

SPÅRVÄGSVÄXLAR OCH -KORSNINGAR, SÄRSKILT MED HÄNSYN TILL MATERIALET.

Föredrag av baningenjören *Hj. Bellander*,
Göteborgs Spårvägar.

Spårvägsväxlar och korsningar torde alltifrån spårvägarnas första tid ha berett teknikerna bekymmer såväl ur konstruktions- och materialsynpunkt som underhållssynpunkt. Under banornas första tid, då vagnarnas hastighet var liten och deras vikt ringa, voro givetvis anspråken på spårmaterielen ej heller stora, men ökades desamma snart. Och i våra dagar med dess relativt tunga vagnar och allttjämt stegrade anspråk på ökad hastighet är frågan om huru spårvägsväxlar skola vara konstruerade och av vilket material de skola vara tillverkade ivrigt diskuterad bland spårvägstekniker. Nu för tiden, med dess på alla områden starka trafikutveckling, sällar sig dessutom — mer än tillförne — frågan om gatornas framkomlighet för andra fordon, och då spårvägsspåren tyvärr blott i ringa utsträckning ligga på egen banvall, utan i stället ofta i den del av gatan, där den övriga trafiken i allmänhet framgår, måste frågan om gatuytans utseende i och omkring växlar och korsningar givetvis tas i betraktande även ur annan än ren underhållssynpunkt.

I Göteborgs spårvägars linjenät, f. n. utgörande c:a 67,5 km trafikerat enkelt spår, finnas 165 st. växlar och 321 st. korsningar eller kryss. En approximativ uträkning av värdet av å ena sidan skenor och å andra sidan växlar och kryss visar att förhållandet mellan materialkostnaderna är ungefär 3:1. Medräknas rangerbangårdar, stickspår etc. minskas förhållandet till ungefär 2:1.

(Total linjelängd = 79,3 km. Antal växlar = 270. Antal kryss = 456.)

Då detta endast berör själva anläggningskostnaden för en spårväg och utbyte av växlar och kryss ske åtminstone 2 å 3 ggr under huvudpartens av linjenätet i övrigt livslängd inses lätt vilken betydelsefull ekonomisk fråga som ett rätt val av dylik spårmaterial utgör för en spårvägsförvaltning. Då emellertid, som jag senare skall framhålla, för ett företag gäller att ej alla spårkomplex utrustas med material av samma slag gäller detta naturligtvis i ännu högre grad om företaget på olika platser, då ju här — förutom olika trafikintensitet — bl. a. även de skilda orternas olikartade grundförhållanden kunna spelas in.

Vad som visat sig lämpligt och bra på ett håll blir ej alltid lika bra på ett annat. Någon universell lösning torde ej finnas utan får nog varje företag genom egna prov komma fram till det för spårvägen i fråga gynnsammaste resultatet. I det följande vill jag i korthet redogöra för gången av den utveckling på området som försiggått i Göteborg.

De under den första tiden använda spårvägsväxlarna och kryssen voro av vanligt stål med ej särskilt hög vare sig hållfasthet eller töjning. I konstruktivt hänseende voro de centrumväxlar och förbindelsen med spårnätet i övrigt skedde genom skarvjärn.

I och med ökad vagnvikt, större trafikintensitet och ökad hastighet visade sig emellertid detta spårmaterial icke längre uppfylla de fordringar som ställdes på detsamma. Starka slag uppstodo nämligen vid skarvar och tungcentrum och tungornas lägen kunde ej justeras. Svårigheter förefunnos även att reparera i gatan nedlagt material. Livslängden blev härigenom kort och underhållskostnaden av såväl spårmaterial som gatuyta stor. Växelfabrikerna följde emellertid med i utvecklingen och nyinlagda växlar hade större tungcentra och bättre justeringsmöjligheter. Mera omsorg nedlades på materialframställningen så att större hållfasthet och töjning erhöles. Framstegen inom den elektriska svetsningen möjliggjorde även förbättrat underhåll. Härigenom minskades naturligtvis underhållskostnaderna.

