

## C. Kraftförsörjningen.

### 1. System.

Ett lands krafttillgångar samt anläggningar för produktion och distribution av elektrisk energi tillvaratagas bäst, om kraftuttagen för olika ändamål samordnas. Härigenom åstadkommes en utjämning av belastningen, så att utnyttningen av maskiner och ledningsnät blir den bästa möjliga, varjämte behovet av reserver nedbringas till ett minimum. En god samordning befrämjar låga kraftkostnader och god driftsäkerhet.

På grund av dessa förhållanden bör det förutsättas, att kraftbehovet för den ifrågasatta elektriska bandriften på Själland skulle komma att tillgodoses genom uttag från de därvarande, för den allmänna kraftförsörjningen avsedda elektriska anläggningarna.

De nämnda anläggningarna äro trefasiga. För bandriften bör däremot användas enfasström, enär kostnaderna för banelektrifieringen eljest skulle bli orimligt höga. Till följd härav uppstår frågan, om kraftuttagen för bandriften böra ske enfasigt eller trefasigt via trefas-enfas-omformare. I det förra fallet skulle för bandriften användas 50-periodig ström, i det senare vore valet av frekvens mera fritt, ehuru detsamma av praktiska skäl borde stanna vid frekvensen  $16 \frac{2}{3}$  per/sek.

De överväganden och konsekvenser, vartill dessa alternativ leda, ha nyligen blivit behandlade i ett par skrifter, nämligen dels av Karsberg i en översikt, benämnd: "Railway electrification with  $16 \frac{2}{3}$  and 50 cycle current", dels av undertecknad i den förut omtalade sammanställningen: "Die Eisenbahnelektrifizierung in ihren technischen und wirtschaftlichen Grundzüge". De synpunkter, som sålunda blivit framlagda, återgivas kortfattat i det följande.

Genom direktuttag av 50-periodig enfasström ifrån trefasnätet förenklas utrustningen i järnvägarnas inmatningspunkter och omformningsförluster undvikas i dem. Trefasnätet blir däremot snedbelastat. Detta är ekonomiskt ogynnsamt och medför risk för teletekniska störningar, emanerande ifrån detta nät. Om snedbelastningen skall hållas inom rimliga gränser, måste olika delar av kontaktledningsnätet matas ifrån olika faser av trefassystemet.

En sådan uppdelning komplicerar driften. Den ökar även spänningsfallet i kontaktledningsnätet, som icke kan kopplas för samkörning på enfassidan. Spänningsfallet förstoras ytterligare av den med frekvensen växande impedansen. Ett med 50-periodig ström matat kontaktledningsnät medför dessutom relativt svårartade teletekniska störningar, enär även dessa tilltaga med frekvensen.

På elektrolokens maskinutrustning utövar direktmatningen ogynnsamt inflytande. Traktionsmotorer, byggda för 50 p/s, äro mera volyminösa och mindre robusta än konventionella traktionsmotorer för lågperiodig enfasström eller likström. I samband med direktmatning införes därför gärna omformning på elektroloken, men detta är föga rationellt. I stället för ett fåtal, i inmatningspunkterna placerade stora omformare, vilka arbeta under gynnsamma betingelser och kunna väl utnyttjas, får man en mängd, på loken placerade småomformare eller likriktare, vilka arbeta under ogynnsamma betingelser, och icke låta sig så väl utnyttjas.

Sker kraftuttagningen för bandriften trefasigt via i kontaktledningsnätets inmatningspunkter uppställda omformare, bortfalla eller minskas alla de ovannämnda, med direktmatningen förbundna olägenheterna, och vinnes dessutom den fördelen, att omformarna kunna utnyttjas för en idealisk spänningsreglering såväl på trefas- som enfasnätet. Båda nätens överföringsförmåga ökas härav. Omformarna i inmatningspunkterna ha även buffertverkan, så att de i elektrisk bandrift ofrånkomliga jordslutningarna icke bli märkbara på

trefassidan. Sammantagna äro de nu antydda fördelarna så avsevärda, att man i allmänhet kan bortse ifrån den komplikation av utrustningen i inmatningspunkterna och den energiförlust, som omformarna vålla.

Frekvensfrågan har på senare tid tilldragit sig uppmärksamhet. Flera omständigheter ha medverkat härtill. Enfasmotorn har utvecklats så, att dess beroende av en låg frekvens blivit mindre än tillförne. På lok användbara likriktare ha framkommit. De trefasiga kraftöverföringsanläggningarna ha nått sådan styrka, att de i många fall förmå upptaga avsevärda enfasbelastningar. Kort sagt, tekniska möjligheter för bandrift med 50 p/s ha uppstått. En allsidig bedömning dämpar dock såsom ovan påvisats intresset för det nya. Söker man en lösning på bandriftproblemet, som är optimal för såväl järnvägar som kraftföretag och telekommunikationer, torde man i regeln icke finna den i 50-periodsystemet.

Den danska banelektrifieringens kraftförsörjningsproblem synes icke vara så särpräglad, att för lösningen av detsamma gälla andra riktlinjer än de ovan berörda. Betraktat i hela dess vidd ger problemet tvärt om fog för antagandet, att omformarsystemet skulle lämpa sig väl för danska förhållanden. Då det dessutom skulle underlätta internationella anknytningar och bereda Danmarks Statsbanor möjlighet att draga fördel av en långt driven utveckling, har systemet här förutsatts skola tillämpas vid den påtänkta elektrifieringen av huvudbanorna på Själland.

## 2. Kraftbehov.

Bandriftens kraftbehov bestämmes av terrängen och transporteffekten. Ju svårare terrängen är och ju snabbare tågen föras fram, desto större blir kraftförbrukningen per tonkm. Den drives även i höjden av täta tåguppehåll, enär dessa framtvinga bortbromsning av kinetisk energi.

Den för järnvägsdrift gynnsamma terrängen på Själland med stigningar av måttlig längd och av en branthet, icke överstigande 5 o/oo, medför en relativt låg drivmedelskonsumtion. Detta är beaktansvärt icke minst vid närliggande jämförelser mellan danska och svenska förhållanden.

Den svenska järnvägsdriften har att kämpa med helt andra terrängsvårigheter än den danska. Långa stigningar äro i Sverige rikligen förekommande. På västra och södra stambanorna uppgå nivåskillnaderna till 220-350 m, på de norrländska linjerna till 500-600 m. Det normala stigningsförhållandet är i syd- och mellansverige 10 o/oo, i nordsverige 17 o/oo.

Skiljaktigheterna mellan de danska och svenska terrängförhållandena ha den verkan, att energiförbrukningen per tonkm är större i svensk än i dansk järnvägsdrift, när tågastigheterna äro desamma.

Många danska och svenska tåg hålla tillnärmelsevis samma hastighet, men medelhastigheten för den samlade tågrörelsen i svensk elektrodrift är av förklarliga skäl högre än medelhastigheten för den samlade tågrörelsen i dansk ångdrift. Vid jämförelser mellan konsumtionen av elektrisk energi i den förra och av kol i den senare fordras därför icke blott en terräng- utan även en hastighetskorrektion för att jämförelserna skola bli rättvisande.

Ett fast underlag för bedömning av terrängens inflytande på drivmedelskonsumtionen erhålles lättast och säkrast genom traktionsmätningar. Bestämningar av det mekaniska arbete, som, uppmätt vid dragkroken på lokomotiven, måste av dem presteras per tonkm, när samma slags tåg med samma hastighet framföres

över representativa sträckor, ge nämligen direktvisande resultat.

Jämförande mätningar av detta slag ha tyvärr icke blivit genomförda i Danmark och Sverige. Från linjen Uppsala-Gävle, vars kurv- och lutningsförhållanden äro likartade med huvudbanorna på Själland, finnas däremot resultaten av en serie dylika mätningar tillgängliga. Av dem framgår, att energiförbrukningen per tonkm på den nämnda linjen utgör ca 90 % av medelförbrukningen per tonkm på samtliga elektrifierade linjer av Sveriges Statsbanor. Härav följer, att energiförbrukningen per tonkm vid elektrodrift på huvudbanorna på Själland skulle komma att understiga den svenska medelkonsumtionen med ca 10 %. Det måste nämligen antagas, att en framtida dansk banelektrifiering icke skulle bli sämre utnyttjad än den nuvarande svenska.

Med bortseende från den i driftavseende speciella malmbanan, dvs. linjen Luleå-Riksgränsen, uppgick energikonsumtionen, uppmätt på omformarstationernas trefassida, för den svenska elektrodriften år 1952 till 1165 milj. kWh. Konsumtionen fördelade sig sålunda:

Egentlig tågdrift	933 milj. kWh	<i>trefas</i>
Rangeringsarbete	65 " "	"
Tåguppvärmning	105 " "	"
Div. andra ändamål	62 " "	"
<u>Summa:</u>	<u>1165 milj. kWh</u>	"

Ur den förstnämnda posten framräknas vid 1952 års trafikvolym,  $25.240 \cdot 10^6$  bruttotonkm (exkl. malmbanan), en specifik energiförbrukning för traktionsarbetet i egentlig tågdrift vid Sveriges Statsbanor av i medeltal 37 Wh per bruttotonkm. Vagnvikten i tågen uppgick då till i medeltal 358 ton. I Danmark är medelvagnvikten i tågen enligt ovan  $2311 \cdot 10^6 : 8,075 \cdot 10^6 = 286$  ton.

I varje tåg adderar sig lokets egenvikt till vagnvikten. Lokets gångmotstånd är dock så mycket större än vagnarnas, att för framförandet av ett lok å 80 ton kräves samma arbete som för framförandet av 100 ton vagnvikt. Den resulterande medeltågvikten i Sverige och Danmark är sålunda i detta fall (100 + 358) resp. (100 + 286) ton. Med hänsyn härtill och till den lättare danska terrängen har man att i Danmark räkna med en specifik energiförbrukning för traktionsarbetet, uppgående till

$$\frac{358(100+286)}{286(100+358)} \cdot 37 \cdot 0,9 = 35,2 \text{ Wh/bruttotonkm}$$

och med ett energikvantum för tågrörelsen i dess helhet av

$$35,2 \cdot 2311 \cdot 10^3 = 81 \text{ milj. kWh/år.}$$

Vid intensiv rangering, utförd med elektriskt växellok åtgår, enligt vad verkställda undersökningar utvisat, en energimängd, uppmätt vid lokets strömavtagare av i medeltal 36,5 kWh per tjänstgöringstimme. För ett elektriskt linjelok, använt i rangeringsarbete, blir kraftkonsumtionen något större. Omräknad till trefassidan i omformarstationerna kan konsumtionen för växel- och linjelok tillsammans uppskattas till i genomsnitt 55 kWh per tjänstgöringstimme. Det ovan angivna rangeringsarbetet, (40.000 + 66.500) timmar, skulle sålunda medföra en kraftförbrukning av omkr. 106.500 · 55 = 5.875.500 eller, avrundat, 6 milj. kWh per år.

För vagnsuppvärmning förbrukas i Sverige ett energikvantum, utgörande i medeltal 11 % av energiförbrukningen för den egentliga tågdriften. Med hänsyn till skiljaktigheterna i dansk och svensk årsmedeltemperatur och i beaktande av den svenska elektrodriftens geografiska fördelning skulle motsvarande relationstal i Danmark sannolikt icke komma att överstiga 8,7 %. För huvudbanorna på Själland räknas i enlighet härmed med en energikonsumtion för vagnsuppvärmning av högst 7 milj. kWh per år.

Det påräkneliga behovet av energi för vagnsuppvärmning kan i viss mån kontrolleras, om det hänföres till trafikmängden, uttryckt i personvagnaxelkm. I Sverige åtgår i medeltal 65 kWh per 1000 personvagnaxelkm och år. I Danmark skulle motsvarande konsumtionstal, på grund av det blidare klimatet, sannolikt komma att hålla sig omkr. 52 kWh. För huvudbanorna på Själland, med en trafik, omfattande ca 114.000 · 10<sup>3</sup> personvagnaxelkm per år, skulle sålunda, med denna utgångspunkt, energibehovet för vagnsuppvärmning kunna väntas stanna vid ca 6 milj. kWh/år. Härav framgår, att det förut angivna energibeloppet, 7 milj. kWh/år, torde vara rikligt. Detta belopp vidhålles i det följande.

