

Københavns Sporvejes Trolleybusser.

Foredrag af Afdelingsingeniør *Flindt*, København.

Man tør vistnok gaa ud fra, at mange Sporveje i de nærmeste Aar vil blive stillet over for Spørgsmaalet om, hvorvidt der bør indføres Trolleybusdrift. De Synspunkter, der herved vil gøre sig gældende, vil være stærkt afhængig af de lokale Forhold, og jeg skal ikke komme ind paa almene Betragtninger herom, men derimod forsøge at klarlægge Københavns Sporvejes Dispositioner, efter at man havde truffet Bestemmelse om Indførelse af Trolleybusser, i Haab om at Oplysningerne muligt kan være til Nytte for de Sporveje, der staaar overfor lignende Anskaffelser. Jeg kommer herved navnlig til at beskæftige mig med to Emner, nemlig dels Valget af Type og dels Beskrivelse af den valgte Type.

Forinden jeg gaar over hertil, maa jeg ganske kort meddele, hvorledes Spørgsmaalet om Anskaffelse af Trolleybusser har udviklet sig hos os.

Københavns Sporveje begyndte i 1922 at beskæftige sig med Spørgsmaalet om Etablering af Trolleybusdrift, men forskellige Omstændigheder bevirkede, at Projekterne i mange Aar kun blev paa Papiret. Imidlertid havde Nordsjællands Sporveje, der i Tilslutning til det københavnske Net driver Sporvejskørsel i Københavns nordlige Nabokommune, Gentofte, faaet Lejlighed til i 1927 at etablere en Trolleybuslinie fra Hellerup til Gentofte og Jægersborg, og Resultatet havde været i enhver Henseende tilfredsstillende.

Da der i 1935 blev Tale om at etablere en Linie, som fra et centralt Punkt i København, Nørreport Station, førtes til Bygrænsen og videre til Lyngby med Afgrening til Gentofte og Jægersborg, viste det sig hurtigt, at en Trolleybuslinie maatte ansees for den i dette Tilfælde fordelagtigste Driftsform, og der blev da truffet Overenskomst mellem Nordsjællands og Københavns Sporveje om Liniens Etablering paa lignende Grundlag, som det der findes for Fællesdrift af Sporvejslinier. Herefter skulde hver af de interesserede Parter stille til Raadighed for Driften et saadant Antal Vogne, som svarede til Forholdet mellem Antallet af Vognkm. paa de to Interessenters

Driftsstrækning, hvilket i dette Tilfælde betød, at Nordsjællands Sporveje maatte anskaffe 7 Trolleybusser og Københavns Sporveje 5, ialt 12 Vogne. Der var Enighed om, at Materiellet skulde være nøjagtigt ens, saa hvad der her meddeles om Københavns Sporvejes Vogne gælder altsaa ogsaa for Nordsjællands nye Vogne til disse Linier.

1. Valg af Chassistype.

Man var ikke i Tvivl om, at Chassiserne maatte købes i England, da dette Land var saa absolut førende paa dette Omraade, og efter at en Studiekommisjon i December 1935 havde haft Lejlighed til i England at sætte sig ind i de forskellige Konstruktioner, anmodede man nogle engelske Fabriker om at give Tilbud paa Chassiser med tilhørende Udrustning, idet man betonedede, at man ønskede gennemprøvede Standard-Konstruktioner. Chassiserne skulde være beregnet til Vogne med ca. 60 Passagerer, have en Motorstørrelse paa ca. 60 kw kontinuerlig Effekt, kunne præstere en Maksimalhastighed paa 60 km/T paa vandret Strækning ved maksimal Vognvægt 12 t, og være indrettet til 550 à 600 Volt Driftsspænding. Iøvrigt var Firmaerne frit stillet med Hensyn til den elektriske Udrustning.

Paa Grund af de engelske Fabrikers stærke Beskæftigelse var det meget vanskeligt at faa detaillerede Oplysninger om de tilbudte Typer, og først i Løbet af Sommeren 1936 forelaa en samlet Opgørelse over de Tilbud, man kunde vælge imellem. Tilbudene faldt i 2 Hovedgrupper, hvoraf den ene forudsatte Anvendelse af Seriemotorer, medens den anden omfattede Kompoundmotorer.

Sporvejene ønskede at anvende elektrisk Bremse i Forbindelse med Trykluftbremse som Driftsbremse, idet man med den elektriske Bremse vilde opnaa baade mindre Slid paa Bremsebakker og deraf følgende mindre Justering af de mekaniske Bremsere, samt en tredje Bremse uafhængig af Trykluftbremse og Haandbremse. Da Seriemotorer til Trolleybusser ikke er egnede til elektrisk Bremsning, maatte man se bort fra Tilbud med denne Motortype og udelukkende beskæftige sig med Kompoundmotorerne.

