

GASSVETSNING AV SKENSKARVAR.

Föredrag av baningenjör *Hj. Bellander.*
Göteborgs Spårvägar.

Sammansvetsning av skenor sker numera huvudsakligen enligt tre metoder — thermitsvetsning, elektrisk svetsning och gassvetsning — som var och en ha sina för- och nackdelar och vilka, rätt utförda, alla lämna ett gott resultat.

Den i allmänt bruk äldsta av dessa är thermitsvetsningen. Det är den metod, som hittills nästan uteslutande använts vid Göteborgs Spårvägar, och vi äro fullt nöjda med de resultat, den gett. En fördel med metoden är, att densamma är lätt att lära och i det närmaste automatisk och att man således är relativt oberoende av svetsarnas individuella skicklighet. Stor noggrannhet och påpasslighet är dock nödvändig. Dess nackdel är, att den är ganska dyrbar, och man skulle således med glädje hälsa en metod, som gav samma goda resultat, men var billigare.

En dylik är otvivelaktigt den elektriska motståndsmetoden, den s. k. stum- eller stuksvetsningen, som är automatisk och därtill relativt billig. Men då densamma på teknikens nuvarande ståndpunkt måste utföras vid en stationär anläggning, är densamma icke användbar vid spårvägsanläggningar, där transporten av de sammansvetsade skenorna måste ske genom stadsgator. Den användes däremot med fördel av järnvägarna och såväl Statens som Bergslagernas järnvägar ha dylika anläggningar. Vid spårvägarna få vi mest stifta bekantskap med skarvar svetsade enligt denna metod i spårkryss, särskilt då dylika i s. k. blockkonstruktion, där »blocket» i regel är insvetsat antingen på detta sätt eller aluminothermiskt.

Ett annat sätt för elektrisk svetsning av skenskarvar är bågsvetsningsmetoden. Denna, som tidigare använts i stor utsträckning, åtminstone utomlands och vid järnvägarna, tycks för närvarande minska i betydelse, troligen till följd av att den elektriska motståndsmetoden visat sig tillförlitligare. Beträffande sammansvetsning av nya skenor enligt denna metod är i Sverige Jönköping den stad, som har största erfarenheten. För reparationssvetsning torde denna metod för närvarande vara den vid spårvägar mest använda.

Den tredje metoden — gassvetsningsmetoden — är den nyaste. Visserligen förekom gassvetsning av skarvar även tidigare, men denna utfördes då icke på samma sätt. För vår del stiftade vi bekantskap

med densamma på våren 1937, då vi av AB. Gasaccumulator, Aga, i Stockholm tillfrågades, om vi ville ställa våra spår till förfogande för en demonstration av gassvetsning av skenskarvar. De uppgifter, som lämnades, och de hållfasthetsiffror, som förelades, verkade övertygande, varför vi biföllo Agas framställning om en för oss kostnadsfri demonstrationssvetsning. Arbetena kommo också till utförande under juli månad samma år, och de då utförda skarvarna ha således nu legat i fyra år. Tolv stycken skarvar svetsades, därav 6 på skenprofil NP 4 och 2 på vignolskenor profil S. J. 1899, vilka samtliga utfördes i befintliga spår och som nattarbete. Dessutom utfördes i förråd 4 övergångsskarvar mellan spårvägs- och vignolskenor. Dessa

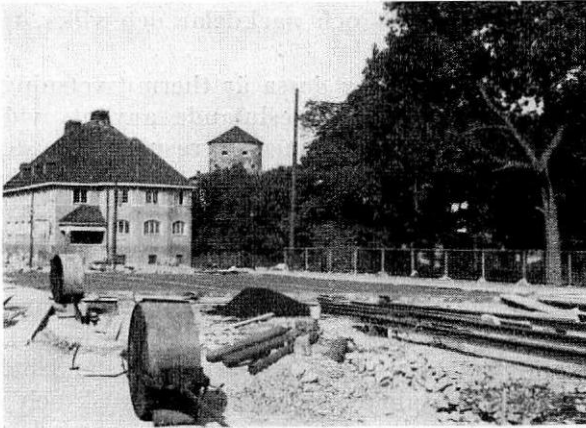


Fig. 1. Arbetsplatsen vid Gullbergsbro.