Vid Sveriges Statsbanor användes energi, inköpt för bandriftändamål i stor utsträckning för belysning, verkstadsdrift, lokaluppvärmning etc. Dylik förbrukning väntas icke skola uppkomma i Danmark, enär den därför erforderliga kraftdistributionen redan är i huvudsak ordnad. En överflyttning av de ifrågavarande kraftuttagen till bandriftanläggningarna blir följaktligen beroende av en kostnadsavvägning. Här skjutes denna på framtiden.

Sammanställas de ovan framkomna uppgifterna, erhålles följande tablå över behovet av trefaskraft för den ifrågasatta elektrodriften på Själland:

Egentlig tågdrift	81 milj. kWh/år
Rangering	6 " "
Vagnsuppvärmning	7 " "
	<hr/>
Summa:	<u>94 milj. kWh/år</u>

Riktigheten i de ovan relaterade summariska beräkningarna av energibehovet styrkes av tidigare redovisade kalkyler. Dessa baserades på kännedom om trafikens fördelning på olika linjer och tågslag samt på den för varje tågslag karakteristiska energiförbrukningen. Den sistnämnda beräknades därvid ur formler (jfr utredningsbilaga F), justerade till att

överensstämma med den vid Sveriges Statsbanor konstaterade energiförbrukningen i elektrisk tågdrift. De sålunda framkomna resultaten måste följaktligen korrigeras för att bli tillämpliga på danska förhållanden.

Av de nämnda detaljundersökningarna framgick, att för elektrodriften på Själlands huvudbanor skulle erfordras fyra omformarstationer, lämpligen placerade i Hellerup, Holbæk, Ringsted och Nykøbing, och att de okorrigerade, på dessa stationer fallande enfasbelastningarna skulle fördela sig sålunda:

Hellerup	34,7 milj. kWh/år	<u>3-1/2</u>	36,8
Holbæk	5,7 " "		6,04
Ringsted	40,2 " "		42,6
Nykøbing	<u>7,8 " "</u>		<u>8,2</u>
Summa:	<u>88,4 milj. kWh/år</u>		<u>93,70</u>

Omräknas dessa belastningar till trefaskraft, efter en erfarenhetsmässigt känd årsmedelverkningsgrad av 85 %, och införes därefter "terrängkorrektions" enligt ovan angivna grunder, framkommer en total trefaskonsumtion av 93,5 milj. kWh/år. Den överensstämmer som synes väl med den ovan framlagda, mera summariska bedömningen.

En god hushållning med energien är givetvis av betydelse för elektrodriftens ekonomi. Betydelsen får dock icke överskattas. En långt driven sparsamhet med energi utarmar nämligen elektrodriften och gör dess fördelar illusoriska. Ur denna synpunkt sett är det riktigare att i en förhandskalkyl räkna med en relativt stor kraftkonsumtion än med en sådan, hållen i underkant.

I anslutning till de ovan framlagda kalkylationsresultaten antages behovet av trefaskraft för elektrodriften på Själlands huvudbanor uppgå till 94 milj. kWh per år. Mot denna energikvantitet kan under ifrågavarande förhållanden påräknas svara en maximal kvarttimmeseffekt av högst 22.000 kW och en utnyttjningstid av omkr. 4.300 timmar per år.



För den ång- och motorvagnsdrift, som skulle bortfalla i händelse den ifrågavarande elektrifieringen bleve genomförd, uppgives den årliga drivmedelsförbrukningen uppgå till omkr. 110.000 ton kol och ca 1600 ton dieselolja. Evalveras oljan i lokomotivstenkol enligt amerikanska beräkningsgrunder (1,0 ton olja = 8 ton kol) skulle 1600 ton dieselolja motsvaras av 12.800 ton kol. I europeisk järnvägsdrift hanteras kolet mera varsamt. Här räknas därför (i anslutning till utredningsbilaga M) med relationen 1,0 ton olja = 6,0 ton kol, vilken leder till en evalverad kolmängd av 9.600 ton och till en total konsumtion av bränsle, likvärdig med ca 120.000 ton kol per år.

Härav framgår, att varje förbrukad kilowattimme i den planerade elektrodriften skulle motsvaras av ca 1,3 kg kol i nuvarande drift. Ekvivalenstalet är relativt lågt. Detta tyder på en i genomsnitt stor kvalitativ skillnad mellan den drift, som är, och den elektrodrift, som ifrågasättes skola komma. Det kan därför förväntas, att den sistnämnda skulle medföra en mer än vanligt gynnsam omgestaltung av trafikförhållandena.

Hur kolkonsumtionen skulle ställa sig för en ångdrift, arbetande på elektrodriftens hastighetsplan låter sig icke med säkerhet bedömas. Erfarenheten, bestyrkt av grundliga utredningar, har visat, att mot ett traktionsarbete, som under sådana förhållanden kan åstadkommas med 1,0 kWh trefaskraft, brukar svara en kolkonsumtion av storleksordningen 2,0 kg. Ju högre fordringarna ställas, desto större blir den relativa kolförbrukningen.

Det ligger därför ingen överdrift i antagandet, att en på Själlands huvudbanor rationellt utnyttjad elektrodrift, medförande en årlig konsumtion av trefaskraft av 87 milj. kWh för traktion och 7 milj. kWh för vagnsuppvärmning, icke skulle kunna ersättas med ångdrift med mindre än att kolkonsumtionen bleve av storleksordningen 200.000 ton/år. Denna spekulation giver en god uppfattning om elektrodriftens betydelse för bränsleekonomen, men är eljest huvudsakligen av teoretiskt

intresse. En med elektrodriften jämgod ångdrift skulle nämligen icke kunna åstadkommas.

Konsumtionen av brännolja i dieseldrift förhåller sig till kraftkonsumtionen i elektrodrift sålunda, att emot 1,0 kWh trefaskraft svarar 0,2 à 0,3 kg olja. Variationerna bero på transporteffekten (jfr utredningsbilaga M). Här räknas med genomsnittsvärdet 0,23 kg olja per kWh. Mot en kraftförbrukning av 94 milj. kWh förutsättes sålunda svara en kvantitet dieselolja om 21,600 ton.

Förhållandet mellan drivmedelsförbrukningen i elektro- och dieseldrift är givetvis icke konstant. Det uppvisar variationer, beroende på mer eller mindre hård körning, på banans beskaffenhet, på tågrörelsens sammansättning och på klimatets växlingar såväl ifrån trakt till trakt som ifrån år till år. Jämförelser, som redan på grund härav äro svåra att genomföra, kompliceras ytterligare av bristande synkronism i variationerna.

Den här valda omräkningsfaktorn, 0.23, är sålunda intet allmängiltigt tal. Den har emellertid framsprungit ur visserligen förenklade men på enhetliga, till reella driftförhållanden anknutna bedömningsgrunder. Den förlänas härav fasthet och infogas i ett för olika driftarter gällande omräkningssystem, som icke kan brytas utan att erfarenhetsmässigt vunna resultat åsidosättas. Trots detta upptages frågan om det inflytande, som variationer i ekvivalenstalet skulle utöva på här franlagda slutsatser i den översikt, varuti denna redogörelse utmynnar.

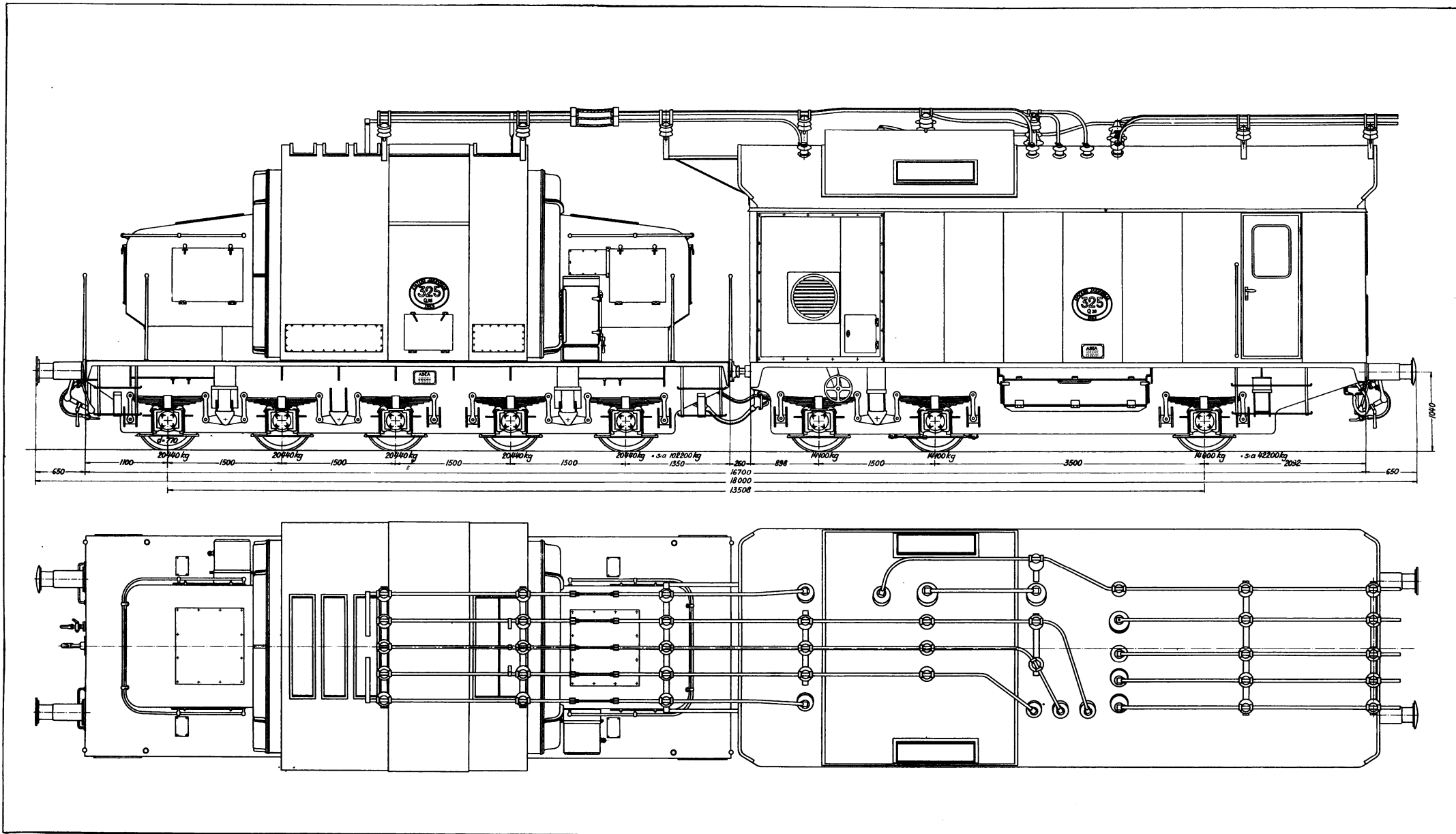
### 3. Omformarstationsutrustning.

I de ovannämnda omformarstationerna skulle enligt förut framlagda utredningar behöva installeras sammanlagt 6 st. omformare var och en dimensionerad för att kontinuerligt avge en enfaseffekt av 5.800 kVA och för att tåla kortvariga belastningar intill ca 8.000 kVA. Av dessa omformare skulle 2 st. placeras i Hellerup och Ringsted samt 1 st. i Holbaek och Nykøbing. Härutöver borde lämpligen tillkomma 2 st. reservomformare, vadan totalantalet skulle komma att uppgå till 8 st.