Tilbudene paa elektrisk Udrustning med Kompoundmotorer faldt i to Grupper, hvoraf den ene (f. Eks. Leyland & A. E. C.) foretager alle Ændringer i Strømtilførslen ved Hjælp af Relaiser, betjent ved en Styrestrom fra en Kontroller, som bevæges med Pedaler, medens den anden (Guy) foruden ved Relaiser tillige regulerer Shuntstrømmen direkte fra Fodkontrolleren, hvorved man opnaar, at man med

relativ faa Relaiser kan faa en Igangsætning og Bremsning med mange Trin. Betingelsen for, at man kan regulere Shuntstrømmen direkte fra de smaa Kontaktfingre paa Fodkontrolleren, er, at Strømmængden er forholdsvis ringe, ca. 2 Amp., men dette bevirker, at Motoren maa bygges med væsentlig større Diameter end Motorer, hvor Regulering af Shuntstrømmen sker med Relaiser, og Motoren bliver herved saa stor, at den ikke kan anbringes under Vognen, men maa flyttes helt hen til Forenden. Det maa vist nok anses for en Ulempe, at man herved faar en lang Kardanaksel, som ved Igangsætning og Bremsning paavirkes modsat og derved muligt vil give Anledning til Vibrationer, naar Lejerne og Forbindelsesledene slides. Den Fordel, der ligger i det større Antal Igangsætnings- og Bremsetrin, er i Praksis ikke saa stor, idet det viser sig, at Vogne udelukkende styret med Relaiser opfylder ethvert berettiget Krav om jævn Igangsætning og Bremsning. Som yderligere Fordel ved Guy's Konstruktion med Regulering af Shuntstrømmen direkte fra Kontrolleren uden Relaiser maa anføres, at der kan opnaaes en effektiv elektrisk Nødbremse, men da alle de tilbudte Vogne havde Lufttrykbremse i Forbindelse med den elektriske Bremse, er dette Forhold uden større Betydning.

Naar man efter indgaaende Overvejelser bestemte sig for Systemet med Relaiser og gik bort fra Guy's kombinerede System, skyldtes det, dels at man ikke fandt, at den Merpris, Guy forlangte, kunde motivere de muligt opnaaede Fordele, dels at Guy's System ikke havde vundet tilnærmelsesvis saa stor Udbredelse i England som det andet System, og endelig at det viste sig umuligt at faa tilstrækkelig detaillerede Oplysninger fra Fabriken.

Man bestemte sig derfor til at forhandle med Leyland, som det billigste af de Firmaer, der havde tilbudt Styling udelukkende med Relaiser, og det viste sig ved disse Forhandlinger, at man maatte kræve nogle Ændringer i det sædvanlig anvendte System for elektrisk Bremsning. Leyland havde tilbudt to forskellige Udførelser, dels det saakaldte Londonsystem, der som Navnet angiver anvendes i London og desuden i mange andre engelske Byer, og dels Independent Systemet. I Londonsystemet virker venstre Pedal som Kørepedal, idet Relaiserne skydes ind efterhaanden som Pedalen trædes ned. Naar Pedalen føres langsomt tilbage, regenererer Motoren, og Vognen bremses, medens Regeneration og dermed Bremsning undgaas, naar Pedalen slippes og trækkes hurtigt tilbage af Fjederen. Højre Pedal betjener kun Lufttrykbremsen. Nogen egentlig elektrisk (altsaa reostatisk) Bremse findes ikke, og dette System svarede altsaa ikke til Sporvejenes Fordringer. I Independentsystemet bruges

