

ERFARENHETER FRÅN GÖTEBORGS FÖRSTA TRÅDBUSSLINJE.

Föredrag av Avdelningschefen *Th. Vidlund*,
Göteborgs spårvägar.

I slutet på förra århundradet uppkom tanken att med elektrisk energi från luftledningarna framdriva automobilbussar. Det var sannolikt i Amerika, som de första försöken gjordes och England följde snart

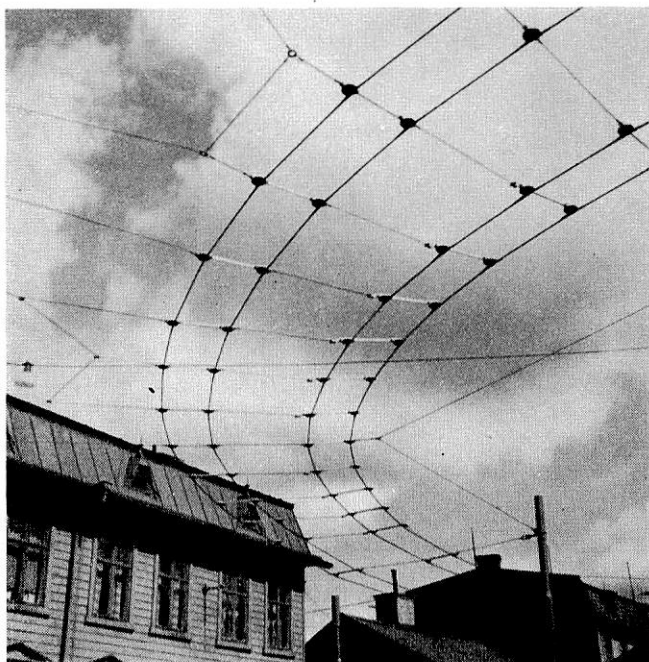


Fig. 1. Kurva Gråbergsgatan—Blåsutgatan.

efter. Här tycks intresset för detta transportmedel hava varit större och utvecklingen gick fortare. F. n. finnas trådbussar över så gott som hela världen. I Skandinavien har Norge och Danmark kommit före Sverige. Vid Göteborgs Spårvägar diskuterades trådbussen i början på 1920-talet i samband med Hisingens trafikfrågor. Vid detta tillfälle infördes de första kommunala bensinbussarna i staden. Tanken på trådbussarna släpptes dock ej och i aug. 1937 begärde spårvägsstyrelsen hos stadsfullmäktige att få anlägga en försökslinje, som be-

viljades i nov. 1938. Linjen utgår från Lilla Torget och passerar Stora Badhusgatan—Järntorget för att fortsätta genom Masthuggets och Majornas höjdområden till Jaegersdorffsplatsen, där den har sin andra ändstation. Anbud införades å ledningsmateriel och busschassier från firmor i England, Frankrike, Tyskland, Schweiz och Sverige. Under febr. 1939 uppgjordes kontrakt med ASEA, Västerås, rörande leverans av isolationsmateriel för ovanjordsledningen samt 5 st. trådbusschassier. Som underleverantörer stodo Scania Vabis med ramar, framaxlar och styrinrättningar samt A/B Motala Verkstad med bak-

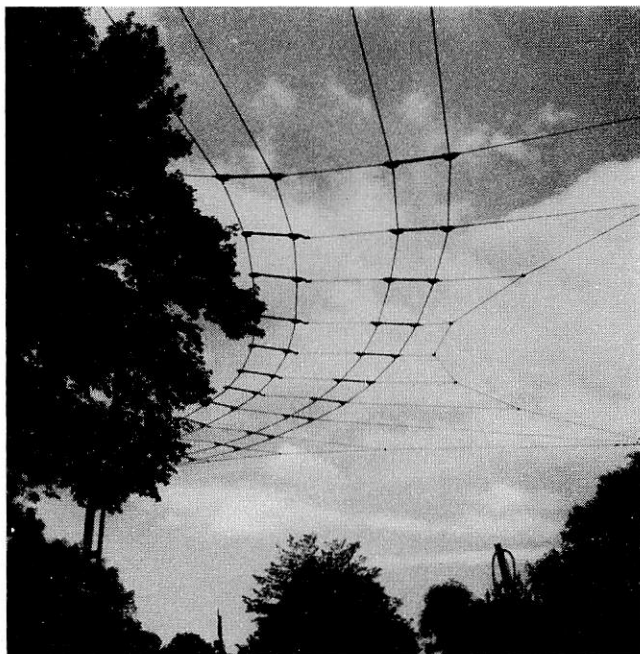


Fig. 2. Kurva Galateagatan—Kabelgatan.

axlar, fjädrar etc. Karosserna äro utförda av A/B Hägglund & Söner, Örnsköldsvik.