För att emellertid ännu mera kunna spara på de kostnader som uppkomma vid utbyte av växlar och kryss förefanns givetvis en önskan att erhålla ett spårmaterial med en mot förslitning så stor styrka som möjligt. När därför dylikt material av högprocentigt manganstål mera allmänt kom i marknaden och speciellt när en svensk firma upptog tillverkningen av växlar och kryss och såväl tekniskt som ekonomiskt kunde konkurrera med utländska firmor inlades allmänt på de mest trafikerade platserna spårmaterial av högprocentigt manganstål. Och detta med gott resultat. Livslängden visade sig avsevärt längre och sedan lämpliga elektroder framkommit för elektrisk reparationssvetsning kunde mindre slag och dylikt avhjälpas och påbyggnad i rillan i kryssen utföras.

Sedan emellertid manganstålsmaterial legat nedlagt så lång tid att detsamma nedslitits till hälften eller något mera började olägenheter med detsamma att visa sig. Huru omsorgsfullt sammanfogningen med skarvjärn än skedde och huru noga skarvar och tungor underhölles uppkommo slag, som i sin tur förorsakade sprickbildningar i materialet såväl längs med som vinkelrätt mot gatuplanet. Mest utsatta voro lilländarna i motväxlar samt övergången mellan skenprofil och växelhus vid tungspetsen. I kryssen voro skarvarna mest utsatta och, om rillan ej i tid påsvetsades, även mittpartiet. I vissa kryss uppstodo stora sårskador där materialet helt fick borttagas och partiet på nytt uppbyggas medelst elektrisk svetsning. Härigenom kunde materialet ej utnyttjas i full utsträckning utan måste detsamma utbytas, ofta ganska

långt innan det var fullt utslitet. Livslängden blev således kortare och det ekonomiska utbytet ej fullt så gott som beräknat.

Olägenheterna med skarvar vid växlar och kryss — såväl inbördes som vid anslutningen till spårnätet i övrigt — hade länge vidlått allt spårmaterial av vilket slag det än varit.

Sedan emellertid firmorna för aluminotermisk svetsning framkommit med en metod för sammansvetsning av skenor utan användning av pressar, den s. k. Schmelzgussmetoden, förefanns en möjlighet att komma bort från de ur underhållssynpunkt av såväl spårmaterial som gatuyta så dyrbara skarvarna med skarvjärn.

Slaget vid tungcentrum och justeringen av växeltungorna kvarstod emellertid. Men då växelfabrikerna ungefär samtidigt konstruerade s. k. fjädertungväxlar, d. v. s. växlar utan tungcentrum, kunde även dessa olägenheter bortelimineras.

Materialiet i de spårkomplex, där dessa framsteg först tillämpades, var s. k. Hartstahl med en hållfasthet av 70—80 kg pr kvmm och en töjning av 12 %. Slitstyrkan var således långt ifrån manganets men var skillnaden dock ej längre så stor som tidigare, därigenom att skarvarnas förödande inverkan borttagits på det vanliga stålet men kvarstod vid manganstålet.

Det dröjde emellertid ej länge förrän även valsverken framkommo med en nyhet i materialhänseende, nämligen det s. k. »Verbund-stålet». Detta har en hållfasthet i huvudet av 110—140 kg pr kvmm och erhåller därigenom en livslängd, som betydligt överstiger det vanliga stålets och närmar sig manganstålets. Även detta material låter sig aluminotermiskt sammansvetsas, dock enligt en något annan metod, den s. k. Einsatzmetoden. Växlar tillverkade av detta material skola givetvis hava tungor tillverkade av specialstål med en slitstyrka ungefär lika med verbundstålets.

Växlar och kryss av dessa båda sistnämnda slag, således vanligt stål s. k. Hartstahl och Verbundstahl och vad växlar beträffar så långt möjligt enbart fjädertungväxlar, äro de, som för närvarande användas vid Göteborgs spårvägar vid såväl underhålls- som nybyggnadsarbeten.

Hittilldags ha endast goda erfarenheter visat sig ej blott ur banteknisk synpunkt utan även med hänsyn till lugnare åkning för trafikanter, bättre gatuyta för övrig trafik, mindre gatubuller och som vi tro — minskat underhåll av vagnparken.

Spårmaterial av vanligt stål inlägges om intervallen mellan passerande vagnar utgör 5 min. eller därutöver. Är densamma mindre än 5 minuter, men överstiger 1 min. inlägges Verbundstahl. Skulle emellertid vagnintensiteten vara så stor att mer än en vagn passerar pr min. anses material med större slitstyrka böra inläggas. Spårkomplex med denna trafikintensitet äro emellertid ej så många och i Göteborg har tills dato något sådant ej ombyggt. Vårt starkast trafikerade spårkomplex, Brunnsparken, är emellertid avsett att inom närmaste tiden

utbytas och är avsikten att för detsamma inköpa kryss av verbundstahl och växlar av stål med invalsade manganstålsinlägg. Även dessa växlar kunna insvetsas enligt Einsatzmetoden.