övergångsskarvar inlades i spår samma höst. Tills dato har ingen anmärkning kunnat riktas mot skarvarna. Svetsningsarbetet utfördes av en instruktör och en svetsare från Aga under ledning av två av dess ingenjörer. De två svetsarna voro icke tränade som skensvetsare men individuellt mycket skickliga svetsare.

Agas demonstrationsarbete resulterade i, att vi i början av detta år på försök sände upp två man till en 8-veckors kurs på svetskola, till vilken Aga inbjudit. Detta så mycket hellre som thermitsvetsningen under tiden försvarats genom den under år 1940 alltmer tilltagande bensinbristen, som slutligen ledde till att någon ytterligare tilldelning av bensin till den vid denna metod nödvändiga förvärmningen icke kunde erhållas.

I förbigående kan nämnas, att denna fråga klarades på så sätt, att tillgänglig bensin utdrygades genom att bensingasen vid förvärmningen blandades med syrgas, till dess att svetsningsfirman utexperimenterat en metod för förvärmning med propangas. Samtidigt omkonstruerades därvid även den vid förvärmning använda förgasaren,

så att användning av träkol för gasens uppvärmning bortföll. Givetvis kan blandningen av syrgas och propangas även användas.

Sedan svetsningskursen hos Aga avslutats, hade vi otur med att bl. a. just de två utbildade skensvetsarna blevo inkallade till militärtjänst, varför någon gassvetsning icke kunde igångsättas, förrän de återkommit från sin beredskapstjänstgöring. Vår erfarenhet av gassvetsning i egen regi är därför icke så stor som Stockholms och Karlskronas spårvägar, vilka ävenså sänt elever till Agas skensvetsningskurs. Genom notiser i pressen ha vi nämligen sett, att dessa spår

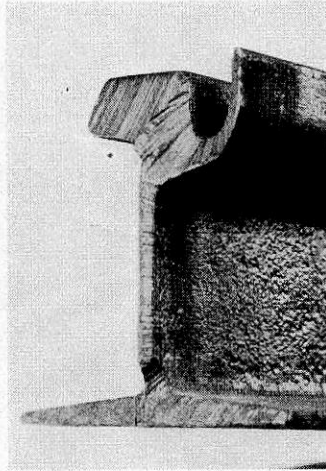


Fig. 2. Fasning av skenända.

vägar kunnat igångsätta sina svetsningsarbeten omedelbart efter kursens slut.

Svetsningsarbeten kunde emellertid så småningom påbörjas vid spårömläggning i samband med ombyggnad av bro över Gullbergsån. Arbetet här gällde dels sammansvetsning av skenor NP 4, dels broskenor profil S 45 och dels övergångsskarvar mellan nämnda skenor. Svetsarna fingo första veckan arbeta under ledning av en instruktör och en ingenjör från Aga. Svetsarnas bristande rutin — jämförd med densamma hos Agas svetsare vid demonstrationssvetsningen — var uppenbar men förbättrades efter hand, så att redan efter några veckor kunde en väsentlig förbättring iakttagas. Instruktionen gick även ut på att i början icke påskynda arbetsintensiteten utan i stället framhålla vikten av oklanderlig kvalitet på svetsningsarbetet. Ökad hastighet borde komma genom ökad vana.