Den 2 oktober 1940 kunde en del av linjen, Jaegersdorffsplatsen—Järntorget öppnas för trafik.

Inför starten voro vi givetvis litet frågande, då vi saknade erfarenheter från trådbussdrift, fränsett att en och annan av våra tjänstemän i utlandet gjort en och annan trådbussresa.

Vad själva körningen beträffar, så fingo vi de första erfarenheterna på ASEA:s provbana i Västerås, där vi för första gången fingo sitta vid en trådbussratt. Sedan de första bussarna levererats, voro vi några stycken, som efter bästa förmåga tränade in oss på körningens olika

detaljer. En av dessa fick sedan tjänstgöra som instruktör för blivande bussförare.

Vid valet av personal, som skulle utbildas till förare, utvaldes sådana, som tidigare tjänstgjort som såväl spårvägs- som bussförare. Personalen visade vid övningarna påfallande stort intresse och tillfredsställelse över trådbussarnas stora prestationsförmåga, särskilt i de rikligt förekommande branta backarna.

Varje man erhöll en utbildningskörning på c:a 10 timmar, varefter han ansågs kunna köra i trafik. Denna relativt korta tid får ses mot

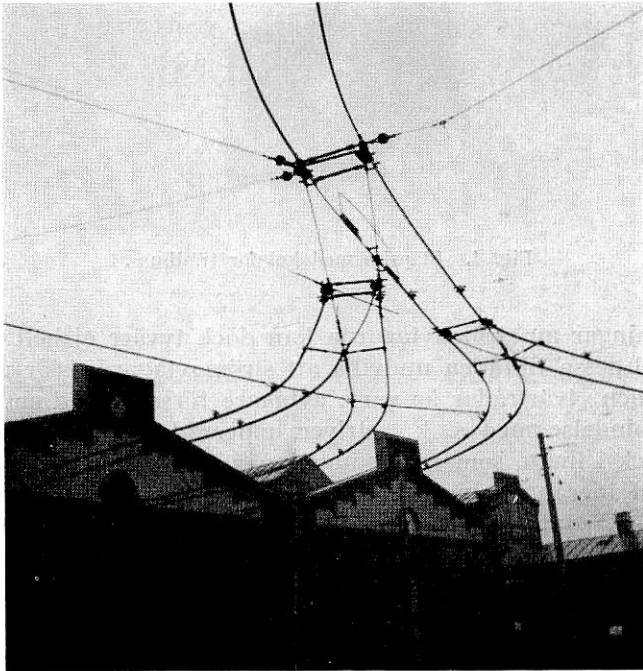


Fig. 3. Infart för trådbussen i vagnhallen Klippan.

den bakgrunden, att varje man från början var rutinerad såväl buss- som spårvagnsförare. Skall helt oövad personal instrueras, blir givetvis utbildningstiden en helt annan.

De första besvärligheterna vid starten visade strömvattningen, som ju också, som naturligt är, är trådbussens svagaste detalj. Strömvattningen sker genom ett särskilt format kolstycke, som inklämmas i en släpsko. Då emellertid dessa kol äro beroende av blank slät yta på ledningen för att få tillfredsställande livslängd, kördes från början med släpskor av gjutstål för att få ledningen blankslipad. Detta förfarande visade sig emellertid vara ett misstag. Denna sko repade ledningen i stället för att slipa densamma blank och vid tillfällen blev

kontaktytan överdragen med ett kopparskikt. Det förekom att släpskon fastnade i ledningen och vid losslitningen hoppade strömvtagarna ur. Vi måste nu ersätta stålskorna med skor med kolinlägg och olägenheterna upphörde. Kolinläggen visade i början liten livslängd, men denna ökades efter hand och har varit uppe i 12 dagar.