Jag har i det föregående nämnt, att i Göteborg ännu inga nackdelar visat sig efter införandet av ovannämnda konstruktioner och material. Från Tyskland har emellertid försports att verbundstålet ej skulle motstå påsvetsning huru många gånger som helst, utan, sedan exempelvis i ett kryss rillorna uppsvetsats 3 å 4 ggr, materialet i sin helhet finge kasseras och utbyte ske. På grund av den jämförelsevis korta tid dylikt material varit i användning hos oss och den — jämförd med storstäderna — ringa trafik som förefinnes har någon erfarenhet härom ej vunnits. För att borteliminera denna olägenhet utbjuder emellertid verkstäderna numera även kryss med ben av Verbundstahl och mittparti av vanligt stål, vilket senare låter sig påsvetsas nästan huru många gånger som helst.

Sådana kryss ha av oss ej inköpts för Brunnsparcken, då vi anse att den konstruktion, som för närvarande salubjudes, ej är fullt betryggande mot slag i övergången mellan de båda materialen.

Samtidigt förefinnes även konstruktioner i vanligt stål med infällda rännor av högprocentigt manganstål eller annat specialstål. Desamma ha emellertid av kostnadsskäl ännu ej prövats i Göteborg.

För platser med mycket stark trafik har under de senaste åren ett för växlar och kryss nytt material, kromnickelstål, börjat användas. Detsamma låter aluminothermiskt sammansvetsa sig och har en slitstyrka som, enligt uppgift, i det allra närmaste uppgår till manganstålets. Då detsamma dessutom ej har manganstålets benägenhet för sprickbildning vid slagpåkänningar skulle livslängden för ett spårkomplex av dylikt material eventuellt kunna överträffa densamma hos ett dylikt av manganstål som fullt kunde utslitas. Priset för materialet är emellertid ganska högt. Någon erfarenhet om dess egenskaper saknas hos oss då endast 1 st. fjädertungväxel inköpts på prov, men ännu ej inlagts. Densamma är avsedd för det i det föregående omnämnda spårkomplexet vid Brunnsparcken.

Till sist skall jag nämna några i Göteborg uppmätta siffror ang. livslängden av olika material. Då emellertid, som jag förut nämnt, Verbundstahlet ej legat nedlagt så länge att vare sig växlar, kryss eller kurvor utslitits bli jämförelsesiffrorna endast approximativa.

En kurva (radie = 36 m) av Verbundstahl har tills dato legat 4 år och 10 mån. Den beräknas ligga ytterligare 1 år. Föregående kurva av vanligt stål utbyttes efter en tidrymd av 1 år 6 mån. Verbundstålets livslängd blir i detta fall således mer än 3 ggr det vanliga stålets.

En annan kurva (radie = 21 m) har legat 4 år 9 mån. och beräknas ytterligare ligga 3 år. Föregående kurva av vanligt stål utbyttes efter en tidrymd av 2 år 7 mån. I detta fall skulle Verbundstålets livslängd bli 3 ggr det vanliga stålets.

Dessa två exempel avse som nämnts kurvor. Förhållandet mellan livslängden för växlar eller kryss blir säkerligen ej fullt så gynnsam.

1 växel och 1 kryss av Verbundstahl ha på en plats legat 4 år och 9 mån. och beräknas ligga ytterligare 3 år. På en annan plats med *ungefär* samma trafikintensitet har en engelsk manganstålsväxel utbyttis efter 7 år 6 mån. och 1 svensk efter 8 år 5 mån. Kryssen ha i dagarna utbyttis efter ca 10 års användning. Dessa växlar och kryss tillhöra det manganstålsmaterial som kunnat helt utslitas.

Diskussionsinlägg.

Baningenjör *R. Gripe*, Stockholm:

Växelfrågan kan inte nog mycket debatteras. Här i Stockholm, där vi ha över 300 växlar i daglig trafik — med alla sidoväxlar och infartsväxlar över 425 — är det klart, att man särskilt noga måste observera och följa med tekniken på dessa områden. Jag kanske skall förutskicka, att vad jag här yttrar är ett uttryck för min rent personliga uppfattning.