Samtliga aggregat utföras mobila (fig. 11). Fördelarna härav äro betydande. Omflyttningar kunna lätt verkställas. Reserverna kunna insättas, där de för tillfället bäst behövas. Alla mera arbetskrävande underhållsarbeten kunna förläggas till verkstad, där de rationellt bedrivs. Omformarstationsbyggnaderna förenklas i det att de icke behöva utrustas med lyftanordningar, vidlyftiga maskinfundament och kylluftschakt, krävande källarutrymme. För att reservaggregaten skola kunna hysas och obehindrat utnyttjas, förses varje omformarstation med en uppställningsplats för omformare utöver det antal, som erfordras för den reguliära driften.

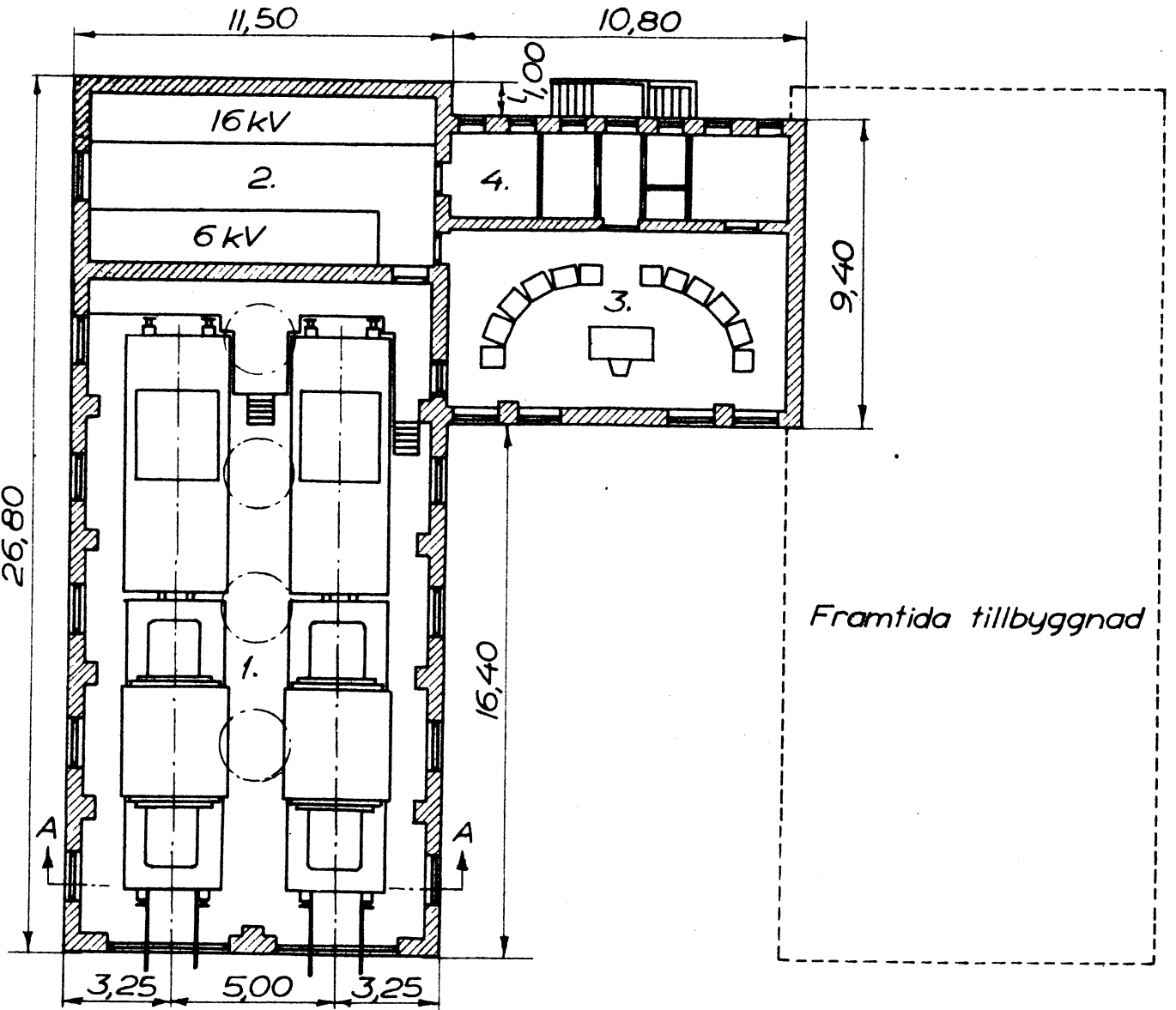
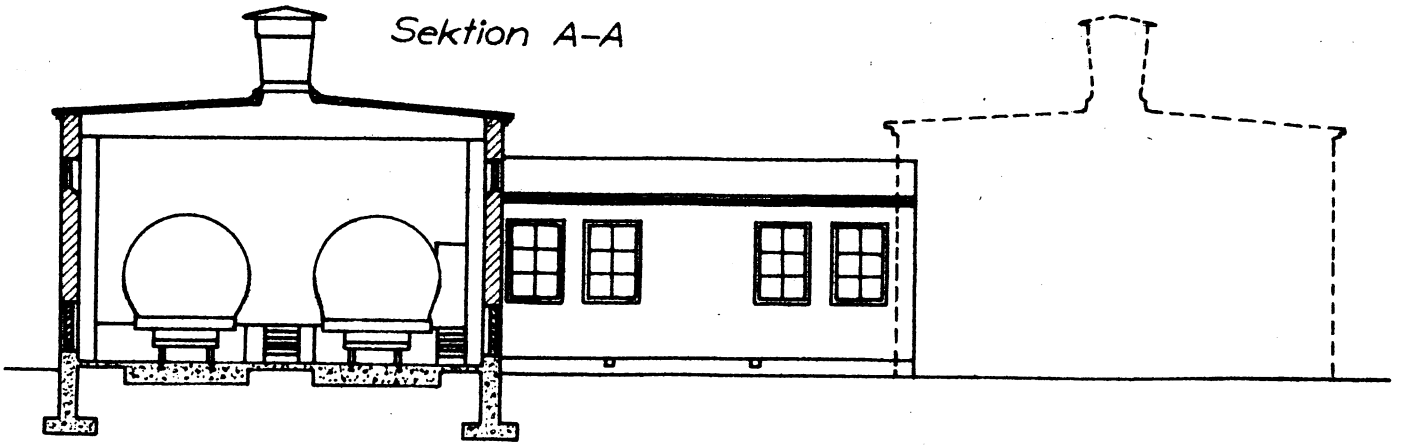
I omformarstationerna inrymmes, utom omformaraggregaten, ställverksutrustning för inkommande trefas- och utgående enfasström, kontrollrum samt övriga för stationernas övervakning och drift behövliga anordningar och lokaliteter, allt i principiell överensstämmelse med vidstående figurer nr 12 och 13.

Omformarstationerna böra normalt samarbeta, så att spänningsfallen och energiförlusterna bli så små som möjligt. Kontaktledningsnätet bör i anledning härav förses med strömbrytare, som automatiskt uppdelar (sektionerar) nätet vid inträdande störningar. Dylika brytare kunna antingen, såsom enstaka s.k. zongränsbrytare, anordnas för stolpmontage



Mobilt omformaraggregat.

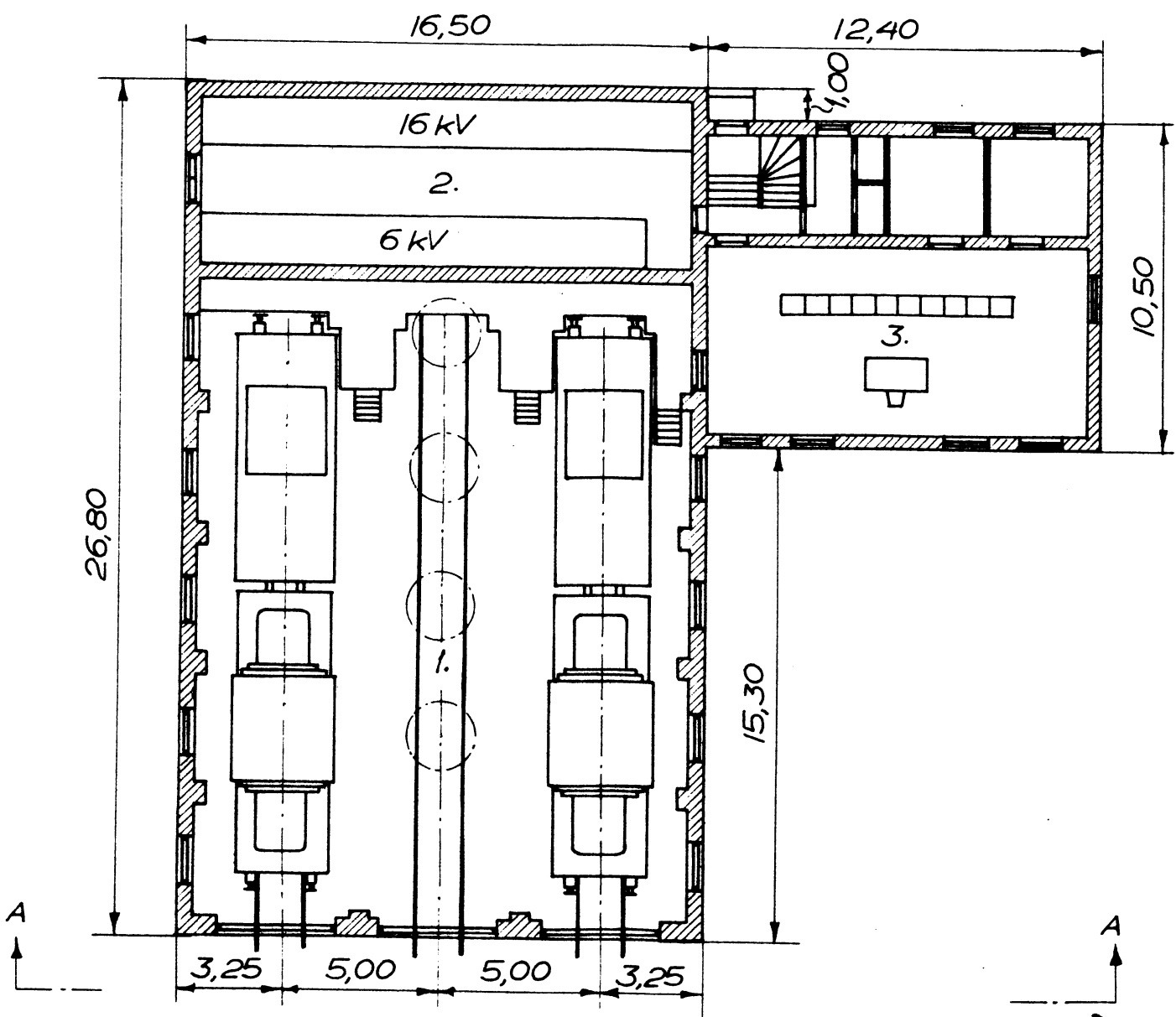
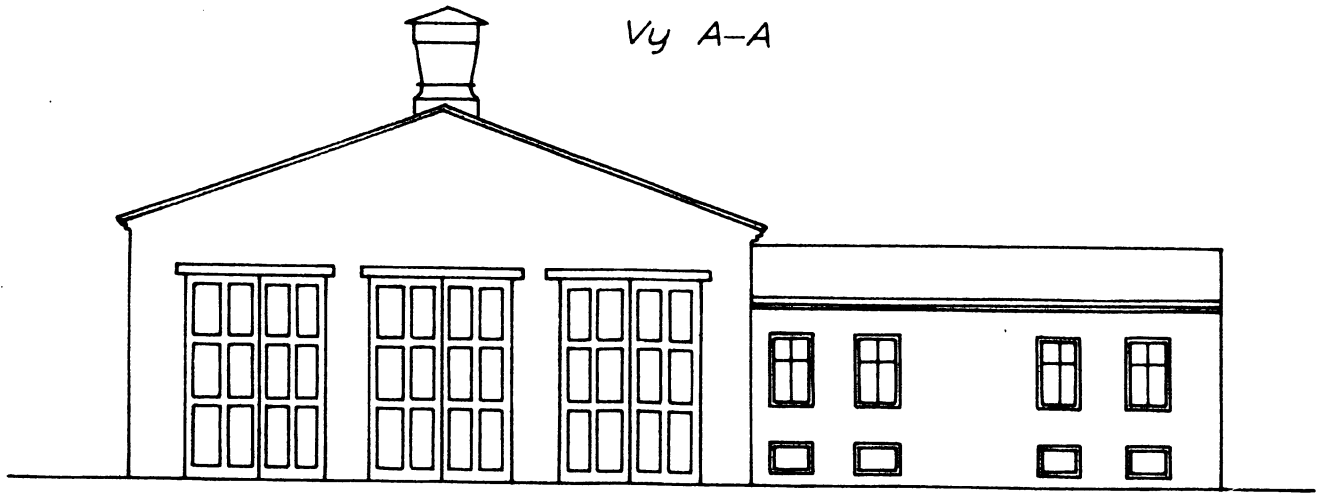
Sektion A-A