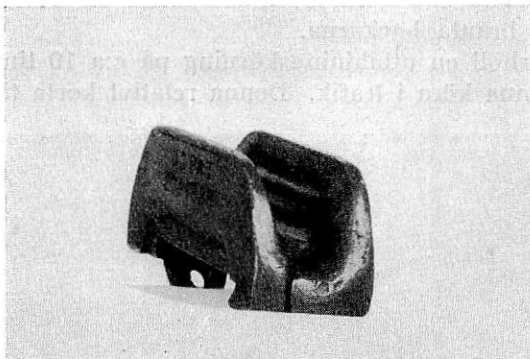


Fig. 4. Släpsko med kol för trådbuss.

Urhopningar av strömvtagarna kan dock tyvärr ej helt undvikas. För att vid dessa tillfällen undvika att strömvtagarna slår upp bland ledningar och tvärtrådar är varje avtagare försedd med en lina, som står i förbindelse med s. k. retriver, placerade å bussens bakgavel. Vid det ryck i linan, som uppkommer, när strömvtagaren hoppar ur, utlöses en fjäderanordning, som drager ned avtagaren mot vagnstaket. Anordningen, som fungerar bra, har dock en olägenhet, därigenom, att den träder i funktion vid oberäknade sättningar hos vagnkorgen. Föraren måste således giva akt på vägbanorna och anpassa hastigheten så, att ej för stora sättningar uppkomma i vagnen.

Beträffande själva motorn så har denna till dato visat sig väl motsvara de förväntningar, som ställts på densamma. Effekten är 85 kW vid 600 volt och 160 amp. Den har visat sig tåla vid väsentliga överbelastningar och som exempel kan nämnas, att startströmmen vid fullbelastad vagn i den s. k. Klevaliden, stigning 1:7, uppgår till c:a 300 amp., vilket vid en linjespänning på 650 volt utgör 195 kW. De största temperaturstegringar, som uppmätts i motorn, är 60° C., då ytttemperaturen var +5° C.

Bussarnas maximalacceleration är 1,5 m/sek². Det kan ej undvikas på en linje med så många kurvor och stora stigningar, att hela startmotståndet ej hinner kopplas ur, varför körningen på motståndet i tämligen stor utsträckning förekommer. Den alstrade värmen utblåses på sommaren genom vagnssidorna ut i fria luften och på vintern ledes den genom en värmekanal i vagnen och tillvaratages för uppvärmning av denna.

Vagnen har tre olika av varandra oberoende bromssystem, nämligen elektr. kortslutningsbroms, tryckluftbroms och handbroms. Den elektriska bromsen och tryckluftbromsen manövreras med höger fot från samma bromspedal, så att vid 2 markerade steg i pedalen den elektriska bromsen träder i funktion, och vid fortsatt nedtrampning arbetar tryck-

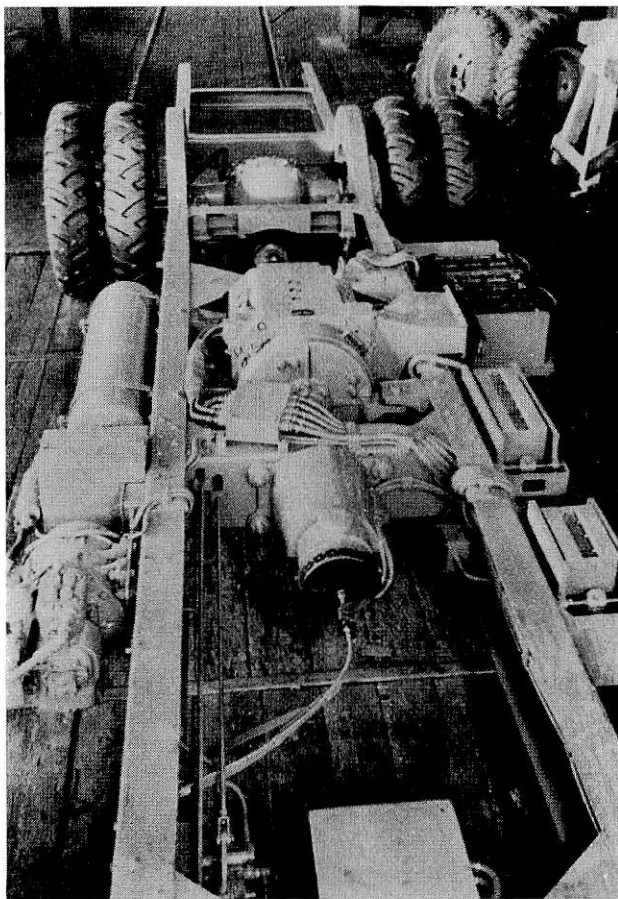


Fig. 5. Drivmotor och generator.

