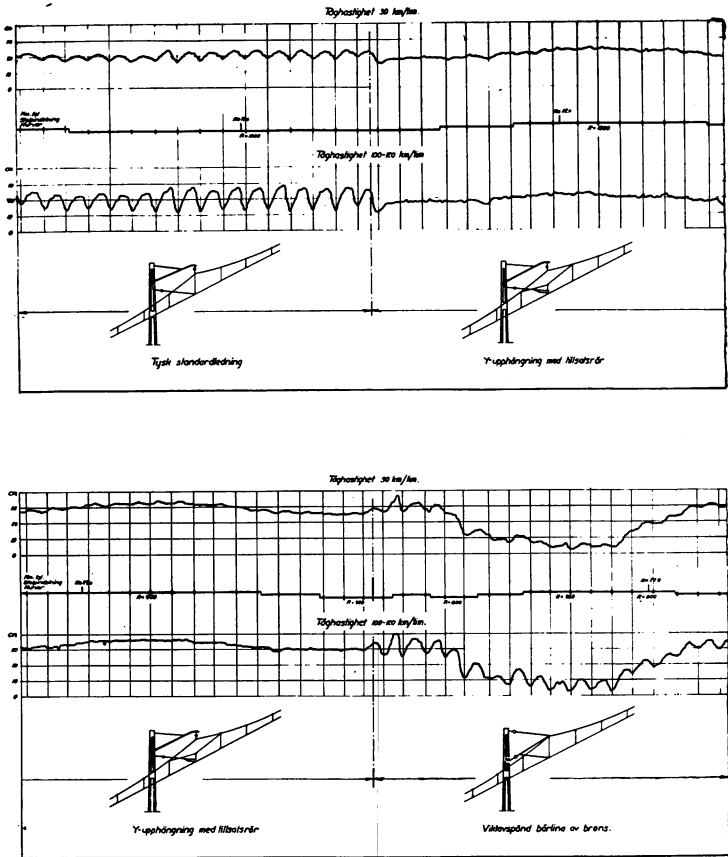


Fig. 5.

Registrerade lägesändringar hos strömavtagare vid olika tåg-  
hastigheter och ledningssystem.

de antingen utflyttas till stort avstånd från järnvägen eller också läggas i kabel. Telegrafverket nedlägger i regel sina ledningar i kabel utmed landsvägarne, enär de härigenom bliva lättare åtkomliga. Enligt elektrifieringskoncessionen bidrager järnvägsbolaget med denna utflyttning motsvarande "Kostnaden för erforderligt arbetsbiträde".

Järnvägens egna ledningar nedläggas i kabel invid spåret, ett arbete, som kan lätt utföras medelst arbetståg. Att taga hand om de egna telefonledningarna är ingen billig sak och kan jag nämna att dessa arbeten för B. J:s vidkommande kostat c:a 1.000.000:— kronor.

Strömmen som passerar genom de elektriska loken återledes vid B. J. på samma sätt som vid S. J. i särskild återgångsledning. För att strömmen från rälsen icke skall läcka ut i marken och åstadkomma störningar insätter man i återgångsledningen s. k. sugtransformatorer, vilkas uppgift kanske i populär form bäst formuleras så, att de i möjligaste mån förhindra banströms avvikande från skenorna genom jorden, varigenom störningsverkan reduceras.

På detta sätt elimineras störningarna i mycket hög grad men är det också ett mycket dyrbart sätt. I Norge och Lappslandsbanan har man uteslutit återgångsledningen som utgöres av 130 kvmm. kopparlina och kan det vara en acceptabel lösning i trakter med gles befolkning. Dalslandsbanan har fått tillstånd att utesluta återgångsledningen, varvid dock sugtransformatorerna som kopplas till rälen måste sättas något tätare.

Den kabel B. J. nedlagt är 15-parig med en inre kärna av 2 st. 1,4 m/m trådar och en yttre rad av 7 fyrskuvar bestående av 0,9 m/m trådar. De telefonförbindelser som kunna erhållas i denna kabel äro 18 st., vilket synes böra räcka för B. J. behov.

Talöverföringen har visat sig mycket god.

Den sista delen, nämligen rullande materielen, kommer att närmare behandlas vid ett senare tillfälle.

Jag uttalar till sist den förhoppningen, att den elektrifieringsanläggning, som nu färdigstälts, måtte bliva till stort gagn för alla våra trafikanter och därmed också för järnvägsbolaget.

## Rälsfrågan vid Stockholm—Västerås—Bergslagens järnvägar

av överingenjör Carl Henning.

Spåröverbyggnaden vid S. W. B. fick ifråga om huvudlinjerna Stockholm—Tillberga—Köping och Tillberga—Ängelsberg i huvudsak sin nuvarande gestaltning under åren närmast sekelskiftet. Järnvägen stod vid denna tidpunkt inför en period av stark utveckling. Bolaget hade beslutat bygga nya järnvägs-linjer, mellan Ramnäs och Kolbäck och mellan Ängelsberg och Vansbro. Rälsen å de gamla bandelarna behövde förnyas och förstärkas för att kravet på ökad hastighet skulle kunna tillgodoses. Man fann det lämpligt att skaffa ny räls av grövre typ till de gamla huvudlinjerna och flytta den gamla rälsen dels till gamla sidolinjer, dels till den nya Ramnäs—Kolbäckslinjen.