- 1 = maskinhall
- 2 = ställverk
- 3 = kontrollrum
- 4 = batterirum

*Omformarstation för 2 mobila aggregat.*

Vy A-A



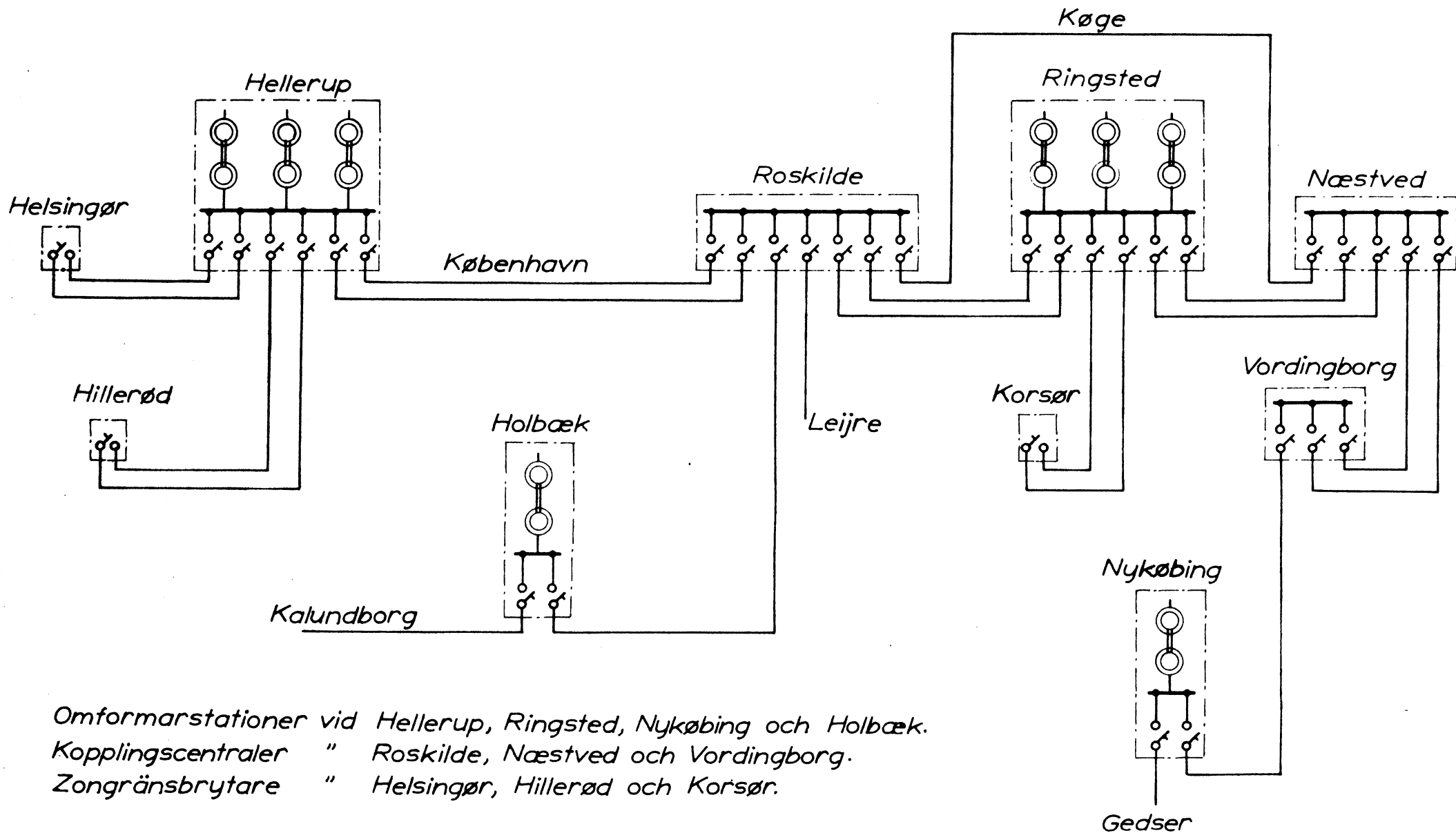
- 1 = maskinhall
- 2 = ställverk
- 3 = kontrollrum
- Batterierum i källarvåning  
under kontrollrummet.

*Omformarstation för  
3 mobila aggregat.*

eller, sammanförda till större grupper, uppställas i särskilda byggnader, kopplingsstationer.

Automatbrytarnas användbarhet vidgas, om de göras fjärrstyrda ifrån omformarstationerna. De kunna i så fall betraktas som en del av den till dessa stationer hörande ställverksutrustningen. Med hänsyn härtill behandlas omformarstationerna och de automatiska sektioneringsströmbrytarna anläggningstekniskt i ett sammanhang. I kostnadsavseende göres däremot sådan uppdelning, att till kostnader för energiens omformning endast hänföres kostnader, förbundna med själva omformarstationerna.

Enligt vidstående schema fig. 14 skulle för huvudbanorna på Själland erfordras 3 st. enkla zongränsbrytare samt 3 st. kopplingsstationer med sammanlagt 15 st. automatbrytare. Zongränsbrytarna placeras i Helsingör, Hilleröd och Korsör, kopplingsstationerna i Roskilde, Næstved och Vordingborg.



Omformarstationer vid Hellerup, Ringsted, Nykøbing och Holbæk.  
 Kopplingscentraler " Roskilde, Næstved och Vordingborg.  
 Zongränsbrytare " Helsingør, Hillerød och Korsør.

*Elektrifiering av DSB.  
 Principschema över enfasssystemet.*



#### 4. Anläggningskostnader.

Prisläget inverkan på anläggningskostnaderna för omformar- och kopplingsstationer har påvisats i förut framlagda kostnadsberäkningar, vilka dock icke sträckte sig längre än till år 1952. Därefter har, såsom ovan omtalats, ett allmänt prisfall inträtt. Under de senast förflutna månaderna har detta varit särskilt framträdande. De förut redovisade anläggningskostnaderna måste därför justeras. De kräva emellertid korrektion också av den anledningen, att förskjutningar inträtt i det planerade utförandet. Härom må följande kortfattade orientering lämnas.

Omformarstationerna, som tidigare tänkts skola förses med vissa källarlokalerna, ha befunnits kunna utföras utan sådana. Det har visat sig, att den ifrån omformaraggregaten avgående kyl Luft kan effektivt undanförs medelst mera okomplicerade anordningar än de ursprungligen planerade. Den utrustning, som hittills kombinerats med varje linjeströmbrytare för 16 kV i syfte att möjliggöra automatisk linjeprovnings efter inträdd jordslutning, göres nu gemensam för en grupp sådana brytare. Fjärrstyrning i egentlig mening införes endast för zongränsbrytare, medan kopplingsstationernas automatiska strömbrytare kombineras med lokal fjärrstyrning, manövrerad på telefonorder.

Dessa förenklingar medföra välkomna kostnadsbesparingar, utan att avkall därför göres på högt ställda driftsäkerhetskrav. Det må särskilt nämnas, att man i avseende på zongränsbrytare, kopplingsstationer och fjärrstyrning erhåller anordningar av delvis högre standard än den, som under mångårig, intensiv och vittutbredd svensk elektrodrift visat sig vara fullt tillfredsställande. Att under inledningssskedet gå längre i Danmark synes icke befogat, detta så mycket mindre, som en successiv, efter framväxande behov anpassad utbyggnad är lätt att genomföra.

I anslutning till det nu nämnda framkomma följande, i svenska kronor angivna, vanliga säkerhetsmarginaler inkluderande kostnader:

Anläggningsdel	Kostnad 1000-tal sv. kronor		
	Mate- riel	Byggn.- o. mont. arb.	Summa
Omformarstationer:			
Husbyggnader inkl. spåranordn.			
2 st. med plats för tre omformare	720	480	1.200
2 " " " " två "	480	320	800
Omformaraggregat 8 st.	7.200	-	7.200
Matarkablar	350	50	400
Övrig elektrisk utrustning	950	250	1.200
Summa 1000-tal sv. kronor:	9.700	1.100	10.800
Kopplingsstationer:			
Husbyggnader	240	160	400
Elektrisk utrustning	480	120	600
Zongränsbrytare:			
Strömbrytarutrustning	80	20	100
Apparatur för fjärrstyrning	480	120	600
Summa 1000-tal sv. kronor:	1.280	420	1.700

De till fjärrstyrningsapparaturen hörande teletekniska förbindelserna inkluderas i järnvägens telefonkablar (se sid.94).

En överflyttning av de ovanstående kostnaderna till den danska marknaden är förenad med vissa svårigheter. Skulle upplysningsofferter infordras från danska industriföretag, finge man säkerligen bereda sig på relativt höga anbud, enär många av de efterfrågade produkterna f.n. icke ingå i den danska industriens tillverkningsprogram. Härtill skulle komma det kända förhållandet, att ingen industri är sinnad att upplysningsvis binda sin prissättning vid ett undre gränsvärde. Hur detta kan inverka exemplifierades nyligen på ett slående sätt av prisbildningen på Da-loken, vilka vid förhandsför-

frågningar hösten 1952 uppgåvos kosta 895.000 sv. kr/st. för att ett år senare vid en av Sveriges Statsbanor gjord seriebeställning betinga ett pris av 750.000 sv. kr/st. Då hade visserligen det allmänna, ovan omtalade priset börjat göra sig gällande, men större än dess inflytande var det, som hade sin grund i övergången ifrån allmänna spekulationer till en konkret, av reguljära förhandlingar föregången affär av stora mått.

Denna och liknande erfarenheter giva vid handen, att upplysningsofferter, i all synnerhet upplysningsofferter från företag, som icke äro inarbetade i den ifrågavarande produktionen, utgöra en osäker grundval för prisöversättningar. Ett mera tillförlitligt resultat vinnes med största sannolikhet, om man, med utgångspunkt ifrån verkliga, säkert kända marknadspriser, söker bedöma, hur olika förhållanden inverka på dem och hur de förändras vid överflyttning från en marknad till en annan.

Vill man genom en tankeoperation av ovan antytt slag överflytta i Sverige tillämpade priser på omformarstationer, kopplingsstationer och zongränsbrytare till Danmark, kan man antaga, att elektriska maskiner och apparater importeras ifrån Sverige, medan framställningen av byggnadsmaterial samt allt byggnads- och montagearbete åstadkommes med i Danmark tillgängliga resurser.

Gör man vidare det antagandet, att de danska statsbanorna täcka sitt behov av importerad materiel genom direkta inköp ifrån vederbörande producenter, och att dessa affärer, i principiell överensstämmelse med förfaranden, rekommenderade av den internationella järnvägsorganisationen ORE (OFFICE DE RECHERCHES ET D'ESSAIS) kombineras med Sveriges Statsbanors, böra priserna kunna pressas så långt under de eljest gällande, att de med importen förenade omkostnaderna kompenseras. Här bortses då ifrån eventuell tull, vilken icke utgör någon reell merkostnad för staten-importören.