luftbromsen. Det har visat sig välbetänkt att på detta sätt avlasta tryckluftbromsen, då annars bromsstrummorna skulle ha benägenhet att få för hög temperatur. Handbromsen, som manövreras med spak, verkar liksom vid våra tidigare brännoljebussar på samma bromsbackar som tryckluftbromsen och användes i allmänhet endast som parkeringsbroms. I början förekom, att tryckluftbromsen, som är av Westingh. fabrikat, sattes i funktion, innan den elektriska kortslutningsbromsen

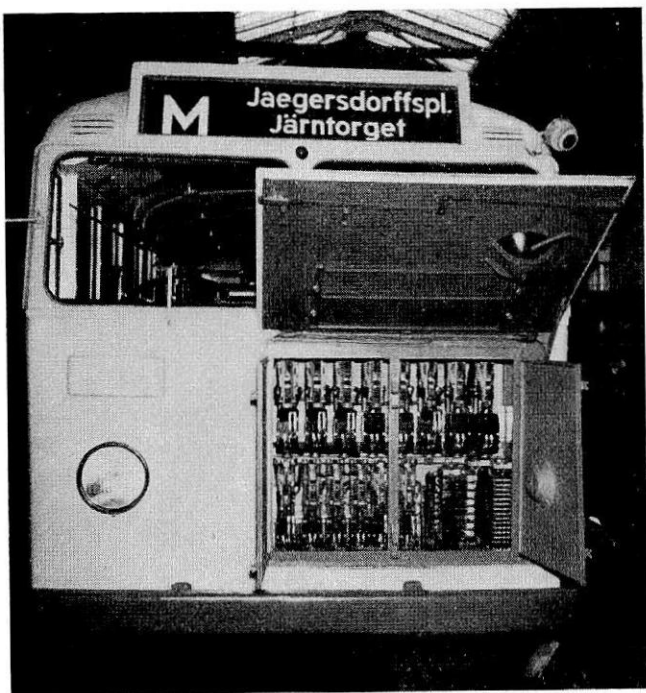


Fig. 6. Kontaktorskåp.

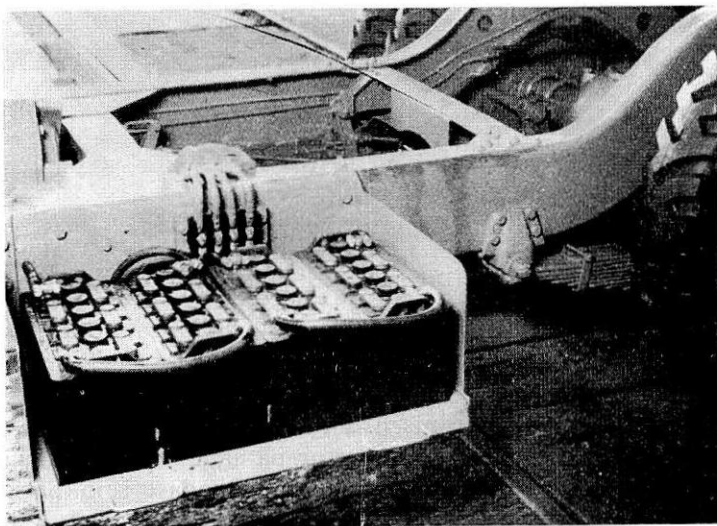


Fig. 7. Batteri.

utkopplats, varvid tryckluftbromsen fick högre belastning, än som avsetts. På grund härav förekom antydningar till väl hög temperatur å bromstrummorna. Efter justering bortföllu dessa olägenheter och bromssystemet synes väl avvägt och arbetar synnerligen mjukt och effektivt.