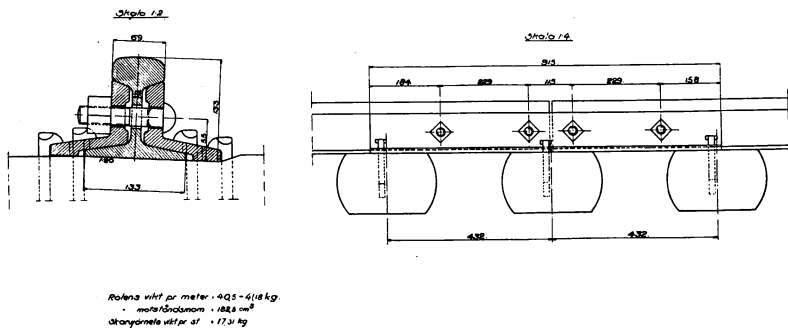


Fig. 1.

Åren närmast innan hade S. J. antagit en ny räls typ. S. J. 1896 års modell, 40,5 kg. per meter. Den nya rälsen var efter svenska förhållanden så gigantisk att den kallades *goliaträls*. Den hade konstruerats av den svensk-engelske ingenjören C. P. Sandberg. Rälsen hade dittills inlagts huvudsakligen å södra delen av statsbanenätet. Den kom nu även till användning vid S. W. B., fig. 1. Det var ett märkligt steg S. W. B. den gången

tog, särskilt om man tar i betraktande att den stora B. J. ungefär samtidigt lade upp en ny rälstyp med en vikt av endast 32 kg/m. Rollerna ha sedan dess som bekant blivit ombytta.

I rask följd under åren 1899—1907 inlades den grövre 40 kgs rälsen å linjerna Stockholm—Tillberga, Tillberga—Kolbäck och Tillberga—Ängelsberg, inalles 17 mil. Åren 1910—1912 slutfördes programmet genom att även Kolbäck—Köping försågs med grov räls.

För den strax innan sekelskiftet påbörjade järnvägsbyggnaden Ängelsberg—Vansbro anskaffades för delen Ängelsberg—Ludvika en särskild rälsort, nära påminnande om den nyssnämnda nya B. J.-rälsen. Antagligen influerade B. J. på rälsvalet.

Bandelen Ludvika—Vansbro, d. v. s. den längst upp belägna delen av S. W. B., som anlades under åren 1901—1907 fick i hela sin utsträckning 31,2 kgs räls av S. W. B. äldre modell. Den kallas även S. J. 1873 års modell.

Vid slutet av år 1912, vilken tidpunkt i här berörda hänseenden kan kännetecknas av ett slutfört rälsprogram, hade således de gamla huvudlinjerna Stockholm—Köping och Tillberga—Ängelsberg räls av 40,5 kgs vikt och praktiskt taget de övriga bandelarna räls av 31,2 kgs vikt per meter.

År 1913 gav upptakten till ett nytt rälsprogram. Samtrafiken med B. J. över Ludvika hade utvecklats till en ganska omfattande rörelse med snabbgående persontågsförbindelser. Den å delen Ängelsberg—Ludvika inlagda 31,2 kgs rälsen visade sig ej längre hålla måttet. Därtill kom att rälsen blivit hårt sliten särskilt i de på sina ställen talrikt förekommande kurvorna. Ny och grövre räls måste anskaffas. Vid det första inköpet år 1913, omfattande 700 ton, stannade man utan vidare inför den rälstyp, som senast använts å S. W. B. äldre linjer, nämligen 40,5 kgs rälsen och en räslängd av 10 meter. Vid nästa rälsköp, år 1914, hade nya spörsmål tillkommit. B. J. hade år 1907 lagt upp en ny rälstyp, en tysk typ, vägande 43,5 kg per meter. Denna rälstyp, ehuru tyngre, hade smalare rälsfot än 1896 års typen, men var i gengäld försedd med underläggsplattor och hade i så måtto en ny fästningsanordning, att räls-spikarna på rälsens insida i spåret voro ersatta med skruvar.

Efter mycket funderande under ett par års tid, under vilken tid man hann köpa ytterligare ett par tusen ton av den äldre rälsstypen, 40,5 kgs, fick man år 1915 äntligen fastslaget att man för fortsatta rälsköp skulle tillämpa B. J.-typen. De olika rälsköp, som nu följde slag i slag, omfattande tillsammans c:a 5.000 ton, avsåg alltså B. J. rälsstyp, d. v. s. 43,5 kgs med underläggsplattor, fig. 2. Rälsen inlades i huvudsak mellan 7:de och 47:de km. från Stockholm räknat. Den upptagna 1896 års rälsen inlades å sträckan Ängelsberg—Ludvika.

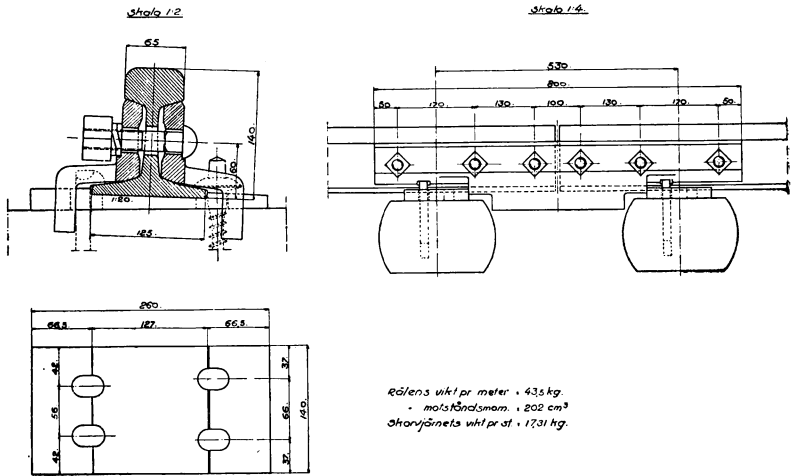


Fig. 2.