venstre Pedal kun til Kørsel og højre Pedal kun til Bremsning, hvilket maa siges at være meget væsentlig Fordel i Driften, men Bremsningen er saaledes indrettet, at der først indtræder Regeneration, derefter reostatisk Bremsning paa en enkelt Kontakt og endelig Trykluftbremsning. I Independentsystemet indgik altsaa regenerativ Bremsning, og man maatte tage Stilling til, hvorvidt man ønskede en saadan. Anordningen medførte en Komplikation af Apparaturet, hvorved den eventuelle Besparelse i Strømforbrug maatte antages at blive formindsket som Følge af større Vedligeholdelsesudgifter, ligesom der indførtes flere Fejlkilder, der kunde give Anledning til Driftsforstyrrelser. En skønsommæssig Beregning viste, at man i det flade Terrain, hvori Linierne skulde føres, ikke kunde paaregne nogen væsentlig Besparelse i Strømforbruget. Desuden medførte Systemet, at man kun havde een Kontakt til reostatisk Bremsning, hvorved Nyttens af en saadan blev stærkt nedsat. Ved nærmere Forhandling fik man derefter Firmaet til at ændre Strømskemaet, saaledes at den regenerative Bremse bortfaldt, og der i Stedet indførtes 3 Stillinger for den reostatiske Bremse, hver svarende til en forud fastlagt Retardation. Saavidt det har kunnet oplyses, er man, efter at København havde faaet gennemført denne Ændring, flere Steder i England gaaet bort fra den regenerative Bremse, som navnlig i Londonsystemet, hvor det udelukkende er overladt til Chaufførens Forgødtbefindende at bruge den, har vist sig temmelig illusorisk.

Et andet Spørgsmaal, der maatte tages Stilling til, var, hvorvidt man vilde udruste Vognene med Manøverbatteri, saaledes at de kunde rangere og tilbagelægge mindre Strækninger uden Brug af Overledning. Mod Manøverbatterier talte den forøgede Vægt med deraf følgende større Strømforbrug, Pris (ca. £ 84) og Vedligeholdelsesudgift. Da Nordsjællands Sporveje ikke havde haft Ulemper ved at undvære det hidtil, og da man kunde undgaa større Rangering i Remisen, bestemte man sig for at udelade Manøverbatteriet.

Medens Motorens, Kompressorens, Motstandenes og andre elektriske Udrustningsgenstandes Plads naturligt var paa Chassiset, kunde man vælge, om man vilde have Relaiser o. l. anbragt paa Chassisrammen eller indrettet til Anbringelse i et særligt Rum i Karosseriet. For toetages Vogne byder bl. a. Rummet under Trappen en Mulighed for en god Anbringelse af disse Dele, men paa enetages Vogne er det vanskeligt at finde en passende Plads, og man valgte derfor den ogsaa i England mest anvendte Form med Anbringelse af saavidt muligt alle elektriske Udrustningsgenstande paa selve Chassiset.

II. Beskrivelse af Trolleybussen.

Man var nu naaet saa vidt, at Systemet var fastlagt, og jeg skal i det følgende give en kortfattet Beskrivelse af den valgte Type.

Chassiset er venstrestyret, 3-akslet, Afstand fra Foraksel til Midte Bagaksler 5,664 m, Afstand mellem Bagaksler 1,22 m, mindste Vende-diameter maalt udvendig ca. 21 m.

Vægt af Chassis med paamonteret elektrisk Udrustning	ca. 5 500 kg
Vægt af Karosseri med paamonteret elektrisk Udrustning	» 3 400 »

Samlet Vægt af tom Vogn	ca. 8 900 kg
Nyttelast	» 4 500 »

Samlet maksimal Vægt	ca. 13 400 kg

Denne fordeler sig med ca. 3,4 t paa Forakslen og ca. 5,0 t paa hver af Bagakslerne.

Gummi er paa alle Hjul 20" × 10,50".

Trykluftbremsen virker paa indvendige Bakkebremses, og Cylindrene ved Hjulene er saaledes dimensionerede, at man med et Lufttryk paa ca. 3,25 amt. kan afbremse ca. 50 % af maksimalt Akseltryk paa Foraksel og paa forreste Bagaksel, medens man paa bageste Bagaksel afbremser ca. 30 % af Akseltrykket. Man opnaar herved en svagere Bremsning paa de bagerste Hjul og derved større Sikkerhed mod Udskridning i daarligt Føre. Haandbremsen virker paa de 4 Baghjul.

Hver Bagaksel er forsynet med Differential med Snekkedrev, Omsætningsforhold 1:9,33 og umiddelbart bag Motoren findes et Differential, der gør begge Bagakslerne uafhængige af hinanden. Med en effektiv Radius paa Ringene ved fuld Belastning paa ca. 500 mm vil Motoren ved Maksimalhastighed 60 km/T gøre ca. 3000 Omdr./Min.