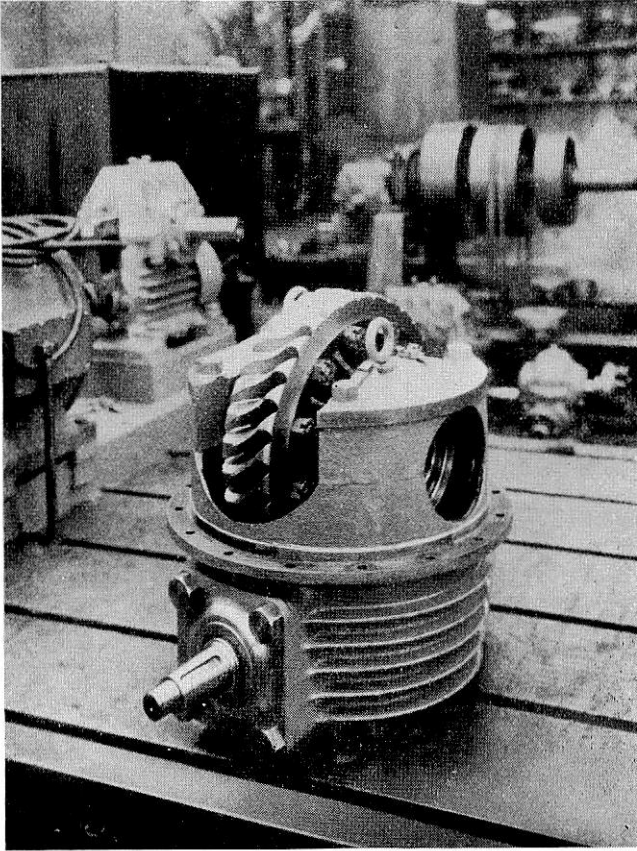


Fig. 8. Skruvväxeln.

En annan viktig detalj är bakaxeln.

Överföringen av energien från motorn, som ligger centralt placerad i chassiet sker genom kardanaxel och skruvväxel till bakaxeln.

Skruvväxeln är en hårt påfrestad maskindel, särskilt vid bussens start i stora stigningar, varför stora anspråk ställas på densamma, såväl vad beträffar material som konstruktion. Skruven är tillverkad av ett seghärdat kromnickelstål med en hållfasthet av 120 kg/mm^2 och med

en töjning av 20 %. Drivhjulet är, för att för stora friktioner ej skola uppkomma, tillverkat av en lagermetall, som är slunggjuten och består av fosforbrons. Vid start i vår starkaste stigning uppgår trycket mellan skruv och drivhjul till 6 ton. Av stor vikt är, att skruv och drivhjul ligga i rätt läge i förhållande till varandra och vi ha under tiden, bussarna varit i drift, fått företaga en del justeringar i detta avseende.

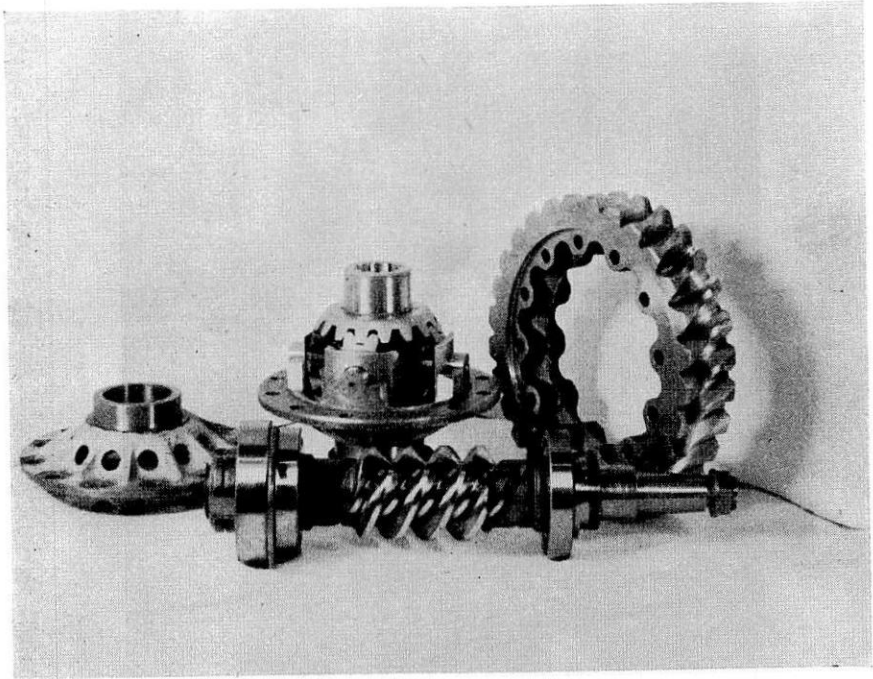


Fig. 9. Skruvväxeln isärtagen.