1915 års rälsprogram, som på grund av kriget försenades ett par år, var slutfört år 1920.

Vi komma nu fram till 1924. Den år 1903 å den starkt trafikerade linjen Tillberga—Västerås inlagda 40 kgs rälsen måste bytas på grund av hård slitning. Naturligt hade varit att fortsätta på den år 1915 inslagna vägen och skaffa räls av B. J. typ, numera vid S. W. B. kallad 1915 års modell. Så blev emellertid ej förhållandet. 1915 års rälsen hade visat sig besitta vissa svagheter, dock ej vidlådande själva rälsstypen utan skarvkonstruktionen. Rälsmaterialet hade dessutom, särskilt i en del av leveransen varit för mjukt. Skarvslagen voro påfallande

stora och enstaka räler hade måst bytas på grund av alltför stora deformationer i skarvarna. Man beslöt för det nya rälsköpet år 1924 återgå till den vid S. W. B. starkt förankrade S. J. 1896 års modellen, som nu hade något justerats så att vikten var uppe i 41,2 kg per meter. År 1924 anskaffades alltså 2.000 ton räls av denna modell och 15 meters längd. Den kom som nämnts till användning å linjen Tillberga—Västerås och dessutom å kortare sträckor å andra bandelar.

I 12 år därefter fick rälsproblemet vid S. W. B. vila. Efterkrigsåren hade sina tråkiga verkningar på järnvägarnas ekonomi. Man fick hanka sig fram med det gamla år efter år. Det var först år 1936 som rälsfrågan åter togs upp på allvar. Vid denna tidpunkt gjorde sig gällande krav på ökat hjultryck och större tåghastigheter, således en i allmänhet större påfrestning på spårmaterialet. Förrådet på disponibel räls för spårutvidgningar började dessutom sina. Ny räls måste anskaffas. Det gällde nu dels att bestämma sig för en lämplig metod för den inneliggande rälsens renovering, dels att äntligen fastställa räls-typen för nybeställningar.

#### *Rälsskarven.*

Innan jag går vidare vill jag syssla lite med rälsskarven.

Den svagaste punkten i spåröverbyggnaden är som bekant rälsskarven och är det, som förhållandena tills för några år sedan gestaltat sig, egentligen här man haft att söka mätaren av rälsens livslängd.

För 40,5 kgs rälsen ha vid S. W. B. tvenne skarvkonstruktioner kommit till användning, den "svävande" skarven och den "understödda" eller "treslipersskarven". Den svävande skarven är äldst, men den understödda kommer endast några år efter i ålder. Någon deciderad ståndpunkt ifråga om den ena eller andras företräden har ej förmärkts, ty vid de många olika rälsköpen vid S. W. B. har än den ena än den andra skarvkonstruktionen kommit till användning. Av nu inneliggande 40 kgs räls har 39 % svävande skarv och 61 % understödd. För några år sedan gjordes en del mätningar av nedböjningar och

nedslagningar i rälsskarvar och visade sig då att de båda skarvkonstruktionerna kunde anses likvärdiga. Man tycks emellertid numera föredraga den understödda skarven och de senaste rälsköpen vid S. W. B. hava avsett understödd skarv. Flera andra enskilda järnvägar, såsom G. B. J., H. N. J., T. G. O. J. och V. B. H. J. hava under senare år köpt räls och, om jag ej är fel underrättad, i samtliga fall med understödd skarv.

Vad åter beträffar skarvkonstruktionen till 43,5 kgs rälsen, den svävande skarven med Z-formade skarvjärn, har denna icke motsvarat förväntningarna. Redan några få år efter rälsens inläggning visade densamma betänkliga nedslagningar i skarvarna. Enstaka räler och sammanhängande spårdelar måste snart bytas ut. Denna rälsskarvförstöring berodde, såsom förut framhållits, delvis på för mjukt material, men torde delvis ha sin grund i att det Z-formade skarvjärnet har för stort motståndsmoment i förhållande till rälsens, varför vid hjulens gång över skarven, rälshuvudet blir utsatt för uthamring mot det alltför stumma underlaget.

Frånsett den allmänna nedslitningen och skarvdeformeringen ha under årens lopp enstaka rälsskarvar utvisat så stor nedslagning, att särskilda åtgärder ansetts böra vidtagas i förbättrande syfte och för att förhindra en ännu längre gående förstöring. Försök ha gjorts med "shims" men hava dessa försök ej utfallit till belåtenhet, enär skarvjärnen visat sig bli överanstängda. I stället har metoden med omsmida skarvjärn tillämpats i rätt stor utsträckning och med gott resultat. Genom åtgärden har en avsevärd förbättring på sina håll ernåtts för en relativt ringa kostnad.

Metoden med omsmida skarvjärn är emellertid ifråga om starkt trafikerade linjer icke att räkna med på längre sikt. Den må endast anses som ett medel att genom uppräckning av spåret på enstaka punkter underlätta underhållet och i någon mån utöka livslängden hos rälsen.

Vi återgå nu till rälsen.