Styrekontrolleren er anbragt under Chaufførsædet; den indeholder en Kørevalse og en Bremsvalse, begge af meget enkelt Konstruktion, uden Gnistslukkerspoler o. lign. Ved Igangsætning drejes Styrekontrollerens Kørevalse ved Hjælp af venstre Pedal først gennem 5 Stillinger med Forlagsmodstande, der efterhaanden udskydes; paa 6' Kontakt er alle Modstande udskudt. Ved de 3 næste Kontakter

svækkes Shuntfeltet og paa 10' og sidste Kontakt svækkes Seriefeltet. Motorens tilladelige kontinuerlige Belastning er opgivet for svækket Felt, og Shuntfeltet er ikke beregnet til kontinuerligt at kunne taale fuld Strøm. Ved normal Kørsel, hvor Feltsvækning anvendes, er dette Forhold uden Betydning, og ved Anbringelse af en særlig konstrueret Stopper paa 7' Kontakt (1' Feltsvækningskontakt) er draget Omsorg for at Chaufføren ved langsom Kørsel benytter denne Kontakt og ikke 6' Kontakt med fuldt Felt, da Shuntfeltet herved vilde blive for varmt.

Et Relais (Differentialrelais) forhindrer fuld Feltstyrke under Tilbagegang fra fuld Fart, hvorved Regenerering forhindres, og desuden findes et Overspændingsrelais, der hindrer skadelige Overspændinger.

Den elektriske Bremse styres fra en særlig Bremsevalse, der som nævnt betjenes med en Pedal for højre Fod. Den har 3 Trin og Reguleringen sker udelukkende ved de 3 Relais, der kobler Modstandene i Shunten. Bremsevirkningen indenfor de 3 Trin varierer saaledes:

	Retardation m/sek ² ved	
Vognhastighed	60 km/T	16 km/T
1' Trin	0,54	0,47
2' »	0,95	0,80
3' »	1,50	1,05

Ved en Vognhastighed paa 10 km/T giver 3' Trin en Retardation paa 0,8 m/sek².

Naar Bremsepedalen føres videre, virker den elektriske Bremse i Forbindelse med Trykluftbremsen. Bremsevalsen er saaledes indrettet, at den straks afbryder Startstrømmen; hvis man altsaa træder ned paa Bremsepedalen uden at slippe Kørepedalen, bremses Vognen normalt. I Hovedstrømkredsen er indskudt en Lynafleder direkte mellem + og ÷ Ledning samt 2 Automater anbragt under Taget over Chaufføren. Desuden findes Radiostøjdæmpespoler paa Taget. Omskifter til Frem- og Bakkørsel betjenes med et Haandtag ved Chaufføren.

Motoren er paa 62 KW kontinuerlig Belastning og ophængt i gummiforede Bøsninger; dens Vægt er 630 kg eller ca. 10 kg/KW.

Igangsætnings- og Bremsemodstande er anbragt fortil mellem Chassisdragerne og udført af rustfrit Materiale. Shuntmodstandene er anbragt i en Kasse paa Siden af Chassisrammen.

De 7 Hovedstrømsrelais'er og de 4 Relais'er til Shuntstrømmen er anbragt paa Chassisrammen i to adskilte Grupper, Afbryderne er forsynet med kraftige Gnistlukkerspoler og let udvekslelige Kontaktstykker.

Strømaftagerhovedet er forsynet med Slæbestykke anbragt i Holder, der kan drejes om en lodret Tap. Afstand fra Trolleybukkens Tap til Strømaftager 5,7 m. Denne Stanglængde tillader en Afvigelse fra Køretraaden til hver Side paa ca. 4 m. Trolleybussen kan altsaa køre overalt paa en ca. 10 m bred Vej, naar Køretraadene ligger lige over Vejmidten. Køretraadshøjden er normalt ca. 6 m og varierer fra min. 4,2 m til max. 6,5 m; Trolleytrykket er ved normal Højde ca. 12 kg.

For at kunne køre med Trolleybusserne paa Sporvejsstrækninger blev Chassiset forsynet med Slæbesko, der kan sænkes ned i Sporrillen og derved danne Jordforbindelse. Paa Førersædet findes Om-skifter til denne Slæbesko samt Haandgreb til dens Bevægelse. Paa Bagperronen er anbragt en Stikdaase til et Slæbekabel, der benyttes, naar Trolleybusserne rangerer paa Remisepladser med Sporvifte. Slæbekablets Kontaktstykke springer med Lethed fra Skinne til Skinne og Rangeringen volder ingen Vanskelighed.

I Ledningerne til Luftkompressorens Motor er indskudt en Afbryder, der fungerer, naar Haandbremsen trækkes an. Da dette sædvanligvis sker, naar Vognen holder ved Stoppestederne, undgaar man at faa Støj fra Motorkompressoren, naar Vognen holder stille.