Gassvetsning av en skenskarv med skenor av normalstål tillgår enligt Agas metod i korthet på följande sätt:

- 1) Skenändarna fاسas med handskärbrännare. Foten fاسas sedan

för svetsning uppifrån (s. k. V-fog), livet för svetsning samtidigt från båda sidorna (s. k. X-fog) samt huvudet och rännans botten för svetsning uppifrån. Flänsen fasas för svetsning inifrån (V-fog). Fogvinkeln är därvid ca 50° . Avståndet mellan de färdigfasade skenändarna bör vara 4—5 mm. Skulle detta mått, exempelvis vid svetsning i gammalt spår, bliva större, så betyder detta endast lägre arbetstid och större materialförbrukning. Det största avstånd, som igensvetsats utgör, enligt uppgift från Aga, 51 mm (järnvägsspår vid N. O. J.). För att lättare komma åt att svetsa det tjocka godset vid

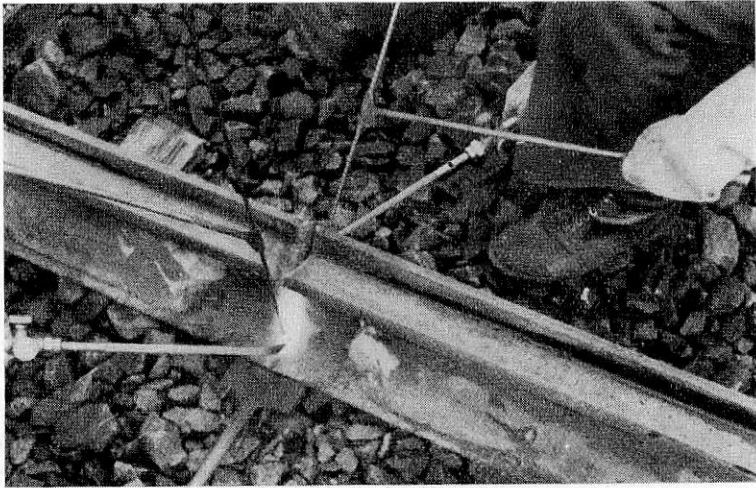


Fig. 3. Svetsning av foten.

fotens mitt bör vid fasningen av livets nedersta del avståndet mellan skenändarna ökas genom något kraftigare urskärning.

2) Skarven uppriktas, så att farbana och farkant stämma överens vid skarven men så att ändarna ligga i höjddled 2—4 mm högre än 2 punkter på skenan 1 m på vardera sidan om skarven och i sidled 1—3 mm närmare spårmiten än nyssnämnda punkter. Förskjutningen i höjd- resp. sidled är beroende av skenans slitningsgrad och arbetslagets arbetshastighet. Arbetarna lära sig snart bedöma detta.

3) Under foten fastspännes en 20 mm tjock plåt, som under svetsningen av foten skall hindra droppbildning på fotens undersida. Här- efter kontrolleras, att riktningen icke rubbats.

4) Foten svetsas med 6,3 mm tråd (H-44) och 1 000-liters brännare. Varje svetsare svetsar sin sida och börjar vid fotens mitt och går mot dess kant.

5) Livet svetsas nedifrån och upp med 4 mm tråd (H-44) och 500 liters brännare, en från var sida. Smältbadet är alltså gemensamt för

de båda svetsarna. Byte av brännare mellan svetsning av fot och liv bör gå fort och ej ske samtidigt.

6) Eventuella bulthål närmast skarven undersökas med lågans hjälp, och om sprickor i hålkanterna förefinnas, igensvetsas såväl dessa som bulthålen. Detta sker med samma brännare och samma tråd som användes vid svetsning av livet.

7) Härfter vidtager s. k. »normalisering» av fot och liv, d. v. s. uppvärmning till 820°C under 2 min. och därpå följande luftsvälning. Detta sker för att återställa den normala strukturen och därmed öka slagsegheten. Genom den långvariga uppvärmningen har strukturen nämligen blivit grovkristallinisk, vilket sänker slagsegheten men icke påverkar utmattningshållfastheten. Slagsegheten är för normalt skenstål = 2 à 3 kgm/cm^2 , för normaliserad påsvetstråd P-250 = 3 à 4 kgm/cm^2 och för normaliserad bindsvetstråd H-44 = 7 à 10 kgm/cm^2 .