Fabrikanten anger maximaltemperaturen av 120° C. och vi ha ej uppmätt högre än 68° . Livslängden anges till 3 à 4 år.

I koncessionen för trådbusslinjen finnes bl. a. följande föreskrivet. »Av fordonets gummiringar skola minst två utföras av material med tillräcklig elektrisk ledningsförmåga för att avleda uppladdningsspänningar eller ock annan lika betryggande åtgärd, som av vederbörande statsinspektör över elektriska starkströmsanläggningar godkännes, vidtagas till förhindrande av elektrisk uppladdning av fordonets stomme.»

Elektriskt ledande gummiringar hava vi ej ännu lyckats anskaffa, varför vi fått klara situationen med en i chassiet infäst stålwire, som släpar på marken.

Konstruktionen verkar primitiv men har tillsvidare godkänts av stats-

inspektören. Elektriskt ledande gummiringar torde dock vara en mera rationell lösning av frågan och det är troligt, att dessa snart komma i handeln.

Ytterligare ett koncessionsvillkor är följande: »För nytt fordon skall isolationsmotståndet uppgå till minst 3 megohm. Under drift skall isolationen i de strömkretsar, som äro belägna efter huvudströmbrytaren, kontinuerligt stå under kontroll. Denna kontroll må bestå av en

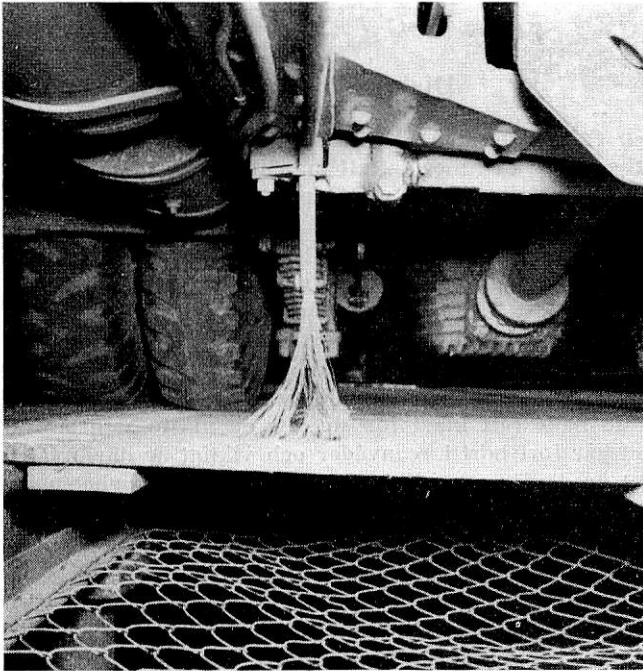


Fig. 10. Trådbussens jordförbindning.

anordning, som automatiskt inkopplas vid varje bromsning och som vid isolationsfel bryter strömtillförseln från kontaktledningen och förhindrar återinkoppling, så länge felet kvarstår. Dessutom skall finnas anordning, medelst vilken isolationsmotståndet på bekvämt sätt kan kontrolleras, då fordonen äro uppställda i garage.»

ASEA har konstruerat ett utlösningssrelä, som under perioder, då elektrisk bromsning försiggår, utför föreskriven kontroll. Skulle isolationsfel uppstå, bryter reläet startkontrollens manöverström, då bussen ej kan föras vidare utan får avfolkas och bogseras till garage för undersökning och reparation. Anordningen har ännu ej varit i funktion under driften. Isolationsfel hava ej förekommit.

Som framgår av vad som sagts, ha våra trådbussar under de ca 1 $\frac{1}{2}$ mån., de varit i trafik, gått på ett tillfredsställande sätt. Jag skulle vilja säga mer än så, de hava överträffat våra förväntningar. Genom effektivitet i stigningar, sin frihet från giftiga och illaluktande gaser samt tysta och jämna gång hava de blivit populära icke endast hos den åkande allmänheten utan även hos chaufförer och teknisk personal. Själv vill jag sluta med att önska, att vi måtte få många trådbussar i vår trafik och få gengasdrivna fordon.