I Førerrummet er anbragt 2 Spændingsviserlamper, der lyser, naar Vognen er under Spænding, samt en elektrisk Klokke, der ved en Kontakt kan indstilles til at kime, enten naar Køretraadsspændingen udebliver f. Eks. ved Stangafspring, eller naar Køretraadsspændingen kommer igen, f. Eks. naar Stængerne paany er paasat. Under normal Kørsel er Klokken indstillet til at kime, naar Spændingen udebliver, og den vil derfor give en ganske kortvarig Ringning, naar Slæbeskoen med langsom Fart passerer en Overledningsisolator, og den vil give en langvarig Kimen, hvis Stængerne springer af, eller hvis Strømmen udebliver fra Værket.

Vognens Belysning sker med Strøm fra Overledningen. For at undgaa for store Spændingsvariationer i Lamperne, er der indskudt Jern-Brint Modstande i Serie med Lamperne; Lamperne er til 75 Volt i Serier paa 5. Til Nødbelysning, Lanterner, Afviservinger, Vinduesviskere etc. findes et lille 12 Volts Batteri, der forsynes med Strøm fra en 400 Watt Dynamo trukket med Kilerem fra Motorakslen. Vognene kan opvarmes med elektriske Varmeovne anbragt under Sæderne.

Medens Chassiserne som nævnt blev købt færdige i England, er Karosserierne fremstillet paa Sporvejenes Værksted efter egne Tegninger. Med Nordsjællands Sporveje blev sluttet Overenskomst om, at Sporvejenes Tegninger og Konstruktioner anvendtes ved de Karosserier, Vognfabriken Scandia i Randers byggede til Selskabets 7 Trolleybusser, og alle de nye Trolleybusser bliver saaledes nøjagtig ens. Ved Karosseriernes Konstruktion har man lagt Vægt paa at faa et moderne, tiltalende Udseende af Vognen baade udvendig og indvendig, og da Trolleybusserne kan paaregne at have en væsentlig længere Levetid end Benzin- og Dieselbusser, har man kunnet ofre mere paa Trolleybussernes Udstyr end paa de sædvanlige Busser. Vognene er indvendig beklædt med stærkt flammert Finér, Pommelé; nogle af Sideruderne er afbalancerede Skyderuder. Den forreste Dør er forbundet med et Klaptrin og bevæges med Trykluft ved Hjælp af et Haandtag ved Siden af Chaufførsædet. Alle Haandgreb o. l., der kan naas udvendig fra, er overtrukket med Isolationsmateriale, ligesom alle Trin er belagt med Gummi.

Vognen har 30 Sidde- og 7 Staaplads er indvendig og 20 Staaplads er paa Perronen, ialt 57 Passagerplads er. Vognkassens Gulvhøjde for fuldt lastet Vogn er 750 mm; alle Trindhøjder 250 mm. Indvendig Loftshøjde 1950 mm. Største udvendig Bredde 2300 mm, Højde til Vognens øverste Punkt ca. 3200 mm. Mindste Viadukthøjde 4400 mm.

Med Hensyn til Tidspunktet for Trolleybusliniens Etablering blev Sporvejenes Taalmodighed stillet paa en haard Prøve. I December 1935 blev stillet Forslag om Liniens Etablering og den fornødne Bevilling hertil blev givet af Kommunalbestyrelsen i Februar 1936. Der blev herefter forhandlet med de forskellige engelske Firmaer om Levering af Chassiser, og i Juli 1936 var man klar til at afslutte Kontrakt med Leyland. Imidlertid opstod der Vanskeligheder med at opnaa Importtilladelse fra Nationalbanken, og disse Vanskeligheder blev først hævet omkring Nytaar 1937. Der blev saa truffet Aftale med Leyland om en Leveringstid paa 30 Uger, regnet fra 1. Januar 1937, altsaa omkring 1. August 1937, men i Juli 1937 var man ikke naaet videre end til at faa ret bestemte Løfter om Afskibning af de første Chassiser i Oktober. Dette blev imidlertid heller ikke overholdt, og trods energiske Forestillinger fra Sporvejene hos det engelske Firma lykkedes det ikke at faa det første monterede Chassis leveret før i Begyndelsen af Marts 1938. Hele Leveringen var præ-

steret ved Udgangen af April 1938, altsaa ca. 16 Maaneder efter Bestillingsdatoen 1. Januar 1937. Leveringen af Chassiser tog altsaa dobbelt saa lang Tid som oprindeligt lovet.