Utav växlar finns det 4 olika slag. Först ha vi den helgjutna manganväxeln av manganstål, med 13,5—14 % manganhalt. Ingenjör Bellander nämnde siffran 12—14 % mangan. Denna lägre siffra är troligen kommen från Bofors, som haft mindre hårdhet på materialet. Bofors har uppgivit manganhalten, men på slitningen av växlar har jag förmodat att den möjligen var något lägre. Manganväxlarna äro antimagnetiska och få endast justeras kallt. De kunna icke svetsas eller behandlas på annat sätt än med carboredumskiva.

Sedan ha vi en annan typ av helgjutna växlar, nämligen den helgjutna stål-växeln. Jag hade under studieresa tillfälle se ett antal sådana växlar inlagda i Haag och Amsterdam. De verkade mycket tilltalande, men vederbörande sade att de visserligen voro ganska tillfredsställande men att de icke nådde upp till manganväxlarna.

Därefter komma de uppbyggda växlar, av vanligt skenmaterial eller av Verbund-Stahl. Dessa kunna hopsvetsas eller sättas ihop med skruvförbindningar, skarvbultar, etc. De svetsade äro de bästa.

När nu ett företag skall avgöra den typ av växel man bör använda måste man, som ingenjör Bellander mycket riktigt i sitt föredrag påpekade, utgå från olika förutsättningar. Trafikintensiteten växlar, de lokala och topografiska förhållandena växla. Om vi se på Stockholm så finns där många tillfällen att använda växlar. Växelkurvorna bli inte så eleganta som 30 eller 20 m ens utan kanske 15 m.

Förbindningen i rakspår för en växel klarar sig alltid, men förbindningen med en kurva är nästan bättre att skarva ihop än att svetsa. Enligt den erfarenhet man har i Stockholm ligger en så trång kurva möjligen ett år, och måste sedan utbyttas, då man får ta loss hela skarvförbindningen, varför alltså det skälet att man i regel icke svetsar dem inte deciderat talen för användningen av några andra växlar.

Sedan 1911 ha vi gått in för att använda manganväxlar. Min personliga uppfattning är den att användningen av manganväxlar dessa 24 år har varit

till otrolig nytta för spårvägen. Jag kan anföra ett par siffror. I somras bytte vi om ett växelsystem vid Stureplan, som legat sedan 1925, alltså i tio år. Växeln var litet skrabbig mot slutet, men man kan inte begära för mycket av ett system, som legat så länge i hård trafik. Vi ha ett annat system i hörnet av Sibyllegatan och Strandvägen. Det har legat i 14 år, eller sedan 1921, och är ännu användbart och behöver icke bytas ut inom den närmaste tiden. Växelsystemet i hörnet Norrtullsgatan—Odenplan har legat sedan 1925, i tio år således, det i hörnet av Odengatan och Sveavägen sedan 1921, i 14 år. I hörnet av Norrmalmstorg och Hamngatan finnes en växel, som också legat sedan 1921, i 14 år, men den skall nu utbytas.

För att penetrera saken fullständig har jag för ett bestämt växelsystem infordrat anbud från manganfirmorna, de tyska firmor, som tillverka uppbyggda växlar, samt slutligen från Danmark. Vi gjorde vidare entydiga specifikationer för samma slags växlar och uppställda i enlighet härmed för tillverkarna av uppbyggda växlar följande villkor: 2 stycken växelblock med rörliga tungor. Radie 50 m. Tungor smidda av bästa Simens-Martinstål. Rälisen i växelblocken utföres av Verbund-Stahl. Tungunderlaget av 25 mm tjock valsad stålplåt. Tungorna av samma hårdhetsgrad som Verbund-stålet. 1 st. hjärtstycke av blockkonstruktion av Verbund-Stahl, med anslutande räls (av profil Dickstegschienen, D 180) även Verbund-Stahl elektrisk svetsad. De båda anslutningsrälisen mellan korsning och växelblock av NP 4A i Verbund-Stahl. Spårhållare och plattjärn, skarvjärn och bult.

Jag har fått in tre anbud, från England, Danmark och Tyskland. Resultatet är att man i Tyskland för en uppbyggd svetsad växel kommit till ett pris av 3 250 kronor, och för en manganväxel har man kommit till ett pris av 3 085 kronor. I Danmark ger man ett pris på 3 325.