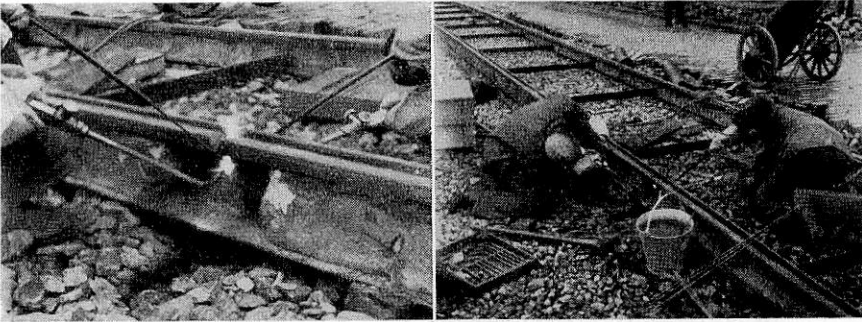


Fig. 4 och 5. Svetsning av livet.

8) Sedan temperaturen sjunkit till $600\text{--}550^{\circ}\text{C}$, påsättes över huvud och liv en avlång plåtkorg, som vilar på fotkanterna och som fylls med träkol.

Under svetsningen av huvudet håller det brinnande träkolet skenans nedre parti ovanför spänningsglödningstemperaturen, varigenom spänningar i tvärsnittet avsevärt minskas och utgör samtidigt hjälpvärme vid svetsningen, vilket sparar både gas och arbetstid.

9) Härfter svetsas skenhuvudet. Svetsarna hjälpas åt att med var sin 1 500-liters brännare få upp temperaturen hos skenhuvudets ändar till ca 800°C , varefter en man svetsar »bottensträngen» i huvudet med 6,3 mm tråd (H-44) och 1 500-liters brännare. Härvid håller medhjälparen ett plattjärn under fogen för att hindra droppbildning.

Därefter övergår svetsaren till 8 mm tråd (H-44) och medhjälparen börjar med fasning av nästa skarv. När huvudet svetsats så när som på 12 à 15 mm, svetsas flänsen. (På rakspår med 6,3 mm tråd H-44 och i kurvor med 6,3 mm tråd P-250.) Sist svetsas de återstående översta 12—15 mm i farbanan med påsvetstråd P-250. Försök ha utförts



Fig. 6. Plåtkorg med träkol.



Fig. 7. Svetsning av skenhuvudet.

med trådar, varierande mellan 180 och 330 Brinellgrader. 230 torde som regel vara lagom. Hårdheten skall vara så nära som möjligt lika med hårdheten hos rälerna.

10) Farbana, farkant och ränna smidas till rätt form. Farbanan smides med hammare, planhammare och slägga. Farkanten skäres ren med mejsel och slägga samt jämnas med planhammare. Ytterkanten skäres ren och jämnas. Till sist rensas rännans botten med därför avsedd specialmejsel och slägga.



Fig. 8. Farbanan jämnas.

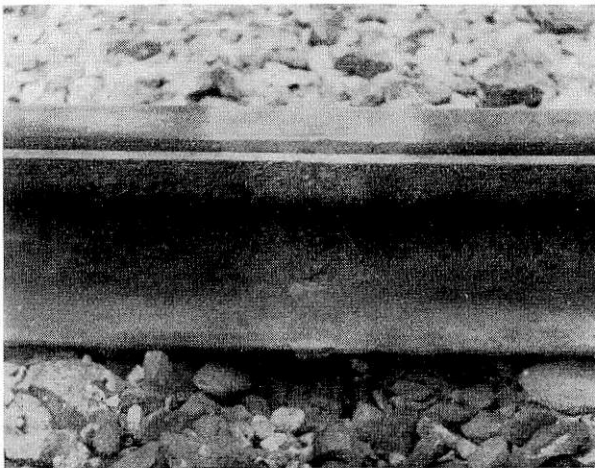


Fig. 9. Färdigsvetsad skarv.