Under ovanstående förutsättningar kommer priset i Danmark på den elektriska maskin- och apparatutrustningen att tillnärmelsevis motsvara det svenska priset, omräknat i danska kronor efter officiell valutakurs, här antagen till 100 sv. kronor = 135 d. kronor.

Kostnaderna för i Danmark utförda prestationer låta sig icke lika enkelt överflyttas från svensk till dansk marknad. Betydande skillnader föreligga nämligen mellan svensk och dansk lönenivå, lönestruktur och produktivitet.

Det är i allmänhet svårt att jämföra löner i olika länder, enär förefintlig statistik sällan är så uppställd, att den ger möjlighet till direkta jämförelser. Detta gäller även för två varandra så närstående stater som Sverige och Danmark.

I syfte att en genomsnittlig relation mellan löner, som i detta sammanhang äro av intresse, skall kunna bestämmas, har här nedan sammanställts några ur de båda ländernas senast (år 1952) offentliggjorda lönestatistik hämtade uppgifter, avseende medeltimförtjänst, inkl. semesterlön och andra förmåner, för vuxna manliga arbetare.

<u>Sverige</u>	sv.kronor
Arbetare i mek. verkstäder	4,15
Arbetare i elektrot. industri	4,11
Väg- och vattenbyggnadsarbetare	5,45
Elektr. installationsarbetare	4,28
Rörledningsarbetare	4,48
Grovarbetare i byggn. industrien	4,94
Murare " " "	6,37
Träarbetare " " "	5,65

Timförtjänsterna för de uppräknade kategorierna variera som synes mellan 4,11 och 6,37 sv. kronor. Räknar man med ett ovägt, aritmetiskt medeltal av samtliga ovanstående löner, kommer man fram till ett belopp av 4,93 eller, avrundat, 4,90 sv. kronor per timme.

<u>Danmark</u>	d. kronor
Faglærte arbejdere:	
Elektrikere	4,18
Smede og maskinarbejdere	4,50
Murersvende	4,92
Tömrersvende	4,45
Ufaglærte arbejdere:	
Jord- och betonarbejdere	4,20
Murerarbejdsmand	4,12
Jern- og metallarbejdere	3,82
Isoleringsmontörer	4,73

Timförtjänsten för dessa arbetarkategorier varierar som synes mellan 3,82 och 4,92 d. kronor. Medeltalet, bestämt på ovan angivet sätt, stannar vid 4,37 eller, avrundat, 4,35 d. kronor.

Relationen mellan dansk och svensk i resp. stats egen valuta utgående medellön skulle enligt denna summariska bestämning vara  $4,35 : 4,90 = 0,89$ . Den danska, i danska kronor bestämda genomsnittslönen utgör med andra ord 89 % av den i svenska kronor bestämda, svenska medellönen.

Med utgångspunkt ifrån detta resultat skulle man, genom att helt enkelt införa en omräkningsfaktor, 0,89, kunna till dansk marknad och i danska kronor överföra en i Sverige känd, i svenska kronor mätt arbetskostnad. Man måste emellertid då förutsätta, att produktiviteten per arbetstimme är densamma i Danmark och Sverige, vilket den icke gärna kan vara. Den relativt sett högre lönenivån i Sverige skulle nämligen icke kunna upprätthållas, om icke den svenska kvantitativa produktionen per arbetstimma vore större än den danska.

Denna skillnad i produktivitet behöver icke ha sin grund i en skillnad i arbetstakt. Den förklaras sannolikt av den rikligare kapitalutrustning i form av maskiner, verktyg,

etc, som de svenska arbetarna ha till sin disposition, och som tager sig uttryck bl.a. i det förhållandet, att antalet inom industrien för omedelbar drift installerade effektiva hästkrafter per industriarbetare är mer än dubbelt så stort i Sverige som i Danmark (ca 7 hkr i Sverige emot ca 3 hkr i Danmark år 1948). Utvecklingen emot höggradig mekanisering har i Sverige på senare år gått mycket raskt. Det danska näringslivet har däremot haft att kämpa med utomordentliga, av krigiska förvecklingar vållade svårigheter.

Inom verksamhetsområden, som i mindre grad än de industriella bero av kapitaltillgångens storlek, torde någon större skillnad mellan svensk och dansk produktivitet icke föreligga. En banelektrifiering innesluter i sig arbeten av många olika slag. Bortsett ifrån framställningen av industriprodukter, fordras betydande arbetsinsatser i samband med husbyggnader, stolpsättning, montage etc. Dessa arbeten kunna drivas rationellt med ganska enkla, föga kapitalkrävande medel. Kostnaden för dem verkar i varje fall på intet sätt avskräckande i samband med elektrifieringsföretag av större omfattning. I här föreliggande fall kan därför produktiviteten inom de grenar av elektrifieringsverksamheten, som icke tillhöra industrien, förutsättas bli lika god i Danmark som i Sverige. Vid omräkning av kostnaden för dylika arbeten skulle man sålunda, med anknytning till det ovan framlagda siffermaterialet, kunna hålla sig till relationstalet 0,89. Metoden ger likväl fog för vissa erinringar.

Det första steget emot en utbredd banelektrifiering är alltid förenat med särskilda svårigheter. En ny organisation skall uppbyggas. Arbetsledare och arbetare skola sätta sig in i för dem nya uppgifter. Ett naturligt urval av personal skall komma till stånd. Riktlinjer och bestämmelser för arbetets genomförande skola utformas. Under inledningskedet vållas härav en stagnation, som återverkar på kostnaderna och har tendens att driva dem i höjden. Först efter något års verksam-

het kan elektrifieringsmaskineriet beräknas vara kapabelt att arbeta med full effekt och god verkningsgrad.

Elektrifieringen av huvudbanorna på Själland borde, rationellt driven, kunna genomföras på tre år, räknat ifrån den tidpunkt, då den egentliga byggnadsverksamheten igångsättes. Om det försiktigtvis antages, att startsvårigheterna skulle nedsätta effektiviteten under det första och andra byggnadsåret till i medeltal 50 resp. 75 % av den normala, skulle byggnadstiden förlängas ifrån 36 till 45 månader eller i relationen  $45:36 = 1,25$ .

Denna tidsförlängning skulle med säkerhet ha sin grund i svårighet att snabbt nog åstadkomma både en kvantitativt tillräcklig och en kvalitativt tillfredsställande organisation. Endast de kvalitativa bristerna påverka med säkerhet produktionskostnaderna. Det är därför osannolikt, att emot den angivna förlängningen i arbetstid skulle svara en proportionellt lika stor stegring i arbetskostnad. Här räknas likväl med sådan proportionalitet. Den enligt ovan framlagt siffermaterial till 4,35 d. kr/h uppskattade medelkostnaden för i Danmark utfört arbete ökas härigenom till  $4,35 \cdot 1,25 = 5,44$  d. kr/h, och omräkningsfaktorn för överflyttning av kända svenska arbetskostnader till dansk marknad växer ifrån förut angivet tal, 0,89, till  $5,44:4,90 = 1,11$  eller, avrundat, till 1,10. Ökningen är att betrakta som ett vid fortgående elektrifiering bortfallande ineffektivitetstillägg.

De aktuella relationstal, som man bör kunna använda vid en omräkning av kostnaden för en banelektrifiering i Sverige till danska förhållanden, skulle sålunda bli följande:

För industriprodukter	100 sv. kronor = 135 d. kronor
För arbetsprestationer	100 sv. kronor = 110 d. kronor

Resonemang, sådana som de ovan förda, kunna givetvis kritiseras. De föra emellertid fram till sannolika resultat och i varje fall till resultat, som icke låta sig med större säkerhet härledas medelst andra metoder.

Omräknas de i det föregående i svenska kronor angivna anskaffningskostnaderna för omformarstationer med tillhörande utrustning till danska kronor enligt sålunda framkomna normer, erhålles följande kostnadssammanställning.

Anläggningsdel		Kostnad 1000-tal d. kronor	
Omformarstationer:			
Husbyggnader inkl. spåranordn.			
Materialkostnad	1.200 . 1,35	1.620	
Arbetskostnad	800 . 1,10	<u>880</u>	2.500
Elektrisk utrustning			
Materialkostnad	8.500 . 1,35	11.475	
Montagekostnad	300 . 1,10	<u>330</u>	11.805
	<u>Summa 1000-tal d. kronor</u>		<u>14.305</u>

Kopplingsstationer och zongränsbrytare:

Husbyggnader			
Materialkostnad	240 . 1,35	324	
Arbetskostnad	160 . 1,10	<u>176</u>	500
Elektrisk utrustning			
Materialkostnad	1.040 . 1,35	1.404	
Montagekostnad	260 . 1,10	<u>286</u>	1.690
	<u>Summa 1000-tal d. kronor</u>		<u>2.190</u>

Efter det att ovanstående kostnader beräknats och överflyttats ifrån svensk till dansk marknad har i Danmark genomförts kostnadsberäkning, gällande omformarstationernas husbyggnader. Det visade sig därvid, att en stationsbyggnad med plats för två resp. tre omformaraggregat skulle, inkl. spåranordningar, kosta 560.000 resp. 670.000 d. kronor. För samtliga stationsbyggnader uppgingo alltså de i Danmark beräknade kostnaderna till 2.460.000 d. kronor. Summan skiljer sig som synes helt obetydligt ifrån den ovan angivna. Denna får därför, till undvikande av betydelselösa justeringar i efterföljande kalkyler, kvarstå oförändrad.



5. Kapitaltjänstkostnader.

Husbyggnader, ingående i de elektriska bandriftanläggningarna, förutsättas skola utföras i tegel eller betong. Avskrivningstiden för dem bör då, enligt gängse praxis, bestämmas till 50 år. Elektriska maskiner och apparater avskrivs på 30 år. Räntefoten antages utgöra 4 %.

Under dessa förutsättningar uppstå följande årskostnader för förräntning och amortering av det kapital, som investeras i omformar- och kopplingsstationer med tillhörande utrustning.

		Årskostnad 1000-tal d. kronor	
Omformarstationer:			
Husbyggnader	2.500 . 0,0466	116,50	
El.utrustning	11.805 . 0,0578	<u>682,33</u>	798,83
Kopplingsstationer och zongränsbrytare:			
Husbyggnader	500 . 0,0466	23,30	
El.utrustning	1.690 . 0,0578	<u>97,68</u>	120,98
	<u>Summa 1000-tal d. kronor:</u>		<u>919,81</u>

## 6. Underhållskostnader.

Underhållskostnaderna för omformarstationer uppgå enligt vad erfarenheten utvisat vid nuvarande (år 1953) prisläge till i runt tal 25.000 sv. kronor per station och år. Kostnaderna fördela sig på material och arbete i sådan proportion, att materialkostnaderna kunna antagas utgöra ca 15.000, arbetskostnaderna ca 10.000 sv. kronor per år.

Vid överflyttning av dessa kostnader till dansk marknad bör det beaktas, att underhållsarbetet är fortlöpande. På längre sikt påverkas det sålunda icke av den nedsatta effektivitet, som gör sig gällande under en inledningsperiod. Till följd härav användes lämpligen vid överflyttning av ifrågavarande arbetskostnad den förut omtalade omräkningsfaktorn 0,89.

För omformarstationerna på Själland kan man i anledning härav räkna med en årskostnad av omkr.

$$4(15.000 \cdot 1,35 + 10.000 \cdot 0,89) \cong 120.000 \text{ d. kronor.}$$

Underhållskostnaderna för zongränsbrytare och kopplingsstationer behandlas i det följande i samband med kostnaderna för kontaktledningsnätets underhåll.