Ved Modtagelsen af Chassiserne viste det sig, at med Undtagelse af det Chassis, hvormed Sporvejenes Ingeniører havde foretaget Prøvekørsel i England, var der større eller mindre Fejl ved Forbindelserne i den elektriske Udrustning, og mange Relaiser var forkert indstillet. Chassiserne maatte derfor gennemgaaes meget omhyggeligt og Fejlene rettes paa Sporvejenes Værksteder, inden Chassis og Karosseri kunde samles. Prøvekørslerne forløb tilfredsstillende, og af Ændringer, der ønskes foretaget ved senere Anskaffelser, skal blot anføres, at Automaterne, der som nævnt er anbragt under Taget ved Chaufførens Plads, er ret generende og bør erstattes med fjernstyrede Automater anbragt oven paa Taget. Desuden var Lynaflederen ikke saa hensigtsmæssig som de Katodefaldsafledere, der benyttes paa nye Sporvogne, og de blev derfor udvekslet. Hjælpekontakterne, der fører Styrestrøm i Relaiserne, har givet Anledning til Fejl paa Grund af Forbrændinger paa de smaa Kontaktflader. Det vil formentlig blive nødvendigt at søge denne Ulempe ophævet ved Ændring af Konstruktionen i fremtidige Trolleybusser.

Overledningen havde hængt oppe det meste af Vinteren, og det viste sig, at Traaden var blevet noget korroderet, hvilket til at begynde med gav Anledning til stærkt Slid paa Slæbeskoene og stærk Gnistdannelse, men dette forsvandt, da Traaden blev slidt til.

Den 21. Maj 1938 blev Linierne aabnede. Af de 2 Linier er Strækningen fra Nørreport til Lyngby ca. 11,8 km og køres i 33 Minutter, medens Strækningen til Jægersborg er ca. 10,1 km og køres i 29 Minutter svarende til en gennemsnitlig Rejsehastighed paa 21 à 22 km/Timen. For den københavnske Del af Strækningen fra Nørrevold til Emdrupvej er Linielængden ca. 4,5 km, Køretiden 15 Minutter og Rejsehastigheden ca. 18 km/Timen. Paa Yderstrækningerne bliver Rejsehastigheden ca. 24 km/Timen. Der er Kvartersdrift paa hver Linie, saaledes at der paa den Del af Strækningen, hvor Linierne er sammenløbende, er $7\frac{1}{2}$ Minuts Drift.

Den gennemsnitlige Stoppestedsafstand er paa indenbys Strækningen ca. 450 m, paa udenbys ca. 410 m og paa hele Strækningen ca. 425 m. Køreplaner og dermed Rejsehastighed var fastsat ved Beregning længe inden Vognene blev leveret, og det viste sig, at de opnaaede Køretider stemmede godt overens med de beregnede. Egentlige Driftsresultater kan selvfølgelig ikke opgives efter saa kort Tids Forløb, men det kan anføres, at efter de hidtil foretagne Maa-

linger vil Strömforbruget komme til at ligge omkring ca. 120 Watt-timer pr. tskm.

Jeg skal slutte med den Oplysning, at de vanskelige Forhandlinger med de engelske Firmaer og den urimelig lange Leveringstid, navnlig for den elektriske Udrustning har medført, at Sporvejene, for saa vidt muligt at frigøre sig for fremmede Leverandører, har paabegyndt Bygning af en Forsøgstrolleybus, hvortil Motoren leveres af et dansk Firma, medens den øvrige elektriske Udrustning fabrikeres paa Sporvejenes egne Værksteder. Med de gode Erfaringer, Sporvejene har fra Fremstilling af Sporvogne paa egne Værksteder, hvor Driftserfaringer nyttiggøres ved Nybygninger, er det vort Haab, at det ogsaa paa Trolleybussernes Omraade maa lykkes at skaffe en Vogntype, der tilfredsstiller de Krav, en moderne Drift kræver. Hvis dette lykkes, vil man i Fremtiden ikke alene kunne tale om Københavns Sporvejes Trolleybusser, men tillige om Trolleybusser fremstillet af Københavns Sporveje.

Direktør Juel-Hansen: Takker for foredraget og gir anledning til diskusjon.