Sedan man ansett sig kunna fastslå, att en rälsvikt, som skulle motsvara förekommande hjultryck och tågastighet skul-



le hålla sig vid 43 à 44 kg per meter hade man att välja räls-typen.

Valet av rälstyp sammanhänger intimt med frågan om användande av underläggsplattor. Underläggsplattan tjänar att dels stabilisera räsläget i den fastställda lutningen 1: 20 i förhållande till sliprarna, därigenom även fixerande spårvidden, dels i möjligaste mån förhindra nedätningen i sliprarna. De fylla dessutom ännu en funktion. Vid en utökning av räslängden till exempelvis 40 à 60 meter blir det gamla befästningsmedlet, rälsspiken, otillräckligt. Man måste tillgripa ett kraftigare befästningsmedel och har syllskruven då fått ersätta spiken. Syllskruven fordrar emellertid en sammanhållande anordning, som förhindrar skruvens utböjning från rälsen. Sådan har man i underläggsplattan, som därigenom blir *en betingelse för den större räslängden*.

Slutligen må framhållas, att den benägenhet att kantra i kurvor, som förefinnes hos rälsen, även hos sådan av 1896 års modell, trots dess breda fot och låga höjd, upphäves genom användande av underläggsplattor.

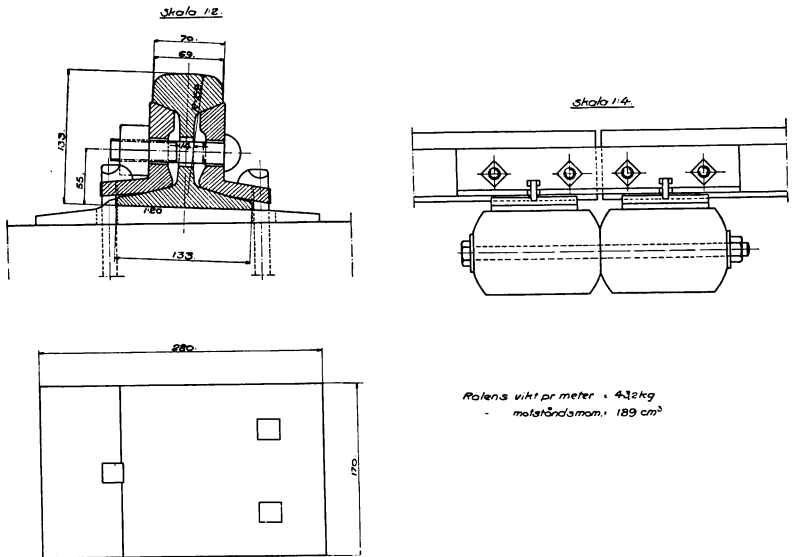
Man ansåg sig därför med stöd av dessa fakta kunna fastslå att S. W. B. nya rälstyp skulle vara konstruerad för underläggsplatta.

Det var i huvudsak tvenne rälstyper, som kunde komma ifråga, nämligen *S. J. 1924 års modell*, fig. 3, och den förut omtalade *S. W. B. 1915 års modell*.

*S. J. 1924 års modell* är, som torde vara bekant, den ursprungliga 1896 årstypen, som med anledning av vissa svagheter i räslivets och rälsfotens utformning blivit modifierad, varigenom vikten ökats till 43,2 kg. per meter.

*S. W. B. 1915 års modell* är som förut nämnts en tysk rälstyp, vägande 43,5 kg. per meter. Sedan 1915 hade rälstypen emellertid något justerats bl. a. genom att huvudets översida givits en konvex form i stället för den förut plana. Vikten stod nu i 43,86 kg. per meter.

De båda rälstyperna, jag kallar S. J. 1924 års för den "svenska" och S. W. B. 1915 års för den "tyska", skilde sig i följande avseenden från varandra.



Rälens vikt pr meter = 432 kg  
 motståndsmom. = 189 cm<sup>3</sup>

Fig. 3.

	Svenska	Tyska
Rälsfotens bredd	133 m/m	125 m/m
Rälens höjd	133 „	140 „
Rälshuvudets bredd	69 „	65 „
„ höjd	30 „	34 „
Rälens motståndsmoment	189 c3	202 c3

Med andra ord: den tyska modellen har smalare rälsfot men större totalhöjd, den har smalare rälshuvud, men högre sådant.

Hänfört till samma rälsvikt är motståndsmomentet för den tyska modellen 5,3 % större för den svenska.

En annan omständighet, som talade för att S. W. B. skulle välja den tyska modellen, var att S. W. B. redan hade inneiggande i spår ett avsevärt parti av denna typ, vilket parti man avsåg att renovera bl. a. genom användande av gemen-



sam rälsskarvtyp och på sådant sätt få en genomgående standard för spåret. Allnog valet av rälstyp resulterade i att 1915 års modellen, justerad till en vikt av 43,86 kg. per meter, fastställdes för S. W. B. under namn av *1936 års modell*, fig. 4.

Till den nya rälsen fastställdes en kraftig underläggsplatta och som fästningsanordning en kraftig syllskruv.

Tidigare hade rälsen fästats med skruv på insidan och spik på utsidan. Nu blev det skruv på båda sidor. För att motarbeta skenvandringen inlades mellanlägg av komprimerad och impregnerad poppel.

Räslängden blev 20 meter, som vid inläggningen fördubblades genom termitsvetsning till 40 meter.