Beträffande livslängden av resp. växlar har jag också begärt uppgifter, tillsammans med dylika om trafikintensitet och trafiktyngd. De tyska och danska firmorna uppgåvo, att med den trafikintensitet och den tyngd på trafiken företaget hade, garanterade de, att en av dem levererad växel låg i 4—5 år. Från manganväxeltillverkarna har jag fått den uppgiften, att en sådan växel ligger i 8—12 år. Vår egen erfarenhet har visat, att den manganväxel som legat kortaste tiden dock legat i 6 år — den som varat längst 14½ år. Jag har sammanställt detta och fastslagit medellivslängden för en manganväxel till 8 år och medellivslängden för en växel av uppbyggt material till 4 år. Eller med andra ord: när en manganväxel kräver utbyte vart åttonde år, kräver en uppbyggd växel under samma tid två utbyten.

Vad kostar det oss per år att ha mangan-, respektive uppbyggd växel? Svaret har blivit att en manganväxel i asfalterad gata kostar 600 kronor per år, en uppbyggd växel 1 215 kronor per år. I stensatt gata som är billigare därför att man inte får så mycket arbete vid utbytet, kostar manganväxeln 485 kronor per år och den uppbyggda växeln 960 kronor.

Vidare var det en sak i ingenjör Bellanders föredrag, om vilken jag har fått andra upplysningar än föredragshållaren, nämligen angående svetsningen av Verbund-Stahl. För 14 dar sen var en överingenjör här ifrån aktiebolaget Elektro-Termit. Jag talade mycket ingående med honom om svetsning av Verbund-Stahl. Han sade: Det går att svetsa, men det håller inte. Om vi tillfrågas, tillråda vi aldrig att Verbund-Stahl svetsas. Vid påsvetsning anser jag att elektriska svetsningar som nödfallsutväg äro att rekommendera.

Alltså, om ett system, vare sig mangansystem eller Verbund-Stahlsystem eller vanlig räls, börjar gå mot sin undergång kan man genom att påsvetsa med elektroder förlänga livslängden. Vi ha på detta sätt förlängt vissa mangaväxlar med ett helt år, men någon säkerhet i metoden finns inte. Man lägger nämligen så mycket i händerna på svetsaren. Att elektriskt svetsa är en svår sak. Det kan inte vem som helst, utan man måste ha fallenhet för saken. Om svetsningen utföres av kunnigt folk, som kan saken och har det i nävarna, sä att säga, kan det hända att det går bra, men om det är någon, som för övrigt kan vara en mycket duktig arbetare, som inte bemästrar saken riktigt blir resultatet mera slumpbetonat. Det är mycket vanskligt enligt min åsikt att överhuvud taget svetsa skenor elektriskt.

Ja, jag skall inte uppehålla tiden längre utan ber att få överlämna ordet för fortsatt diskussion.

Spårvägschef *O. Lange*, Hälsingborg:

Vid Hälsingborgs Spårvägar ha vi sedan år 1919 i bruk en del amerikanska mangaväxlar (13 % mangan) som trafikeras i c:a $7\frac{1}{2}$ minuters trafik. Vidare finnes sedan år 1924 i trafik en järnvägs korsning av Bofors manganstål med dubbelpår för såväl järnväg som spårväg som trafikeras med c:a 96 järnvägs-tåg dagligen samt av spårvägen med 6 min. trafik.

Med de erfarenheter vi härstädes samlat angående växlar och korsningar av manganstål kan ej bestridas att detta material visar en utmärkt slitstyrka samt i och för sig en lång livslängd. Då emellertid själva komplexen såväl som den till desamma anslutna rälsen ej kan förbindas genom thermit svetsning och den normalt använda rälsen med hänsyn till slitaget visar helt andra egenskaper än manganstålet, är det egentligen skarvförbindelsens varaktighet som bestämmer komplexens livslängd. Vi ha därför under senare år övergått till användning av andra stålkalitörer för våra växlar och korsningar, som möjliggöra thermit svetsning och funnit frånvaron av skruvad skarvförbindelser vara av större betydelse för komplexens hållbarhet än en något större slitstyrka hos materialet.

Direktör *H. Ångström*, Uppsala:

I Uppsala ha vi en hel del erfarenheter av mangankorsningar, vilka emellertid endast äro gynnsamma. Vi ha bl. a. haft en sådan korsning med stora stambanan till Norrland, som legat i ett tiotal år och som utsatts för mycket tung och svår kombinerad spårvägs- och järnvägstrafik.