## 7. Driftkostnader.

Den vid omformarstationerna placerade personalen har till uppgift att övervaka dels stationerna, dels kontaktledningsnätet. Den sistnämnda uppgiften är den mest krävande, i all synnerhet för stationschefen (ledningsmästaren) och hans ersättare. Till utgiftskontot för stationsövervakning hänföres därför per omformarstation endast 25 % av omkostnaderna för en ledningsmästare samt härutöver omkostnader för fyra befattningshavare i lägre grad. Med hänsyn härtill och i beaktande av det aktuella (år 1953) danska löneläget skulle de årliga övervakningskostnaderna för de fyra omformarstationerna på Själland komma att uppgå till ungefärligen följande belopp:

Ledningsmästare	d. kronor	20.000
Annan personal	"	<u>200.000</u>
	<u>Summa d. kronor</u>	<u>220.000</u>

En reduktion av dessa kostnader kan åstadkommas genom förenklad övervakning. Omformarstationernas elektriska utrustning är tillräckligt automatiserad och deras säkerhetsanordningar tillräckligt pålitliga för att så skall kunna ske. Vid Sveriges Statsbanor vunnit erfarenhet av sådan drift är uteslutande god. Man har där i vissa fall tagit steget fullt ut genom att anordna obemannade, helt fjärrstyrda omformarstationer.

De utöver personal- och underhållskostnaderna tillkommande driftutgifterna för omformarstationerna äro obetydliga. De totala driftutgifterna för omformarstationerna på Själland torde därför icke komma att överstiga 240.000 d. kronor per år.

8. Totala omformningskostnader.

I enlighet med det ovanstående skulle de årliga totalkostnaderna för omformning av den för bandriften på Själand behövligen energien komma att sammansättas sålunda:

Kapitaltjänstkostnader	d. kronor	798.830
Underhållskostnader	"	120.000
Driftkostnader	"	<u>240.000</u>

Summa d. kronor 1.158.830

Vid en konsumtion av 94 milj. kWh trefasenergi skulle omformningskostnaden komma att uppgå till 1,23 d. öre/kWh. Kapaciteten hos den omformarstationsutrustning, varmed ovan räknats, är emellertid tillräcklig, för att konsumtionen, utan att driftsäkerheten nedsättes, skulle kunna växa till åtminstone 120 milj. kWh trefaskraft per år. Omformningskostnaden sjunker i så fall till 0,97 d. öre/kWh.

## 9. Kraftkostnader.

### a. Allmänt.

En förhandsbedömning av påräkneligt kraftpris försvåras av den försiktighet, som intresserade parter av naturliga skäl måste iakttaga under förberedande diskussioner. Dessa skola ju - om kraftleverans skall komma till stånd - efterföljas av reguljära förhandlingar. Med tanke härfpå kan den säljande parten icke på förhand framlägga förslag, innebärande ett optimalt tillmötesgående. Lika litet kan det ligga i den köpande partens intresse att, redan innan han kommer till förhandlingsbordet, precisera ståndpunkt och framlägga alla de omständigheter, varpå denna grundas. Förhandsdiskussioner av kraftpris resultera därför i regel i kostnader, liggande över dem, som i verkligheten skulle uppstå.

De preliminära diskussionerna rörande kraftkostnaderna för den ifrågasatta elektriska bandriften på Själland ha i stort sett verifierat riktigheten av de iakttagelser, som ovan relaterats. Det torde därför icke vara lönt att genom fortsatta, till intet förpliktande överläggningar försöka föra frågan vidare framåt. Man får nöja sig med att objektivt väga kända fakta emot varandra för att bilda sig en uppfattning om resultat, som böra vara försvarliga.

Den danska, på ångkraftverk baserade produktionen av elektrisk energi, är känd för att arbeta med god ekonomi. Man har inrättat sig för att i stor utsträckning utnyttja sekunda bränslen och gör detta framgångsrikt. Bekräftelse härfpå har givits vid förhandlingar om inköp av norsk vattenkraft, då prissättningen å dansk sida förutsatts skola anpassas efter de faktiska kostnader, varmed energiproduktionen i Danmark påvisats vara förenad. (Jfr rapport från den dansk-norsk-svenska kraftkommittén av den 18 december 1949).

Alla danska ångkraftverk äro icke lika ekonomiska. Detta är emellertid i förevarande sammanhang av underordnat intresse. Bandriften skulle medföra ett nytt avsättningsområde för kraften

och det vore långt ifrån otänkbart, att den danska staten skulle finna det vara lämpligt att i samband med en banelektrifiering förskaffa sig ökat inflytande på kraftförsörjningsområdet genom att bygga ett eget kraftverk, samarbetande med de privatägda och matande i stort sett samma ledningsnät som dessa. Ett sådant arrangemang är på intet sätt verklighetsfrämmande. Det utgör i själva verket ett mycket vanligt inslag i modern kraftförsörjning.

Även om man icke skulle vilja slå in på denna väg i Danmark, så är emellertid därmed icke sagt, att bandriften såsom tillträdande kraftkonsument av stora mått skulle förmenas att i fullt mått tillgodoräkna sig fördelarna av den rationella utbyggnad av kraftproduktionsapparaten, vartill den skulle ge anledning. Kraftgenereringen för bandriften bör med andra ord förutsättas skola ske under ekonomiskt goda betingelser.

Frågan om den danska statens eventuella medverkan i kraftproduktionen synes i övrigt icke böra influera på bedömningen i nuvarande stadium på annat sätt, än att kapitalinvesteringen i nya, för bandriften behövliga kraftanläggningar förutsättes kunna ordnas på villkor, gällande för den statliga affärsrörelsen i allmänhet. Detta antagande kan ock vara rimligt ur den synpunkten, att staten icke bör träffa avtal, medförande överförräntning eller annan vinst för enskilda företag, förrän det blivit utrett, huru ekonomien skulle utfalla för en med statsmedel helt finansierad banelektrifiering. I enlighet med detta resonemang tillämpas i det följande den räntefot om 4 %, som lagts till grund för övriga, här framlagda kalkyler.

Ett förhållande, som komplicerar bedömningen av ett skäligt kraftpris för de danska järnvägarna, är den möjlighet, som föreligger för de danska kraftföretagen att inköpa svenskt vattenkraftöverskott. Hittills inköpta energimängder av detta slag (angivna i årsberättelser från den svenska Centrala Driftledningen) ha visserligen icke spelat någon större roll i den danska kraftförsörjningen, men indicier föreligga, tydande på

en utveckling i riktning emot växande krafttillskott ifrån Sverige. För närvarande förstärkes sålunda det svenska kraftöverföringssystemet i Skåneområdet avsevärt därigenom, att stamlinjenätet för 380 kV utsträcker dit, varjämte de danska kraftföretagen enligt uppgift utlägga ytterligare en 130 kV kabel över Öresund. De svenska kraftutbyggnaderna äro vidare så stora, att man i slutet av 1950-talet räknar med relativt goda marginaler i vattenkraft. (Jfr uppgifter härom i de senaste årens statsverkspropositioner.) Följden härav måste med tiden bli den, att allt större belopp överskottskraft kunna ställas till Danmarks förfogande. Denna uppfattning stödes av iakttagelsen, att den svenska kraftexporten till Danmark på sistone avsevärt utvidgats, ehuru överföringsanläggningarnas begränsade kapacitet ännu verkar hindrande.

Det vore icke orimligt, om en kraftavnämare av så allmän nyttokaraktär som järnvägarna i Danmark gaves förtursrätt till den svenska överskottskraften. Då denna endast tillhandahålles, då vattentillgången är god, skulle prioritetemellertid icke direkt minska kraftutbyggnaderna i Danmark men troligen medföra en icke oväsentlig besparing i energikostnaderna. Hänsyn härtill bör tagas, då kraftpriset diskuteras.

Det torde aldrig ha undersökts, huruvida på svensk sida intresse skulle föreligga att för driften av de danska järnvägarna teckna fasta kraftkontrakt. Ett motiv för en sådan uppgörelse vore måhända att finna i de förbättrade kontinentalförbindelser, vartill elektrifieringen av de danska järnvägarna skulle leda, och varav Sverige skulle få del. Med hänsyn till extraordinära förhållanden vid krigstillfällen o.d. finge man väl även i detta fall i Danmark genomföra vissa kraftutbyggnader för järnvägarnas räkning, men en utredning om kraftpriset torde icke kunna anses fullständig, förrän alternativet prövats.

Mot bakgrunden av ovanstående allmänna resonemang göres här nedan ett försök att beräkna skälig kraftkostnad vid elektrifiering av järnvägarna på Själland. Det förutsättes

härvid, att järnvägarna erhålla förtursrätt till svensk överskottskraft, men att kraftbehovet för järnvägsdriften i övrigt täckes av de danska ångkraftverken.

**b. Effektkostnad.**

Det torde vara ostridigt, att en belastningsökning om 94 MkWh/år, vilken vid en utnyttjningstid av 4.300 h/år motsvaras av en effekt av högst 22.000 kW, måste medföra en ökning av effekten i de danska ångkraftverken. Tillgängliga varaktighetskurvor över den svenska järnvägsbelastningen visa emellertid, att en belastning av denna art kännetecknas av en relativt kortvarig spets. Redan vid en varaktighet om 500 h/år har den sålunda nedgått till ca 75 % och vid 1000 h/år till ca 70 % av max. effekten. Att viss sammanlagring med övrig belastning erhålles är därför sannolikt. Densamma kan dock icke exakt fastställas utan mera ingående undersökningar. Mot ett antaget värde på "överlagringsfaktorn" av 0,85 torde dock inga större erinringar kunna resas.

Om man förutsätter, att den nya ångkrafteffekten anskaffas i befintliga kraftverk, torde man kunna räkna med en anläggningskostnad av högst 670 d. kronor/kW, vari då kan anses ingå upptransformeringsanläggning till 50 resp. 130 kV. Motsvarande kostnader för förräntning och amortering av anläggningskapitalet samt för administration, drift och underhåll av anläggningarna torde kunna uppskattas till 10 % av kapitalinsatsen. Årskostnaden per kW blir sålunda ca 67 d. kronor, vilket värde med hänsyn till sammanlagringen enligt ovan reduceras till  $67 \times 0,85 = 57$  d. kronor/kW och år.

Till ovanstående effektkostnad får läggas viss kostnad för reservhållning. I fackpressen brukar denna kostnad vid höga utnyttjningstider (ca 6.000 h/år) uppskattas till ca 20 % av effektkostnaden. I föreliggande fall, då belastningens utnyttjningstid är relativt låg (4.300 h/år) och ångkraftverken kunna beräknas få relativt långa stilleståndsperioder (vid leverans av svensk vattenkraft), är denna siffror för hög. Det torde vara rimligt att här välja värdet 15 %.



Gör man så, blir effektkostnaden  $1,15 \times 57 = 65,5$  d. kronor/kW.

Utslås ovanstående effektkostnad på den totalt levererade energimängden, beräknad vid en utnyttjningstid av 4.300 h, erhålles såsom slutresultat en effektkostnad = 1,53 d. öre/kWh räknat vid uppspanning i ångkraftverken.

c. Energikostnad.

En uppskattning av energikostnaden får ske med utgångspunkt från olika bränslepriser. Det är härvid lämpligt att utgå från priset på stora ångkol såsom varande det bränsle, på vilket den nuvarande ångdriften på Själlands huvudbanor baseras. Värmeinhållet i ett kg stora ångkol kan överslagsmässigt sättas till 7.000 kcal. För produktion av en kWh i ett modernt ångkraftverk torde icke åtgå mer än ca 3.150 kcal eller ca 0,45 kg av ifrågavarande högvärdiga bränsle. Att direkt med utgångspunkt från kolpriset och dessa siffervärden beräkna energikostnaden vid ångkraftverk i Danmark skulle emellertid icke vara riktigt. De danska verken äro nämligen i allmänhet inrättade för att eldas med de sekunda engelska bränslena slack och slurry i kombination med tung bunkerolja (C-olja). I vilken omfattning energikostnaden härigenom reduceras är svårt att bedöma, men även vid en så stor antagen oljetillsats som 40 % räknat i värmeenheter torde vid nuvarande officiella prisförhållanden mellan de olika bränslena en energikostnad om ca 70 % av den på basis av priset för stora ångkol uträknade kunna erhållas.