På grund av den stora räslängden nedbringades skarvantalet högst avsevärt. Man ansåg sig därför kunna kosta på sig en relativt dyrbar skarvkonstruktion och valde den redan vid B. J. införda solida rippenplattskarven på dubbelsliprar, fig. 5.

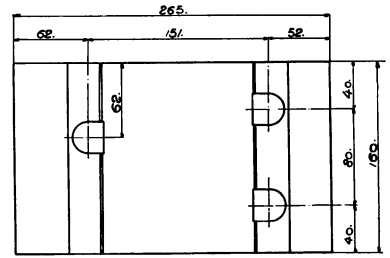
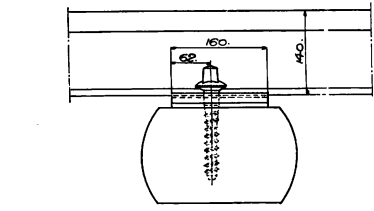
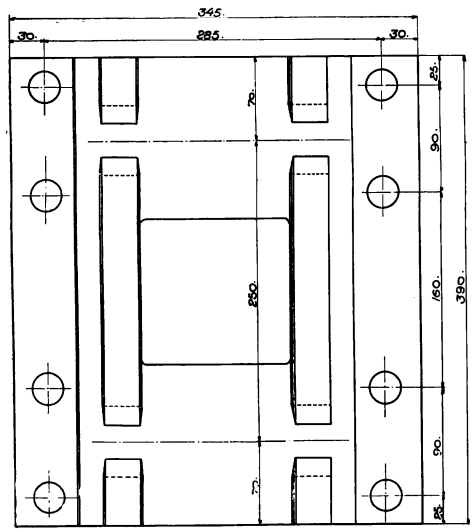
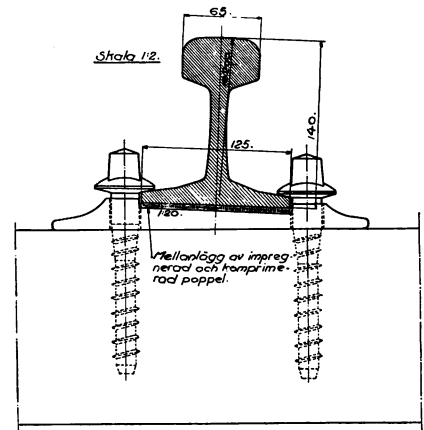
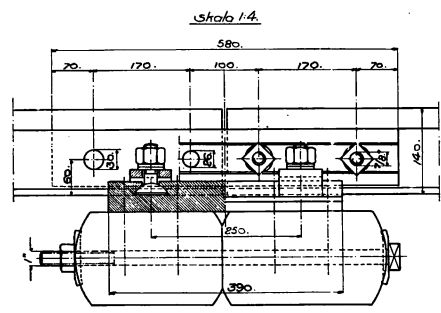
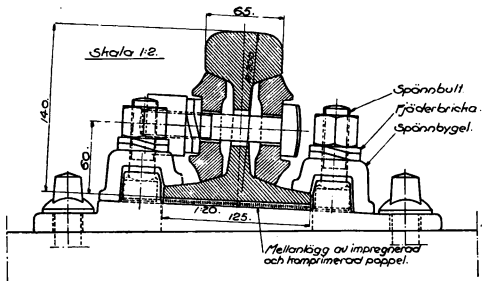
#### *Renovering av gamla rälsen.*

Sedan man klarat premisserna för inköp av ny räls hade man att taga itu med frågan om renovering av den gamla rälsen, särskilt den skarvskadade 1915 års rälsen. Nedslitningen å löpande räl var relativt obetydlig, endast c:a 3 m/m. Ytterligare slitning med ungefär lika mycket kunde anses tillåtas, innan rälsen behövde kasseras. Rälens längd är 15 meter.

Man valde efter mycket övervägande metoden med termitsvetsning. Samtliga gamla skarvar svetsades och slipades, så att de blevo fullkomligt plana. Nya skarvar uppskuros på mitten av var tredje räl och här inlades samma solida skarv som fastställt för den nya rälsen d. v. s. med rippenplattor på dubbelsliprar. Den nya räslängden blev således 45 meter.

Den gamla befästningsanordningen för löpande räls förstärktes på sådant sätt, att på varannan sliper utbyttes underlagsplattorna mot justerade sådana med rymligare hål, varjämte den klena syllskruven på insidan och rälsspiken på utsidan utbyttes mot kraftig syllskruv på båda sidor. Dessutom

Fig. 5.



Benämning.	Anmärkning
Räls.	Vikt pr m. 43,88 kg, malsl. 3 nalsmem. 202 cm <sup>3</sup>
Stårjärn	- - st. 7,82 -
Stårvunderläggsplatta	- - - 20,3 -
Underläggsplatta	- - - 5,14 -



utbyttes på återstående varannan sliper rälsspiken mott syllskruv av äldre typ. Man fick således en genomgående befästning med syllskruv. I planen ingår att i mån av slipersbyte ersätta den kvarvarande äldre skruven med ny grövre sådan.

Rälsrenoveringen har pågått under två år, varvid använts 2.300 termitportioner och vi ha för avsikt att i år svetsa ytterligare 800 skarvar. Vi äro mycket nöjda med termitsvetsningen. Spåret har blivit som nytt.

Vi komma slutligen till rälsens förankring i spårets längdriktning d. v. s. åtgärder mot rälsvandringen.

Rälsvandringen är en sak, som ej får underskattas, speciellt vid långräler.