Det nämndes här att svårigheter uppstodo vid svetsning. Det är alldeles givet att svetsning av ett mangankors kräver mera omsorg och eftertanke än svetsning av en korsning, tillverkad av vanligt stål. Men väljas elektroderna efter manganstålets sammansättning, går det tillfredsställande att svetsa elektriskt och man kan på den vägen höja korsningens livslängd. Detsamma är förhållandet vid thermit svetsning. Aktiebolaget Thermit i Berlin levererar vissa standardsammansättningar å svetsportionerna och vill ogärna rekommendera dessa för svetsning av mangan, men väljer man härvid lämpligt material på samma sätt som vid val av olika elektroder vid elektrisk svetsning beroende på det svetsade materialets beskaffenhet, kan man åstadkomma tillfredsställande thermit svetsning även vid mangankors. Vi ha även kombinerat thermit svetsning med elektrisk svetsning för mangankorsningar med tillfredsställande resultat.

Jag har endast velat rapportera dessa erfarenheter, ty man får inte alltid ta firmornas uppgifter för gott. Det kan ofta vara finansiella skäl, som tala för att de rekommendera endast en metod, som kanske för firman är billigare, men som för köparen kan visa sig vara ofördelaktigare än ett annat förfaringssätt.

Baningenjör *R. Gripe*, Stockholm:

Direktör Lange talade om skenskarvar vid växelsystem. I anslutning till vad han yttrade vill jag som min åsikt framhålla, att man bör utbyta en kurvskena, som ligger mot en växel, innan det går så långt i slitning att den åverkar själva manganskenan. Vid vårt företag göra vi så att vi byta ut en sådan kurvskena, innan manganskenan utsatts för slitning. Vidare kan man numera få även mangansystem med fullkomligt svetsbara ändar genom att betala ett visst merpris på korsning och växelblock. Vi använda oss visserligen inte av metoden av den anledningen, som jag tidigare nämnt, att vi ha så trånga växelkurvor, att man i alla fall måste byta ut skenan inom en begränsad tid. Naturligtvis skulle det vara en fördel, om man hade något slitstarkare material i växelkurvor av 15 eller 20 meters radie, men det är en annan historia.

Baningenjör *Hj. Bellander*, Göteborg:

Baningenjör Gripe nämnde, att en överingenjör från en tysk firma har avrått Stockholms Spårvägar från att sammansvetsa Verbund-Stahl. Av firmans namn kan jag förmoda att det är samme man som tillrätt Göteborgs Spårvägar att företaga dylik svetsning. Vi ha i varje fall sedan 4, 5 år tillbaka sammansvetsat såväl kurvor som växlar och kryss av Verbundstahl och hittilldags inte upptäckt några nackdelar därmed.

Då det gäller sammansvetsning av växlar eller kryss går det ju ej att svetsa på vanligt sätt, utan antingen enligt Schmelzguss- eller Einsatzmetoden. Att sådan svets icke är lika stark som vanlig svets, därom äro vi fullt underkunniga och har även firman i fråga upplyst oss därom.

Baningenjör Gripe nämnde även några siffror ang. de årliga kostnaderna för växlar av olika slag. Det skulle vara intressant att höra, om i dessa siffror ingå kostnaderna för reparationer av gatuytan, vilka givetvis bli mycket större vid användande av manganstålväxlar eller andra växlar vars skarvar icke äro svetsade.

Baningenjör Gripe sade också, att man nu för tiden kunde få svetsbara manganväxlar. Det skulle vara av intresse att veta, varifrån dessa komma. Vi ha under senaste året förfrågat oss därom men ha fått den uppgiften, att några sådana icke kunde åstadkommas.

Baningenjör *R. Gripe*, Stockholm:

Kostnaderna för reparationer eller stensättning har jag sanningen att säga icke tagit hänsyn till, i synnerhet som man redan för materialet själv kommer upp till sådana differenser som mellan 600 och 1 200 kronor per år. Ifrågavarande kostnader kunna ju aldrig nämnvärt fluktueras. Siffrorna i fråga ansåg jag därför fullt tydligt tala för användande av manganväxlar.

På tal om svetsbarheten finnas tre engelska firmor på detta område, Edgar Allen & Co., Ltd, Titan Trackword Co. och Hadfields Ltd. Allens är den enda firma, som offererat svetsbara manganväxlar, d. v. s. med svetsbara anslutningsskenor i alla ifrågakommande ändar.