För egen del skulle jag vilja tillägga, att en sista jämning av farbanan medelst filning bör utföras, även om den av Aga icke anses nödvändig.

11) Eventuellt kan en fotplåt påsvetsas. Den avser att minska dragspänningarna i fotens centrala parti och att utgöra ett extra skydd. På spårvägsskenor med deras i förhållande till det relativt låga hjultrycket grova tvärsektion, torde de kunna undvaras. Kostnadsminskningen per skarv genom fotplåtens försvinnande utgör ca 3 kr.

Svetsning av vignolskenor utföres på i huvudsak samma sätt som ovan beskrivits. Fotplåt bör dock här användas.

Vid svetsning av övergångsskarvar sker själva svetsningen på enahanda sätt, men förfarandet är före svetsningen något annorlunda, beroende på höjdskillnaden mellan de båda räler, som skola förbindas. Utformningen av skarven sker på det sätt, som bild 10 visar.

Ur den högre skenprofilen utskäres med gasskärbrännare en kil av den form, som synes på mittfiguren. Kilens höjd = höjdskillnaden mellan skenorna. Fotpartiet värmes först vid punkt a och bockas

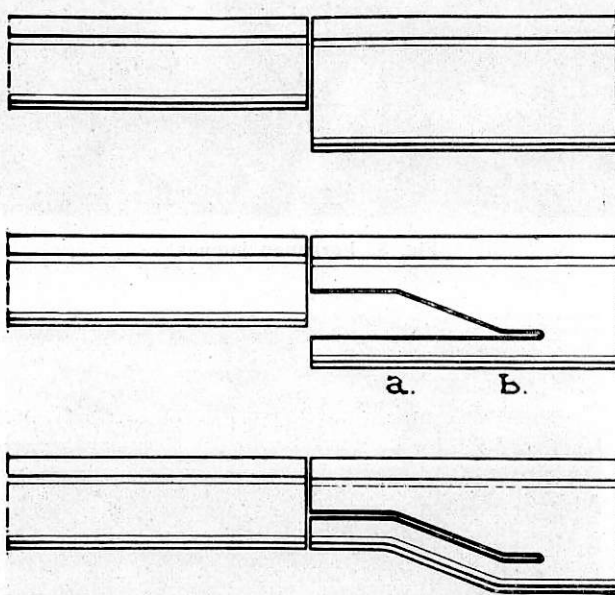


Fig. 10. Utformning av övergångsskarv.

nedåt samt därefter vid punkt b och bockas uppåt. Sedan de två fria livkanterna svetsats samman, erhålles två i det närmaste lika skenändar. Dessa kunna alltså svetsas samman som en vanlig skarv, sedan farkanterna passats ihop, liven kommit mittför varandra genom varmslukning, om så erfordras, och den bredare foten skurits till samma bredd som den smalare.

Bilderna 11 och 12 visa en övergångsskarv under arbete och bild 13 en färdig sådan. I detta fall med fotplåt.

Möjligheten till utformning av en dylik övergångsskarv är enligt min uppfattning en stor fördel. Styrkan i detta förfaringssätt ligger i att man erhåller ett relativt långsamt föränderligt motståndsmoment och att denna förändring icke sammanfaller med skarven.

Gassvetsningen är tyvärr icke automatisk, utan är i hög grad beroende på den individuella skickligheten hos svetsaren. Åga anser

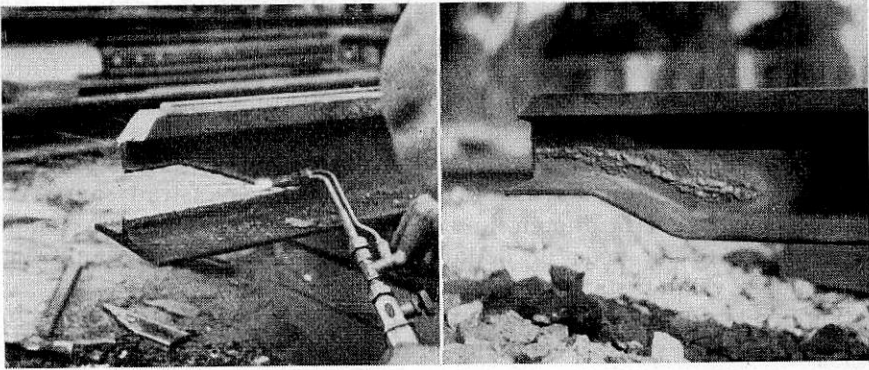


Fig. 11 och 12. Övergångsskarv under arbete.