Direktör Reuterswärd: I Sverige ha vi ännu ingen trolleybuss eller, som vi i dagligt tal säger, trådbuss. I Stockholm har emellertid koncessionsansökan att få anlägga en dylik linje ingivits av Kooperativa förbundet. I Göteborg ha vi utarbetat och till stadsfullmäktige inlämnat ett förslag till en trolleybusslinje, men vi ha ännu icke erhållit det begärda anslaget, varför några beställningar ej ännu kunnat göras. Vi tänkte göra den elektriska bussen så enkel och lättskött som möjligt och att därför eventuellt slopa kortslutningsbromsen. Vidare skola vi ha en kraftig motor på c:a 80 kW. 1-timmes belastning samt enkel bakaxel. Vi ha också tänkt att anordna ett så stort batteri, att detsamma eventuellt också kunde räcka till för att vända bussen vid ändpunkterna, varigenom kontaktledningsslingor vid dessa vändpunkter skulle kunna undvikas. Det är sålunda flera spörsmål att överväga: Kan icke den tryckluftsbroms, som vi nu ha på oljebussarna, anses vara tillräcklig som driftsbroms och således den el. bromsningen slopas? Skall man ha släpsko eller rulle? Sedan är det spörsmålet om smörjning av kontaktledningen för att eliminera radiostörningar och många andra detaljer att utreda. Vi äro mycket intresserade av detta trafikmedel och följa utvecklingen med uppmärksamhet, och jag är övertygad om att trolleybussen kommer att införas i Sverige inom en mycket nära framtid och att den också kommer att motsvara våra förväntningar.

Direktör Hultman: Det torde vara bekant, att Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget i Sverige håller på att tillverka en trolleybuss. Ännu känner jag ej i detalj huru denna buss konstrueras. Svenska Spårvägs-, Buss- och Förortsbaneföreningens rullande materialkomitté kommer givetvis att ägna frågan sin uppmärksamhet. Det synes mig emellertid dessutom vara önskvärt, att samarbete ordnas — gärna skandinaviskt — mellan dem, som hava intresse för trolleybussar, så att den tekniska utrustningen av bussarna blir för Sveriges del lyckligt löst.

Ingenjör Åström: I anslutning till det intressanta danska föredraget om trådbussar vill jag meddela, att det är vår mening att om möjligt redan i höst få igång försöksdrift med trådbuss i Stockholm. Vi avvakta nu närmast resultaten från en försökstillverkning och provanläggning vid Asea i Västerås, då vi i första hand vore intresserade av, att kunna göra eventuella beställningar inom landet. I viss mån kan ju frågan om trådbussdriften även sägas hänga samman med planen på avveckling av spårvägslinjerna i den inre staden. En del av ledningsanläggningarna för dessa kan ju nämligen tänkas komma till användning för trådbussarna. Ur nationalekonomisk och även *kommunalekonomisk* synpunkt — stadens elektricitetsverk leverar ju en avsevärd mängd energi till spårvägarna — spelar den elektriska energien som driftform för stadens kommunikationer en icke obetydlig roll. Även ur försvarsberedskapssynpunkt har denna fråga betydelse. Trådbussen är säkerligen önskvärd såsom en del i trafikapparaten i samverkan med andra kommunikationsmedel.

Vad beträffar namnet «trolleybuss», föredraga vi för vår del i Stockholm att i stället säga «trådbuss», vilket synes oss lämpligare, då «trolley» är ett utländskt ord och dessutom numera knappast rättvisande, då strömavtagningen i allmänhet tycks ske med släpsko och ej med «trolley». Det vore väl önskvärt, att man kunde komma till en enhetlig nomenklatur i dessa avseenden i Norden, varför jag anser, att även denna i och för sig ganska obetydliga fråga vore förtjänt av någon diskussion.

Overingeniør Kielland: Det var en fornøielse og en glede å høre overingeniør Flindts foredrag. Det var meget interessant å høre hvad overingeniør Flindt fortalte om motorsystemet. Det er bedre med en motor i trolleybussene istedenfor to. Det var den almindelige mening i Amerika at man hadde begått en feil der hvor de har brukt 2-motorbusser, og man er derfor gått over til 1-motorbussen. 2-motor-

bussen bruker meget mere strøm og betyr et stort tap. Der anvendes praktisk talt overalt slepsko med kullinnlegg, bare rent undtagelsesvis anvendes ruller for optagelsen av strømmen. En ting som det vilde være av interesse å høre er prisen. Hvad man må regne med. Mer eller mindre enn for en Dieselvogn resp. for en bensinvogn. Jeg håper at vi også her hjemme i sin tid vil få dette fortrinlige kommunikasjonsmiddel, og når vi gjør det vil vi gjøre det forsiktig, slik som København har gjort.