Med ovanstående utgångspunkter kan energikostnaden i de danska ångkraftverken beräknas efter formeln  $0,7 \times 0,45 \times K$ , där K är priset per kg stora ångkol. Uppskattningen ger då följande resultat:

Pris för stora ångkol d. kronor/ton	Energipris d. öre/kWh
80	2,52
90	2,83
100	3,15
110	3,46
120	3,78

Såsom redan framhållits, bör viss del av energien kunna täckas genom svenskt vattenkraftöverskott, för den händelse järnvägarna beviljas förtursrätt därtill. För sådan kraft måste man förutsätta en lägre energikostnad än den, som ovan framräknats, ty i annat fall skulle de danska kraftföretagen icke ha intresse av att mottaga överskottskraften. Hur mycket lägre pris, som vid varje tillfälle kan uppnås, blir beroende på förhandlingar mellan de svenska och danska kraftföretagen. Man får därför nöja sig med en uppskattning. Här antages, att energipriset för vattenkraft ligger vid ca 85 % av det vid samma tidpunkt gällande priset på ångkraft.

En summarisk uppskattning kan byggas på det faktum, att från Sverige och Danmark under senare år överförts energibelopp, uppgående till i runt tal 150 MkWh/år. Denna överskottskraft har hittills huvudsakligen varit tillgänglig under natt- och helgtid under de fem månaderna april, maj, juni, juli och augusti. Natt- och helgtiden under dessa månader uppgår till ca 2.300 h. Tänker man sig järnvägsbelastningen jämnt fördelad under årets olika timmar, skulle i så fall på dessa timmar falla  $\frac{2.300}{8.760} \times 94$  eller ca 25 MkWh. Man finner sålunda, att av den energikvantitet, 94 MkWh/år, vilken tänkes förbrukad vid järnvägarna på Själland, ca 25 MkWh borde kunna täckas med vattenkraft från Sverige.

Med hänsyn till de inledningsvis omnämnda möjligheterna till ökade framtida svenska kraftleveranser torde detta värde kunna höjas icke oväsentligt. Redan i år (1953) ha leveranserna uppnått storleksordningen 300 MkWh/år. De ha också i viss mån ändrat karaktär, i det att, i jämförelse med tidigare leveranser, en större del av dem kunnat fullgöras på annan tid än natt- och helgtid. Om man för framtiden räknar med, att 30 % av järnvägsenergien kan uttagas i form av vattenkraftöverskott från Sverige, torde man icke överdriva.

Under ovanstående förutsättningar betr. fördelningen mellan vatten- och ångkraft blir den vägda energikostnaden:

$$\frac{70 K_{\text{ånga}} + 30 K_{\text{vatten}}}{100} \text{ d. öre/kWh,}$$

där  $K_{\text{ånga}}$  = energikostnad för ångkraft i d. öre/kWh, se ovan,

$K_{\text{vatten}}$  = kraftpris för överskottskraft (varvid  $K_{\text{vatten}}$  generellt anses vara  $0,85 \times K_{\text{ånga}}$  d. öre/kWh)

Såsom slutresultat av ovanstående resonemang erhålles följande energikostnad:

Pris för stora ångkol d. kronor/ton	Energipris d. öre/kWh
80	2,41
90	2,71
100	3,01
110	3,31
120	3,61

#### d. Överföringskostnad.

De på ovanstående sätt framräknade kraftpriserna gälla vid ångkraftverkens samlingsskenor för 50 resp. 130 kV. För kraftens överföring till omformarstationerna erfordras i första hand ett tillägg för förlusttäckningen, vilket uppskattas till 5 %. Detta värde torde vara rikligt med hänsyn till den reaktiva produktionen i omformarna, men här räknas likväl med detsamma. Härutöver tillkomma kostnader för sådan förstärkning av överföringssystemet, som förr eller senare blir ofrånkomlig. Räknar man med ett medelöverföringsavstånd om 50 kilometer, torde en 130 kV ledning kosta ca 3,5 M d. kronor och kunna överföra ca 75 MW. Årskostnaden för ledningen, omfattande ränta och avskrivning samt administration, drift och underhåll, torde, vid antagen räntefot, icke överstiga 9 % eller 315.000 d. kronor/år, vilket belopp, fördelat på den överförda effekten, ger en överföringskostnad om ca 4 d. kronor/kWh och år. Härtill kommer kostnaden för transformering

mellan 130(50) och 6 kV, vilken kan uppskattas till 6 d. kronor/kW. Den sammanlagda överförings- och transformeringskostnaden skulle sålunda uppgå till 10 d. kronor/kW och år, eller, fördelad på totalenergien, till högst 0,23 d. öre/kWh vid 6 kV.

e. Sammanfattning av kraftkostnaderna.

Ovanstående schematiska beräkning av råkraftkostnaden vid elektrifiering av de danska järnvägarna ger följande resultat:

	Pris för stora ångkol d. kronor/ton				
	80	90	100	110	120
Effektkostnad d. öre/kWh	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53
Energikostnad d. öre/kWh (inkl. 5 % förluster)	2,54	2,85	3,17	3,48	3,80
Överföringskostnad d. öre/kWh	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
<u>Summa d. öre/kWh</u>	<u>4,30</u>	<u>4,61</u>	<u>4,93</u>	<u>5,24</u>	<u>5,56</u>

Den genomförda beräkningen baserar sig på självkostnadsprincipen. Bortsett ifrån vissa säkerhetsmarginaler innefattar den sålunda ingen vinst utöver den antagna förräntningen om 4 % på investerat kapital. Frågan om eventuella vinstpålägg behandlas i annat sammanhang (se sid.114).

De i det föregående angivna omformarstationsutrustningarna ha tillräcklig kapacitet för att ett kraftbelopp in- till ca 120 milj. kWh/år skall kunna med fullgod driftsäkerhet mottagas och utmatas på kontaktledningsnätet.

Vid expanderande drift förbättras utnyttjningen. Vid en kraftkonsumtion av resp. 94, 110, 115 och 120 milj. kWh/år har man erfarenhetsmässigt att räkna med resp. 4.300, 4.350, 4.400 och 4.450 timmar utnyttjningstid.

I beaktande härav uppstå under i övrigt oförändrade förutsättningar följande totala kostnader för trefaskraft, levererad i omformarstationerna vid 6 kV spänning:

Kraftkvantitet MkWh/år	Kraftkostnad d. öre/kWh vid ett pris för stora ångkol av d. kronor/ton				
	80	90	100	110	120
94	4,30	4,61	4,93	5,24	5,56
110	4,28	4,59	4,91	5,22	5,54
115	4,26	4,57	4,89	5,20	5,52
120	4,24	4,55	4,87	5,18	5,50

Den resulterande kraftkostnaden framkommer, om till kostnaden för inköpt trefaskraft adderas ovan framräknad omformningskostnad.

10. Drivmedelskontots debet och kredit.

Av det föregående har framgått, att i den nuvarande järnvägsdriften på Själlands huvudbanor förbrukas ca 110.000 ton kol och ca 1.600 ton dieselolja per år. Det har påvisats, att i en alternativ, intensiv elektro- resp. dieseldrift skulle förbrukas ca 94 milj. kWh resp. 21.600 ton dieselolja. Kostnaden för den elektriska energien har även avhandlats.

Noteringarna på kol och dieselolja ligga icke i någon fast relation till varandra. På lång sikt torde dock en allmän prishöjning inverka på dem båda. Med hänsyn härtill och med utgångspunkt ifrån några kända, korresponderande noteringar antages priset på dieseloljan följa kolpriset, såsom framgår av nedanstående tabell. I denna har även angivits en analog prisserie för smörjolja av den kvalitet, SAE-30, som användes i dieseldrift.

	Kostnad i d.kronor per ton				
Kol	80	90	100	110	120
Dieselolja	205	225	245	265	285
Smörjolja, SAE-30	700	750	800	850	900

Kostnaden för rullagerfett är, per viktsenhet räknat, i genomsnitt ca 3 gånger högre än kostnaden för dieselsmörjolja (vägt medeltal). Denna brukar å andra sidan betinga ett pris, ungefärligen dubbelt så högt som medelpriset på de i ångdrift använda smörjmedlen.

Om, såsom ett första alternativ, i det följande betecknat "alt. A", antages, att den nuvarande driften på Själlands huvudbanor skulle nedläggas och ersättas med elektro- eller dieseldrift, uppstode följande förändringar i kostnaderna för de egentliga drivmedlen:

Bortfaller	Bortfallande årskostnader: 1000-tal d.kronor vid ett kolpris i d.kronor/ton av				
	80	90	100	110	120
110.000 ton kol	8.800	9.900	11.000	12.100	13.200
1.600 " dieselolja	328	360	392	424	456
Summa:	9.128	10.260	11.392	12.524	13.656

Tillkommer	Tillkommande årskostnader: 1000-tal d.kronor vid ett kolpris i d.kronor/ton av				
	80	90	100	110	120
I elektrodrift:					
94 MkWh trefaskraft	4.042	4.333	4.634	4.926	5.226
Omformning (sid.67)	1.159	1.159	1.159	1.159	1.159
Summa:	5.201	5.492	5.793	6.085	6.385
I dieseldrift:					
21.600 ton dieselolja	4.428	4.860	5.292	5.724	6.156

Motsvarande besparingar vid övergång ifrån ång- till elektro- resp. dieseldrift framkomma ur nedanstående sammanställning:

Driftart	Förändring i årskostnad: 1000-tal d.kronor vid ett kolpris i d.kronor/ton av				
	80	90	100	110	120
Bortfaller	9.128	10.260	11.392	12.524	13.656
Tillkommer:					
i eldrift	5.201	5.492	5.793	6.085	6.385
i dieseldrift	4.428	4.860	5.292	5.724	6.156
Besparing:					
i eldrift	3.927	4.768	5.599	6.439	7.271
i dieseldrift	4.700	5.400	6.100	6.800	7.500

Förutsättes i ett andra alternativ, betecknat "alt.B", den elektriska utrustningens kapacitet bliva så väl utnyttjad, att årskonsumtionen av energi ökas till ca 120 milj. kWh/år, finge man räkna med, att den motsvarande kvantiteten dieselolja skulle uppgå till omkr. 27.600 ton. Om den nuvarande ångdriften skulle följa med i en sådan trafikexpansion, komme kolkonsumtionen i densamma sannolikt icke att understiga 160.000 ton per år vid oförändrat inslag av dieseldrift. Ur dessa förutsättningar härledes följande balansräkning:

Bortfaller	Bortfallande årskostnader: 1000-tal d.kronor vid ett kolpris i d.kronor/ton av				
	80	90	100	110	120
160.000 ton kol	12.800	14.400	16.000	17.600	19.200
1.600 " diesololja	328	360	392	424	456
Summa:	13.128	14.760	16.392	18.024	19.656

Tillkommer	Tillkommande årskostnader: 1000-tal d.kronor vid ett kolpris i d.kronor/ton av				
	80	90	100	110	120
I elektrodrift;					
120 MkWh trefaskraft	5.088	5.460	5.844	6.216	6.600
Omformning av d:o	1.159	1.159	1.159	1.159	1.159
Summa:	6.247	6.619	7.003	7.375	7.759
I dieseldrift:					
27.600 ton dieselolja	5.658	6.210	6.762	7.314	7.866



I detta fall uppstå här nedan angivna besparingar:

Driftart	Förändring i årskostnad: 1000-tal d.kronor vid ett kolpris i d.kronor/ton av				
	80	90	100	110	120
Bortfaller	13.128	14.760	16.392	18.024	19.656
Tillkommer:					
i eldrift	6.247	6.619	7.003	7.375	7.759
i dieseldrift	5.658	6.210	6.762	7.314	7.866
Besparing:					
i eldrift	6.881	8.141	9.389	10.649	11.897
i dieseldrift	7.470	8.550	9.630	10.710	11.790

Smörjmedelskonsumtionen är i elektrodrift mycket låg, om loken och motorvagnarna helt utrustas med rullager. Den överstiger i så fall icke 150 gr per 100 lok- och motorvagnkm. Då samtliga lager på moderna elektromotorvagnar, liksom på lok litt. Da i dess senaste utförande, äro rullager, gäller den nämnda konsumtionen för dessa fordon.