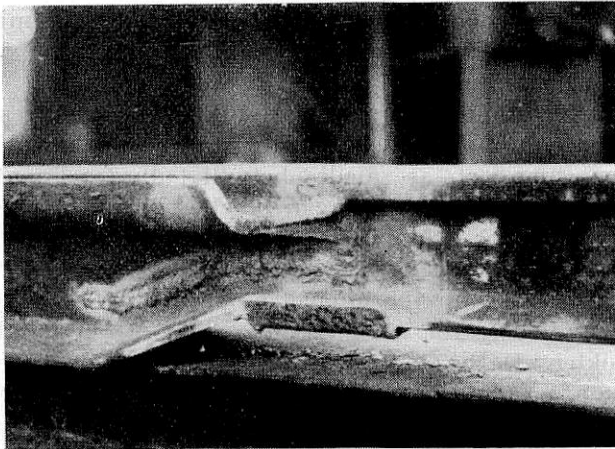


Fig. 13. Färdigsvetsad övergångsskarv.

sig dock ha gjort arbetet enligt sin metod så schematiskt, att svårigheterna för svetsaren ej skola vara större än att de kunna bemästras av en var efter genomgående av en 8-veckors kurs på Agas svetskola, där svetsarens lämplighet även prövas och gallring sker, om så är nödvändigt. Härefter följer en veckas arbete i spår under Agas ledning. Dylig utbildning är dock absolut nödvändig för erhållande av gott resultat.

En annan svårighet vid gassvetsningen är rätt val av det material, som påsvetsas i farbanan. Det erbjuder nämligen vissa svårigheter att hålla hårdheten hos svetsgodset inom så snäva gränser, som spår- och vägstrafiken kräver. Vid järnvägar har det, enligt Agas uppgift, visat sig, att en hårdhetsskillnad på 60—70 Brinellgrader icke föranleder några olägenheter. Vid spårvägar däremot påverka de lättare spår-

vagnarna, som lätt sättas i gungning och alltid gå i enkelriktad trafik, farbanan så att vid denna hårdhetsskillnad olägenheter uppstå genom pucklar eller svackor, visserligen små, men dock märkbara. Hårdhetsskillnaden får därför hållas inom snävare gränser. Aga samarbetar i detta spörsmål med Domnarvets och Sandvikens järnverk, men detta är ej blott ett tekniskt utan även ett ekonomiskt problem. För närvarande finnas 5 trådkvaliteter för bindsvetstråd samt fyra för påsvetstråd. Hårdheten kan dessutom påverkas genom lågans reglering. Att här reda ut detta problem skulle föra för långt; jag har endast velat fästa uppmärksamheten på saken.

Vad svetsningens ekonomi beträffar, är vår erfarenhet väl kort för att göra ett bestämt uttalande. Den beräknade inbesparingen av 10 kr. per skarv, jämfört med thermitsvetsning, synes emellertid väl kunna hållas och måhända kan besparingen, när den erforderliga vanan hos svetsarna uppnåtts, bli väsentligt större. Vi räkna då med att vid nybyggnad uppnå en arbetsintensitet av minst 3 fullt färdiga skarvar per arbetslag om 2 man och arbetsdag om 8,5 tim. Hit ha vi tyvärr ännu icke kommit.