Diskussionsinlägg:

Ingenjören *C. Wijkborn*, ASEA, Västerås:

Vi fingo besked från Amerika, att man inte genast kunde köra med kol-skor, utan att ledningen först måste poleras med järnskor, samt att man under den tiden skulle smörja tråden. Då det icke gick bra här i Göteborg med järnskor, låg det nära till hands att antaga, att anledningen till missödet var, att ledningen icke varit tillräckligt smord. För att få detta klarlagt vände vi oss till Nesa i Köpenhamn för att efterhöra, om de haft liknande svårigheter, dock utan att nämna något om förhållandena i Göteborg. Vi fingo det beskedet, att de hade haft samma svårigheter som i Göteborg. Det hade samlat sig kopparbeläggning på skorna, och detta hade inträffat i början, innan de hade fått klart för sig, att de måste smörja tråden rikligt. Smörjmedlet går fort bort i regnväder och viktigt är därför att smörja rätt så ofta. Det är därför sannolikt, att orsaken till svårigheten i Göteborg är att tillskriva den omständigheten, att ledningen inte var tillräckligt smord. Nu ser det ju ut, som om det skulle gå bra med kolsläpskor utan att i förväg polera tråden med järnskor.

Direktören *C. A. Reuterswärd*, Göteborgs Spårvägar:

Innan vi satte igång smorde vi naturligtvis ledningen, men vi gjorde det inte mer än en gång och väntade fjorton dagar till nästa gång. Det var kanske litet för långt emellan, men man kan inte begära, att man skall smörja varje dag, då blir proceduren givetvis mycket för dyr, särskilt om man har stort ledningsnät. Om man kunde inskränka sig till var fjortonde dag, skulle det kanske gå an. Kan man undvika smörjningen genom att använda kol-skor, som äro av lämplig kvalitet, är ju detta emellertid det bästa. Vi hava haft många svårigheter med att få släpskor av lämplig kvalitet, och den kvaliteten vi hava fått från Amerika — till en början fick vi genom välvilligt tillmötesgående från Stockholms Spårvägar låna några hundra stycken — har visat sig gå bäst. De, som vi själva hava beställt, lära vara på väg. Först lågo de i Petsamo någon månad utan att kunna lossas, men nu äro de på väg hit igen. Vi hava även försökt med kolstycken tillverkade i Sverige men hava hitintills icke kunnat få några som gått så bra som de amerikanska. Somliga slits ut på en dag, andra hålla en tre-fyra dagar högst. Just nu synas de svenska fabrikerne börja på att komma fram till någonting som kanske duger, men det är tydligen inte så lätt.

Avdelningschef *Vidlund*:

Beträffande ringarna är det nog så att dessa icke slitas fortare på trådbussar än på brännoljebussar. Erfarenheterna från trådbussdrift på andra platser ge nämligen vid handen, att ringarna på trådbussar slitas mindre än på brännoljebussar, beroende på trådbussens jämnare acceleration.

Ingenjören *J. Hedström*, Stockholms Spårvägar:

Hur är det med uppladdningen av bussens batteri? Fungerar den tillfredsställande? Det är ju så, att batteriet på dessa trådbussar uppladdas av en direkt till drivmotorn kopplad generator. Med den första bussen för Stockholms Spårvägar gjordes vissa praktiska prov i Västerås, med belysningen tänd, och det visade sig då, att batteriet laddades upp ungefär lika fort, som ström förbrukades. Vi hava visserligen inte ännu den allra mörkaste årstiden, men driften har kanske här ändå givit vissa antydningar om, hur denna sak kommer att te sig. Man kan tänka sig en annan lösning av den här frågan, nämligen med ett separat motorgeneratoraggregat, varvid batteriet alltså kan laddas kontinuerligt. Om det emellertid visar sig, att det använda systemet går bra, är ju detta dock det enklaste.

Direktören *E. Hultman*, Malmö spårvägar:

Har Göteborg försökt de långa böjda trådhållarna för kurvor av Ohio Brass' fabrikat? Äro dessa lämpliga? Genom de böjda hållarna skulle upphängningen av trådarna förenklas. Det uppgavs av firman på sin tid, att i en 45° kurva endast c:a fyra stycken upphängningar skulle behövas vid varsam körning.

Avdelningschef *Vidlund*:

Batteriets förmåga att draga bussen är mycket liten och behöver ju ej heller vara stor, då det endast gäller korta förflyttningar vid driftstörningar eller förflyttningar i garage. Olägenheter med belysningen från batteriet ha ej förekommit, utan denna har fungerat bra.