Direktør Mohn: Også hos oss er dette spørsmål i høi grad aktuelt. Overingeniør Flindts arbeide vil være av stor hjelp i fremtiden. En stor fordel for oss. For min egen del har jeg også vært en tur i utlandet, og jeg beundrer de resultater man har oppnådd i København. Jeg er enig med direktør Reuterswärd: å begynne med gjelder det å få det enkleste system som kan oppnåes. Jeg vilde foreslå elektrobuss såvelsom trolleybuss. Elektrobussens maskineri er ganske enkelt. Hvis man skulde lage ca. 10 busser av en sort, og erfaringen da gjør det nødvendig å gå over til en annen type, vil det være mere vanskelig da å gå over til en annen type. Jeg forstår at selv i de byer i England f. eks., hvor man har startet med et system, har de av hensyn til strømbesparing startet med regenerasjon. De innrømmer at de vil ikke komme til å fortsette med det. Det skulde bli en besparelse på strømkontoen på 15 %. For oss her i Norge, hvor strømprisen er billig, tror jeg det er klart nu at den komplikasjon som regenerasjon medfører er overvunnet, og det er spørsmålet om man skal bruke en elektrisk bremse. Jeg vil også nevne at man overalt erkjenner fordelene ved å ha bare en motor, men helst en noget kraftig motor. Gå litt høiere, til 160 kW. Det er min forståelse at man er kommet så langt nu med 1-motorsystemet at det er praktisk talt ingen strømbesparelse med den tidligere parallelle kopling. Man kunde ha 3 à 4 op til 5 økonomiske kjøretimer for samme kontroll. I Newcastle står elektrobussen ganske høit. 3 forskjellige. De gikk på bronsehjul og trolleyhjul. Men det som syntes å være det overlegne i London var slepsko med innlegg. Vi besøkte også Hanover på vår utenlandstur — Bergens Sporveiers studie-tur i utlandet —. Den trolleybuss jeg så i drift i Hanover var meget lett, den letteste jeg har sett. Kontrollen noget av det enkleste jeg har sett. En forholdsvis liten kontrollør — en liten motor liggende like foran føttene av konduktøren, som betjente den ved å trå denne. Det var forbausende lett og enkelt. Jeg kom til å tenke på vår gamle trolleybuss her i Norge. Den eksisterer ennu. En mann som sveivet med venstre hånd.

Før jeg slutter vil jeg uttrykke min takknemlighet for at København har gått så nøiaktig og forsiktig inn i dette spørsmål, som har så stor betydning for hele Skandinavia — ikke minst nu i disse urolige tider. Ikke minst er det en oppgave av nasjonaløkonomisk betydning. Det vilde være en oppgave for oss her Skandinavia og Finland å arbeide sammen for å opnå en type, én standard, og ikke la hver by streve for meget med sine egne ideer. Der kan ikke være så stor forskjell på behovet mellom begge sider av Øresund og mellom Gøteborg og Stockholm.

Ingenjör Björck: Jag anser, att man bör ha elektrisk broms. Trolleybussen göres oftast större och tyngre än en motorbuss och om den utföres med 2 axlar är risken stor, att bromssystemet överanstränges om endast mekanisk broms finnes. Det finns exempel på tunga bussar i stadstrafik, där bromstrummorna genom överbelastning blivit så varma, att gummiringarnas livslängd avsevärt förkortats. Man bör därför för att avlasta de mekaniska bromsarna ha någon form av elektrisk broms och tycker jag att Köpenhamnsystemet med elektrisk bromsning i 3 steg förefaller enkelt och mycket bra.

Overingeniør Flindt: Vi har elektrisk bremse for å spare på den mekaniske bremse.

Ingeniør Amundsen: At det på trolleybusser ikke anvendes så meget kortslutningsbremsning med seriemotorer mener jeg kommer av at dette bremsesystem her vil kunne gi for store påkjenninger både på motor, aksel- og tannhjulsoverføring, når det bremses uvørrent med gjennomrivning av kjøresveiven. Påkjenningene vil bli større enn på en sporvogn på grunn av den store friksjonskoeffisient for gummihjul. Dette mener jeg er den vesentlige grunn til at det i England til trolleybusser for det meste er valgt compoundmotorer, som bare gir en viss maksimal bremsekraft, avpasset efter behovet. Strømgjenvinningen får man da så å si på kjøpet, bare med litt ekstra utstyr i tillegg. Det må da i hvert enkelt tilfelle overveies om strøm- besparelsen opveier ulempene.

Det vilde være interessant å vite hvor stor accelerasjon som brukes på disse trolleybusser.

Overingeniør Flindt: Vi har regnet med en accelerasjon på 1 mt/sek².

Direktør Juel-Hansen: Jeg takker alle som har bidratt til denne diskusjon.