Kostnaden för utbildning av svetsare inkl. kursavgift, resor, lön och traktamenten samt fullständig svetsutrustning uppgår för oss till ca 2 000 kr. per man och är således betydligt dyrare än utbildningen av thermitsvetsare. Då besparingen emellertid uppgår till minst 10 kr. per skarv, är dock utbildningen betald efter utförandet av c:a 200 skarvar per svetsare och då har hänsyn ändock icke tagits till kostnaden för utrustning för thermitsvetsning.

Metoden är för ny för att nu kunna göra ett uttalande om dess framtidsutsikter. De hos oss befintliga skarvarna äro ju endast 4 år gamla. Det är att hoppas, att densamma skall visa sig fullgod och Aga erhålla belöning för det förtjänstfulla arbete, som nedlagts av dess svetsningsavdelning på konstruerandet av en förstklassig inhemsk skarvsvetsningsmetod.

Diskussionsinlägg:

Nedanstående inlägg var avsett att framföras efter baningenjör Bellanders föredrag men på grund av den långt framskridna tiden medhans ej detta. Det återges därför härnedan:

Avdelningsingenjören *E. Dahlbeck*, Stockholms Spårvägar:

Förra hösten gassvetsade Aga på prov åt Stockholms Spårvägar 22 ränskenskarvar, varav 14 vid sidan av och 8 i nedlagt spår, s. k. jordskarvar.

Då omedelbara resultat blevo bra samt svårigheter förutsågos för nästa säsong thermitsvetsning med avseende på bensintillgång, beslöts, att egna gas-svetsare skulle utbildas.

I vintras genomgingo därför 6 yngre banarbetare kursen för rälssvetsare hos Aga. Dessutom bevistades samma kurs av en banmästare och ordinarie svetsförmannen.

Avsikten var att få 3 svetsarlag med vardera 2 man, men inkallelser ha reducerat antalet arbetande lag till i genomsnitt 2. Dessa 2 lag sattes omedelbart att skarva vignolräls på ett slitet spår med liten trafik. Det gällde att svetsa samman 10 m räler till 30 m samt i samband därmed krympa upp skarvarna. Resultatet blev så pass gott, att lagen överflyttades till det då aktuella arbetet, ränskeneskarvar.

I närvarande stund ha dessa lag svetsat, förutom 75 vignolskarvar, 275 ränskeneskarvar, alltså inalles 350 skarvar på ca 4 $\frac{1}{2}$ månader.

Resultatet av svetsarbetet kan i största korthet sammanfattas sålunda:

Beträffande begynnelsesvårigheter må nämnas val av lämplig svetstråd till slitlagret. Vid Agas nyssnämnda provsvetsning samt vår egen första ränskenesvetsning användes till slitlagret svetstråd P 250, vilken lär passa järnvägarna bra. Hos oss blev den för hård, medförande smärre svackor på båda sidor om skarvstället. Nu använda vi H 68 med gott resultat, under det att P 250 synes passa väl till det hårda lagret i »Verbundstahl».

Till begynnelsesvårigheterna hör väl också det enda missöde vi hittills haft. På det omtalade förslingsarbetet brusto två skarvar i livet omedelbart bredvid svetsgodset. Orsaken är inte klar, men det bör kanske framhållas, att dessa räler köptes i slutet av förra kriget och sålunda voro rätt gamla.

I fråga om kostnader skall bara sägas, att gasskarven, som vi svetsa utan fotplåt, ställer sig ca 15 kr. billigare än thermitskarven i tillverkning.

I omtalade vignolspår, som låg under trafik, gjordes per lag 3 skarvar om dagen. Utan trafik synas 4 skarvar vara möjliga. Exempelvis uppnå SJ:s bästa svetsare detta resultat.

I ränskenor göras vid sidan om spår 3 skarvar per dag och lag och nattetid i spår 2 st.

I fråga om arbetets art har det gällt att företrädesvis svetsa nyligen utbytta kurvor samt vissa raksträckor. Cirka halva antalet skarvar ha varit jordskarvar.

Sammanfattningsvis kan sägas, att vår erfarenhet av gasskarvarna är positiv. Om underhållet är det dock för tidigt att nu yttra sig.