Öppningarna i skarvarna äro begränsade till ett mått, som *understiger* det som vid långräler skulle erfordras om rälerna vid temperaturväxlingar finge röra sig fritt. Vid rippenplattskarven är högsta tillåtna öppning 16 m/m. Vid 20 m/m sitter skarvbulten fastklämd. En del av drag- och tryckspänningarna upptagas genom fästningsanordningarna av underbädden. Återstoden utlöses genom fri rörelse i skarvarna. För att reglera detta förhållande och för att samtidigt motverka rälsvandringen på grund av åverkan från tågen är det vid långräler nödvändigt att förankra spåret i längdriktningen med rälsvandringshinder, såvida man ej, som vid B. J., begagnar sig av så kraftig fästningsanordning för rälerna att rälsvandringshindren äro överflödiga.

Vid T. G. O. J. har tillämpats ett system för anbringande av rälsvandringshinder, vilket S. W. B. nu i huvudsak även gått in för.

Den 45 meter långa spårsträckan mellan ett par spårskarvar förankras *på mitten* medelst 4 par rälsankare, ordnade 2 och 2 motverkande varandra. Vid tendens till rälsvandring ordnas ankarparen 3 mot 1, fig. 6.

För att förhindra överskridande vid stark kyla av högsta tillåtna måttet för skarvöppning anbringas vid varje rälsända

2 par rälsankare, så inpassade mot sliprarna att de pressas an mot dessa, när högsta måttet för skarvöppning uppnåts.

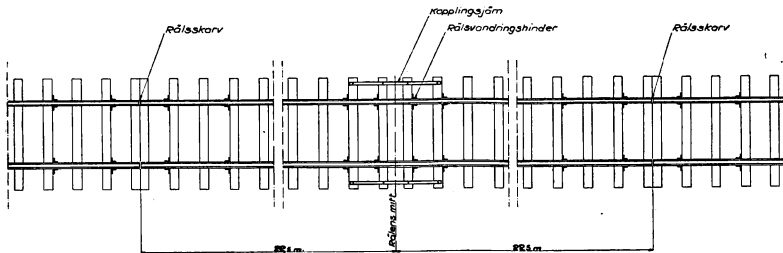


Fig. 6.

För rälsankarna vid rälsens mitt anordnas koppeljärn mellan sliprarna. För de s. k. vinterankarna vid rälsändarna erfordras ej koppeljärn, alldenstund sliprarna då få stöd mot den frusna ballasten.

Jag vill till sist framhålla att den orientering åt B. J., som kännetecknat S. W. B. rälsfråga först år 1915 och nu senast år 1936 torde enligt mitt förmenande vara enbart nyttbringande.

## Några intryck från besök vid tyska järnvägsverkstäder våren 1938

*av förste verkstadsingenjören J. Bodén.*

Ett av de första intryck man får, när man söker att orientera sig i ett land, som till sin folkmängd är väl tio gånger så stort som ens eget, är väl att man känner sig imponerad av de stora dimensionerna. När nu tanken närmast gäller Tyskland före mars 1938 och erinrar sig, att denna folkmängd bebör ett område obetydligt större än vårt land, finner man, att proportionerna också i många fall måste vara ändrade. Koncentrationen måste utöva ett avgörande inflytande på järnvägarnas förutsättningar att fylla sina uppgifter. De praktiska lösningarna av många frågor liksom de tekniska hjälpmedlen få ofta ett annat utseende än hos oss.

Resan avsåg delvis att studera den flytande arbetsgångens tillämpning vid underhåll av järnvägsmateriel. Att detaljstudera detta rika ämne på några få dagar är ju ej möjligt, varför här blott skall givas några korta erinringar om förutsättningar och metoder sådana vi sågo dem.

Man bör först observera, att "fliessarbeit" icke är ett bestämt fixerat system utan ett formbart hjälpmedel att under skiftande förhållanden genomföra en följdriktig och ekonomisk arbetsordning, där tid och arbetskraft sparas.

Då den flytande arbetsgången har sin första förutsättning i mångfalden arbetsobjekt av samma eller liknande slag, som skola behandlas, hör den till övervägande del hemma på stordriftens område. I hög grad betyder den därjämte organisation. De tyska riksjärnvägarna äro ett verkligt storföretag, och ifråga om organisation intaga som bekant tyskarna en rangställning. Stordrift och organisation förenade ha också vid de tyska riksbanorna firat triumfer.

Efter sammanförandet av samtliga järnvägar i Tyskland



till ett företag har verkstadsdriften undergått en revolutionerande omgestaltning. Därvid hava ett flertal verkstäder nedlagts, en del hava organiserats som driftverkstäder och blott några få hava bibehållits och omändrats för de nya uppgifterna enligt moderna driftsprinciper. I några fall har man även anskaffat helt nya lokaler. Den ledande tanken vid nyorganiserandet av verkstadsdriften har varit att i möjligaste mån tilldela varje verkstad blott en begränsad uppgift hänförd till ett visst slags materiel. Undantag från denna regel finnas dock, varpå verkstaden i München-Freiman utgör ett exempel. Där underhållas såväl elektriska lokomotiv som ånglokomotiv, godsvagnar och i viss utsträckning även personvagnar. De övriga under resan besökta verkstäderna äro specialverkstäder. Verkstaden i Berlin-Schöneweide är avsedd för Berliner Stadtbahns elektriska motorvagnar, i Potsdam revideras c:a 2500 av Riksbansornas boggivagnar och Brandenburg-West är tilldelad 850 ånglokomotiv av fyra av de största typerna. Man har på detta sätt erhållit verkstäder av en sådan storleksgrad att det flytande arbetssystemet kunnat komma till användning och dess fördelar utnyttjas.