Den av direktör Hultman omnämnda trådhållaren, som jag vill minnas medgav en brytning av tråden med 30°, har ej kommit till användning vid vår trådbusslinje. Där äro vinklarna betydligt mindre, 6 à 8°.

Direktören *Torsten R. Åström*, Stockholms Spårvägar:

I fråga om batteriet och dess utnyttjande undrar jag, om inte avdelningschef Vidlund missuppfattat ingenjör Hedström. Det är väl ändå så, att när man en gång gått in för batteri av den storleksordning som vid de svenska trådbussarna, betyder det, att man har skaffat sig en merbelastning rent viktmissigt sett på bussen, som ju i det långa loppet i och för sig innebär en olägenhet, men av vilken olägenhet man då skulle vilja få fram så stora fördelar som möjligt. Frågan är, huruvida batteriet som sådant har förmåga att lämna ifrån sig så stor effekt, som man måhända i vissa situationer skulle vilja få ur det, beroende på sättet för uppladdningen. Det må vara sant, att man icke normalt har något större intresse av att köra mycket med denna snigelfart ute på sta'n, men det är dock ett annat ganska viktigt moment, som jag föreställer mig kan få ett visst värde, nämligen behandlingen av bussen inom en garageanläggning, där man skulle vilja ha möjligheten att förflytta bussen vissa sträckor säkerställd. Det är nu litet ovisst — i varje

fall i Stockholm — huruvida detta verkligen är fallet vid nuvarande system, så att inte bussen, när den kommer in efter en körning ett mörkt vinterdygn, har batteriet så pass urladdat, att möjligheten att utan vidare förflytta bussen icke är så stor, som batteriet som sådant ger anledning att förvänta.

Direktör Reuterswärd:

De amerikanska kolstyckena kosta nu ungefär två kronor per styck, men jag tror, att vi så småningom kunna få billigare sådana av inhemska fabrikat, vilket vi naturligtvis också gärna önska. Kol av tyskt fabrikat hava vi också köpt till betydligt billigare pris än de amerikanska.

Beträffande kurvorna och kurvupphängningarna äro de senare en smula böjda, fast de inte äro långa — 20 à 30 cm. Direktör Hultman menar, att det skulle vara betydligt längre böjda bågar, men vi hava inte provat sådana här, då vi inte lyckats finna någon leverantör, som kan leverera dem. Kurvan bör vara så mjuk som möjligt, för att inte farten i kurvan skall behöva nedsättas för mycket. De kontinuerligt böjda skenorna torde vara bäst. Det är viktigt, att farten i kurvor ej skall behöva nedsättas så mycket som för spår-vagnar.

Ifråga om batteriet tror jag inte, att man med ett så litet batteri, som vi nu hava, kan köra bussen någon avsevärd längd — kanske ett par hundra meter. Men att köra i ett stort garage eller rangergård som i Stockholm tror jag inte går. Då får det nog vara större batteri.

Ingenjör Wijkborn:

Jag vill instämma med direktör Reuterswärd. Att beräkna att kunna köra på batteriet inom garaget kan inte vara lämpligt, därför att den tillgängliga batterieffekten är begränsad. På vintern, när det är mycket belysning, räcker laddningsgeneratoren icke till för mer än att klara den normala driften annat än tillfälligtvis. Det visade sig i Västerås, när vi provade belysningssystemet, att det kanske kunde vara tvivel underkastat, om detta räckte till, när det blev riktigt mörkt på vintern, och därför vore det mycket intressant att av ingenjör Vidlund få reda på om det visat sig tillräckligt i Göteborg. Om så skulle visa sig nödvändigt kan laddningsströmmen sättas upp så att mera energi laddas in i batteriet. Beträffande ledningsanläggningen så tror jag för min del, att de långa kurvtrådhållarna ej passa annat än i vissa fall, där man kan nöja sig med nedsatt hastighet. Kontinuerliga kurvor med böjda skenor, som vi kunna se ute vid trådbussgaraget, äro bäst att köra i.

Avdelningschef Vidlund:

Det finns naturligtvis ingenting, som hindrar, att man i kurvor använder böjda skenor i stället för trådpolygoner. En sådan konstruktion finnes i slingan vid ändstationen Jägersdorffsplatsen. De verka dock mindre prydliga i gatubilden.