I dieseldrift är smörjmedelsförbrukningen övervägande beroende av motorbelastningen och brukar därför till denna del ställas i relation till förbrukningen av dieselolja. För övrigt beror smörjmedelsåtgången av tillryggalagd vägsträcka. Här räknas för enkelhets skull med en sammanlagd

smörjmedelskonsumtion, utgörande 2 % av förbrukad diesel-  
oljekvantitet.

Ångloken kräva icke så riklig smörjning som diesel-  
loken, men de konsumera likväl avsevärda mängder smörjmedel  
av olika slag för olika maskindelar. Förbrukningen varierar  
med det konstruktiva utförandet och belastningen. I genom-  
snitt kan man erfarenhetsmässigt räkna med en oljeåtgång av  
onkr. 50 gram per lokkm.

Med utgångspunkt ifrån dessa uppgifter och under be-  
aktande av traktionsarbetets omfattning och fördelning på  
linjelok, växellok och motorvagnar kan årskonsumtionen av  
smörjmedel tillnärmelsevis uppskattas. Följande resultat  
framkomma:

Alt. A (vid nuvarande trafikvolym).

I nuvarande driftform:

för ånglok	290 ton/år
för motorvagnar	32 "

I elektrodrift:

för lok och motorvagnar	13 ton/år
-------------------------	-----------

I dieseldrift:

för lok och motorvagnar	432 ton/år
-------------------------	------------

Alt. B (vid utökad trafikvolym).

I nuvarande driftform:

för ånglok	380 ton/år
för motorvagnar	32 "

I elektrodrift:

för lok och motorvagnar	16 ton/år
-------------------------	-----------

I dieseldrift:

för lok och motorvagnar	552 ton/år
-------------------------	------------

Efter denna kalkyls tillkomst har Traktionsudvalget  
meddelat, att smörjmedelsförbrukningen i ångdrift är större  
än kalkylen utvisar. Då det emellertid är osäkert, om Trak-

tionsudvalget utgått ifrån samma förutsättningar rörande driftomläggningens begränsning, som i det föregående angivits (sid. 25-28), och då en snävt beräknad smörjmedelskonsumtion i ångdrift endast har den verkan, att en övergång till elektro- eller dieseldrift kommer att kalkylatoriskt framstå såsom något mindre fördelaktig än den i verkligheten skulle bliva, vidhållas i det följande ovanstående konsumtionstal.

Förutsättes priset på smörjmedel variera såsom ovan angivits, framkommer följande balansräkning.

Driftart	Förändring i årskostnad i 1000-tal d.kr. vid ett kolpris i d.kr./ton av:				
	80	90	100	110	120
<u>Alternativ A</u>					
Bortfaller	124	133	142	151	160
Tillkommer:					
i eldrift	27	29	31	33	35
i dieseldrift	302	324	346	367	389
Besparing:					
i eldrift	+97	+104	+111	+118	+125
i dieseldrift	-178	-191	-204	-216	-229
<u>Alternativ B</u>					
Bortfaller	156	167	178	189	200
Tillkommer:					
i eldrift	34	36	38	41	43
i dieseldrift	386	414	442	469	497
Besparing:					
i eldrift	+122	+131	+140	+148	+157
i dieseldrift	-230	-247	-264	-280	-297

I drivmedelskonsumtionen ingår även vattenförbrukning. I ångdrift är denna betydande, eftersom vattnet är det bärande mediet för energiomvandlingen på loken. I dieseldrift erfordras vatten endast för dieselmotorernas kylning samt för generering av ånga, använd för vagnsuppvärmning. Förbrukningen blir härigenom relativt obetydlig, men ändock så stor, att vattengivningsanordningar måste bibehållas. De kunna ibland bli tämligen komplicerade, nämligen för det fall att tillgängligt vatten icke utan särskild preparering lämpar sig för motorkylning. I den amerikanska dieseldriften lägges stor vikt vid kylvattnets beskaffenhet.

En beräkning av kostnaderna för vattengivning i ång- och dieseldrift måste baseras på lokala undersökningar. Då sådana icke blivit genomförda, uppskattas årskostnaderna i alt. A till 200.000 resp. 25.000 d. kronor och i alt. B till 250.000 resp. 30.000 d. kronor för ång- resp. dieseldriften. Den senare medför i så fall, jämförd med den förra, en årlig besparing på vattenkontot av i alt. A 175.000, i alt. B 220.000 d. kronor.

Besparingarna skulle i verkligheten komma att bero av förhållandet mellan de fasta och rörliga kostnader, varmed vattengivningen är förenad. Då de förra, bestämda av utgifter för vattenstationernas drift och iståndhållande, torde överväga, kan det ifrågasättas, om en övergång ifrån ång- till dieseldrift skulle leda till så stora besparingar som de ovan angivna. Kalkylationen gives emellertid sådan uppställning, att en efterkorrektio n i denna punkt lätt kan genomföras, om anledning härtill skulle uppkomma.

I elektrodrift bortfalla alla utgifter för lokens vattenförsörjning. Under här gjorda antaganden bli sålunda de motsvarande besparingarna för denna driftart i alt. A 200.000, i alt. B 250.000 d. kronor.

Sammanställas samtliga, vid övergång ifrån ång- till elektro- eller dieseldrift uppstående förändringar i kostnaderna för driftföremådenheter, framkommer följande tabell:

Besparing i	Besparing i årskostnad i 1000-tal d.kronor vid ett kolpris i d.kronor/ton av:				
	80	90	100	110	120
<u>Alternativ A</u>					
Elektrodrift:					
Drivmedel	3.927	4.768	5.599	6.439	7.271
Smörjmedel	97	104	111	118	125
Vatten	200	200	200	200	200
Summa:	4.224	5.072	5.910	6.757	7.596
Dieseldrift:					
Drivmedel	4.700	5.400	6.100	6.800	7.500
Smörjmedel	-178	-191	-204	-216	-229
Vatten	175	175	175	175	175
Summa:	4.697	5.384	6.071	6.759	7.446
<u>Alternativ B</u>					
Elektrodrift:					
Drivmedel	6.881	8.141	9.389	10.649	11.897
Smörjmedel	122	131	140	148	157
Vatten	250	250	250	250	250
Summa:	7.253	8.522	9.779	11.047	12.304
Dieseldrift:					
Drivmedel	7.470	8.550	9.630	10.710	11.790
Smörjmedel	-230	-247	-264	-280	-297
Vatten	220	220	220	220	220
Summa:	7.460	8.523	9.586	10.650	11.713

Av tablån framgår, att besparingarna på drivmedelskontot vid antagen relation mellan priset på kol och dieselolja växa något hastigare för elektrodriften än för dieseldriften, när kolpriset stiger, och att de båda driftarterna, jämförda med ångdriften, medföra ungefärligen samma besparing i drivmedelskostnader, när kolpriset håller sig mellan 90 och 110 d.kronor/ton. Besparingen uppgår då i alt. A till omkr. 6, i alt. B till omkr. 10 milj. d.kronor/år.

I stort sett torde de framkomna resultaten väl återspegla de realiteter, varpå denna utredning blivit byggd. Vissa förutsättningar kunna likväl diskuteras. Det må sålunda framhållas, att, i ljuset av amerikansk erfarenhet (jfr utredningsbilaga G), den beräknade kostnaden för smörjmedel i dieseldrift ter sig låg i relation till ångdriftens, samt att dieseloljan måhända borde ha åsatts något högre konsumtionspris. Kostnaden för vattenförsörjningen ingår dessutom såsom en mera osäker post.

Om felbedömning i dessa hänseenden skulle föreligga, så torde den dock icke förrycka jämförelsen. Smörjmedlens och vattnets förhållandevis ringa andel i totalkostnaden för driftförmödenheterna blir nämligen än mindre utslagsgivande, då den ställes i relation till de samlade driftkostnaderna, och priset på dieselolja och konsumtionen av densamma torde i verkligheten variera i tillräckligt hög grad för att eventuella misstag i den angivna prissättningen må antagas kunna bliva utjämnade.

11. Lokpersonal.

Enligt uppgift, lämnad av Traktionsudvalget, äro 202 lokförare och 204 eldare engagerade i den ångdrift, som nu ifrågasättes skola omställas till elektrodrift. Udvalget har vidare meddelat, att den nämnda personalkategorien efter driftomläggningen beräknas skola omfatta endast 140 förare. Fullständig enbemannning tänkes bliva genomförd.

Driftomläggningen skulle i enlighet med vad nu nämnts komma att medföra en personalreduktion av  $406-140 = 266$  man. Motorvagnar, som redan i nuvarande trafik framföras av ensam förare, skulle givetvis icke i avseende på bemanningen röna någon påverkan av driftomläggningen.

Med utgångspunkt ifrån dessa uppgifter och under antagande, att det med elektrolok utförda rangeringsarbetet skulle få i det föregående angiven omfattning (sid. 25-27), kan man bilda sig en föreställning om den av driftomläggningen berörda lokpersonalens nuvarande och blivande fördelning. Ett överslag ger följande resultat:

Tjänst	A n t a l					
	Förare		Eldare		Summa man	
	Nuva- rande	Bli- vande	Nuva- rande	Bli- vande	Nuva- rande	Bli- vande
På linjelok	135	100	135	-	270	100
På växellok	35	35	35	-	70	35
Klargöringsarb.	32	5	34	-	66	5
Summa:	202	140	204	-	406	140

I elektrodrift gäller regeln, att alla lok, som icke framföra snälltåg och som icke med en och samma förare tillryggalägga längre sträcka än 160 km, enbemannas. Regeln utformas väl i sina detaljer på olika sätt inom olika järnvägsföretag, men den är till sitt huvudinnehåll så allmänt erkänd, att den obestriddligen borde bli tillämplig i dansk elektrodrift. Den av Traktionsudvalget angivna personalreduktionen förmodas hava grundats på regeln ifråga, ehuru den påräknade, fullständiga enbemanningen tyder på en avancerad tolkning av densamma.

Enbemanningen av lok kan icke drivas lika långt i diesel- som i elektrodrift. Tendensen går, åtminstone på vissa ledande håll, i motsatt riktning. Järnvägar i USA med högt utvecklad dieseldrift redovisa sålunda för denna ett större behov av lokpersonal än det i ångdrift av motsvarande kapacitet normala (jfr utredningsbilaga G). Orsaken härtill står givetvis att finna i diesellokens komplicerade och relativt ömtåliga maskineri.

De diesellok, som ifrågasatts skola komma till användning på Själlands huvudbanor, skulle av allt att döma icke bliva så vidlyftiga, att personalbehovet för dem skulle komma att överträffa ångdriftens. En viss personalinskränkning borde tvärt om kunna uppnås. Det synes sålunda rimligt att i varje fall förutsätta dels enbemanning av växellok, dels bortfall av personalbehov för klargöringsarbete i en omfattning, erfarenhetsmässigt svarande emot ca 75 % av den vinst, som uppstår vid övergång ifrån ång- till elektrodrift. Stannar man vid denna förutsättning, vilket kan vara rådligt i en förkalkyl, skulle dieseldriften, jämförd med ångdriften, medföra en personalreduktion, uppgående till  $35 + 0,75(66 - 5) = 81$  man.

Traktionsudvalget har angivit, att den ovannämnda personalindragningen om 266 man skulle medföra en aktuell, till 3,4 milj. d.kronor per år uppgående besparing. Denna besparing skulle sålunda inträda, om elektrodrift bleve införd. I analogi härmed skulle dieseldriften, under ovanstående förutsättningar, medföra en nedsättning av kostnaderna för lokpersonal med omkr. 1,0 milj. d.kronor per år.

Vad här sagts gäller vid nuvarande trafikvolym. Växer trafiken, ökas besparingarna och detta i takt med inträdande förändringar i den behövlige lokparken.