Dels på grund av de olika arbetsobjekten och dels beroende av verkstadslokalernas anordning jämte verkschefernas förmåga att lösa skilda problem, givas många olika exempel på tillämpningen av systemet i fråga.

Den verkstad, som haft den lättaste uppgiften i fråga om att anpassa systemet efter ett givet behov, torde vara verkstaden i Schöneweide. Den är nämligen dels nybyggd och dels från början planerad för en bestämd materielkategori, vilken i sin tur även är nybyggd i ett stort antal enheter så nära överensstämmande med varandra som möjligt. Denna torde också vara den enda av verkstäderna, som för stora arbetsobjekt har praktisk användning för intermitterent framlöpande monteringsband. Verkstaden har tvenne sådana för uppmontering av boggier. Vissa större arbeten såsom mera omfattande reparationer på ramverken och omnitning av desamma måste dock utföras på fristående arbetsplatser.

En av grundprinciperna i systemet är att arbetsmaterialet skall förflyttas till arbetarens plats och ej tvärs om. En ganska unik tillämpning av denna princip finner man i avdelningen för reparation av vagnskorgar i samma verkstad. Vagnskorgarna lyftas med speciellt utformade lyftramar upp och förflyttas medelst en högt liggande travers över de på reparationsbockar uppställda övriga vagnskorgarna. Denna parallellförflyttningsmetod medger en synnerligen effektiv utnyttning av utrymmet, och förflyttningarna ske mycket snabbt till den önskade arbetsplatsen.

Verkstadsanläggningen i Potsdam består av ett flertal i spårens längdriktning efter varandra liggande byggnader, vilka det gällt att utnyttja och så infoga i den moderniserade planen att ur skilda synpunkter bästa resultat kunnat uppnås. Materielen som repareras är här både tyngre och till sin utformning mera skiftande än vid den förut nämnda verkstaden. Detta har medverkat till att så exklusiva saker som monteringsband och överlyftande traverser ej kunna komma i fråga. Beträffande t. ex. boggiwerkstaden ansåg man sig f. ö. bättre betjänad med taktraverser än band till följd av de många olika typer som måste behandlas. Vad vagnskorgar, underreden, bromsar, värmeledningar, inredning m. m. beträffar sammanföras arbetena i grupper, vilka i en bestämd ordning utföras på särskilt anvisad plats. Taktindelningsplanen bestämmer hur lång tid fordonet eller detaljen får befinna sig på varje plats, och med hänsyn därtill liksom till den omfattning varje arbetsgrupp har bestämmas antalet arbetare på varje arbetsplats.

Även vid lokverkstäderna tillämpas "fliessarbeit" såväl för revisionsarbetet i stort som för detaljreparationerna. Beträffande utformningen av det förra är man i viss utsträckning beroende av verkstadens anordning för längd- eller tväruppställning. Exempel på den ena anordningen utgör Brandenburg-West, under kriget byggd och använd som krutfabrik, och på den andra München-Freiman, likaledes under kriget uppförd för krigsmaterialtillverkning.

Verkstaden i Brandenburg-West är mycket trevlig, hög, ljus och rymlig. Alla revisioner av typerna L3 och L4 utföras enligt taktssystem och loken gå vid dessa revisioner genom verkstaden på 18 dagar, varvid pannorna alltid äro uttagna ur ramen. Erfordras större revision på pannan med utbyte av eldstad, inlägges dock annan panna. Andra lokarbeten än dessa regelmässiga revisioner utföras ej såsom taktarbeten utan vid sidan om detta program.

Lokomotivverkstaden i München är som nämnt anordnad för tvärruppställning och har både ånglok och elektriska lokomotiv att reparera. Lokalerna voro efter våra förhållanden stora men voro mycket effektivt utnyttjade. Ett bevis därpå var den rätt enastående användning som traversbanan fått. Emellan traversspåren hade nämligen golvet sänkts ned en hel våningshöjd och därnere var inrättad en verkstad för reparation av beklädnadsplåtar, lokomotivtak och andra liknande detaljer.

Detaljreparationerna äro vid dessa stora verkstäder synnerligen väl ordnade. Jag dröjer beträffande denna sak en stund vid anordningarna vid verkstaden i München med dess utomordentligt väl genomarbetade organisation. I princip kan man säga, att varje detalj bokföringsmässigt följdes genom verkstaden från det ögonblick den nedtogs från ett lok och till dess den åter i reparerat skick var uppmonterad på samma eller på ett annat lok. I verkstaden fanns ett förråd, där varje förekommande detalj hade två bredvid varandra ligande numrerade förvaringsfack. Fack med jämna nummer voro avsedda för felaktiga delar, som skulle läggas i väntan på reparation, och de med udda nummer innehöllo reparerade detaljer. Då standardiseringen betr. bulthål, gängningar o. dyl. var genomförd för sådana delar, kunde från detta förråd erhållas detaljer för uppsättning på loket omedelbart sedan ramverk och panna blivit tillgängliga för uppmontering. Även reservdelar till linjen expedierades därifrån. Systemet medför även den fördelen att detaljreparationerna kunna utföras som seriearbete, varigenom kostnaderna nedbringas.

Reparationskostnaderna för en detalj, inkl. kostnaden för event. nyersättning, sammanfördes för varje kvartal och fördelades på antalet under samma tid behandlade enheter. Det pris, som därvid erhöles, debiterades varje lokrevision för denna detalj under nästföljande kvartal.

Arbetet utfördes i till sin utsträckning ganska begränsade verkstadsavdelningar avsedda för en sort eller ett mindre antal närbesläktade detaljer. Avdelningarna upptogo kvadratiska eller rektangulära "kvarter", åtskilda genom transportvägar. Inom avdelningarna funnos för reparationsarbetet erforderliga maskiner, verktyg (i viss utsträckning) mallar och provningsanordningar. För transporterna inom avdelningarna tjänade små elektriska järnvägar förlagda i "kvarterens" ytterkanter. På de i ständig rörelse varande små fordonen fördes delarna från arbetsplats till arbetsplats till dess de genomgått det erforderliga antalet operationer samt provade och färdiga lades upp för avhämtning till det nämnda förrådet. Till detta fördes dock ej större detaljer såsom bromscylindrar, pumpar o. dyl. utan dessa förvarades i ändamålsenliga ställ ute i verkstaden.

Transporterna i verkstaden utfördes medelst truckar eller trucktåg, vilka gingo efter tidtabell.

I all reparationsverksamhet ingår ju numera svetsningen såsom ett mycket viktigt hjälpmedel. Om tillämpningen därav vill jag blott nämna några få exempel.

Kopparsvetsningen har sitt alldeles särskilda intresse för ångpannereparationsarbetet. Därnere betraktar man numera svetsningen av koppar i eldstäder som en helt naturlig sak. Såväl i Brandenburg-West som i München tillämpas metoden utan reservation och man utförde såväl sammansvetsning av de inre eldstäderna och reparation av dessa som svetsning av stagbultarna inuti eldstaden. Gassvetsning kom härvid till användning. Svetsningen av eldstäderna utfördes så att en svetsare arbetade på vardera sidan om plåten med brännare om 2.500 liters gasförbrukning pr. timme. Plåtarna spändes tillsammans medelst skruvar om 5 mm. diam., vilka sattes in mellan plåtkanterna. Över fogen lades därvid brickor på öm-

se sidor om plåtarna, vilka därigenom sammanhölls. Sedan c:a 200 mm. lång fog svetsats, bearbetades svetsen på båda sidor med trycklufthammare. Som tillsatsmedel användes 6—8 mm. "Kantzler" kopparstav med borax som flussmedel. I de fall då man ej kunde svetsa från båda sidor och sålunda använda x-fog, såsom t. ex. vid insättning av nya stycken i eldstadssidorna, måste man svetsa endast från innersidan och använda v-fog. I sådana fall förvärmades plåtkanterna med en brännare och svetsningen utfördes med den andra.

Till förbättrande av eldstädernas hållbarhet utförde man i stor utsträckning de för förbränning mest utsatta delarna av kopparlegeringen "Cuproduer", vilken visat sig motstå inverkan av de högre temperaturerna bättre än koppar. Denna tillskarvning skedde såväl vid äldre eldstäder, som reparerades, som på plåtarna till nya eldstäder.

Stagbult av Henschels typ användes både av koppar och järn. Den senare förekom till cuproduerplåt.

Kopparstagbulten svetsas som nämnts i innereldstaden, vilket tillgår så att de genomdragna och utdornade stagbultändarna kringsvetsas och därvid även delvis smältas ned. Efter svetsningen hamras stagbultändarna med trycklufthammare, och hålet dornas upp. Även i detta fall sker förvärmning med en brännare under det att svetsningen utföres med den andra.

Det är ju väldiga mängder värme, som utvecklas av dessa stora brännare. Dels för att hindra för stora mängder därav att överföras till yttre eldstaden och dels för att över huvud göra det möjligt att vistas i pannan under arbetet, måste avkylning tillgripas. Denna utföres så, att vatten medelst slang spolas över yttre eldstadsplåtens innersida, innanför vilken svetsningen pågår.

Ett annat område för svetsningens tillämpning som iaktogs var påsvetsning av hålkälarna på hjulringar. I München hade man en maskin med två svetshuvud för detta ändamål. Axeln ställdes under arbetet på ände och i passande lutning för att horisontalsvets skulle erhållas. Hjulet matades därefter automatiskt runt tills svetsningen var färdig. Sådana hjul

slipades till rätt form på banan efter svetsningen. Man uppgav, att det blott var vagnshjul med ringar av lågvärdigt material, som hittills behandlats på detta sätt.

Försöksvis hade man börjat svetsa fast hjulringarna vid hjulstommen i stället för att fästa dem med sprängringar. Det uppgavs att dessa försök omfattade såväl lokomotivhjul som vagnshjul.

Att svetsningen vid de tyska järnvägsverkstäderna har stor betydelse belyses bl. a. därav, att av de 2800 man, som voro anställda vid verkstaden i München, 100 st. voro svetsare eller c:a 3,5 %.

Under järnvägarnas första århundrade hava många nyheter berörande järnvägarnas tekniska utrustning kommit fram och bringats i tillämpning i Tyskland. Våra svenska lokomotivkonstruktioner från de senare årtiondena bära vittne därom. Denna föregångaregärning torde alltfört vara verksam i v. södra grannland, och det är min tro, att vi därifrån fortfarande kunna erhålla mången nyttig lärdom att omsätta i vår verksamhet trots att denna är av ringa omfång i jämförelse med de förhållanden som råda hos vår granne.

