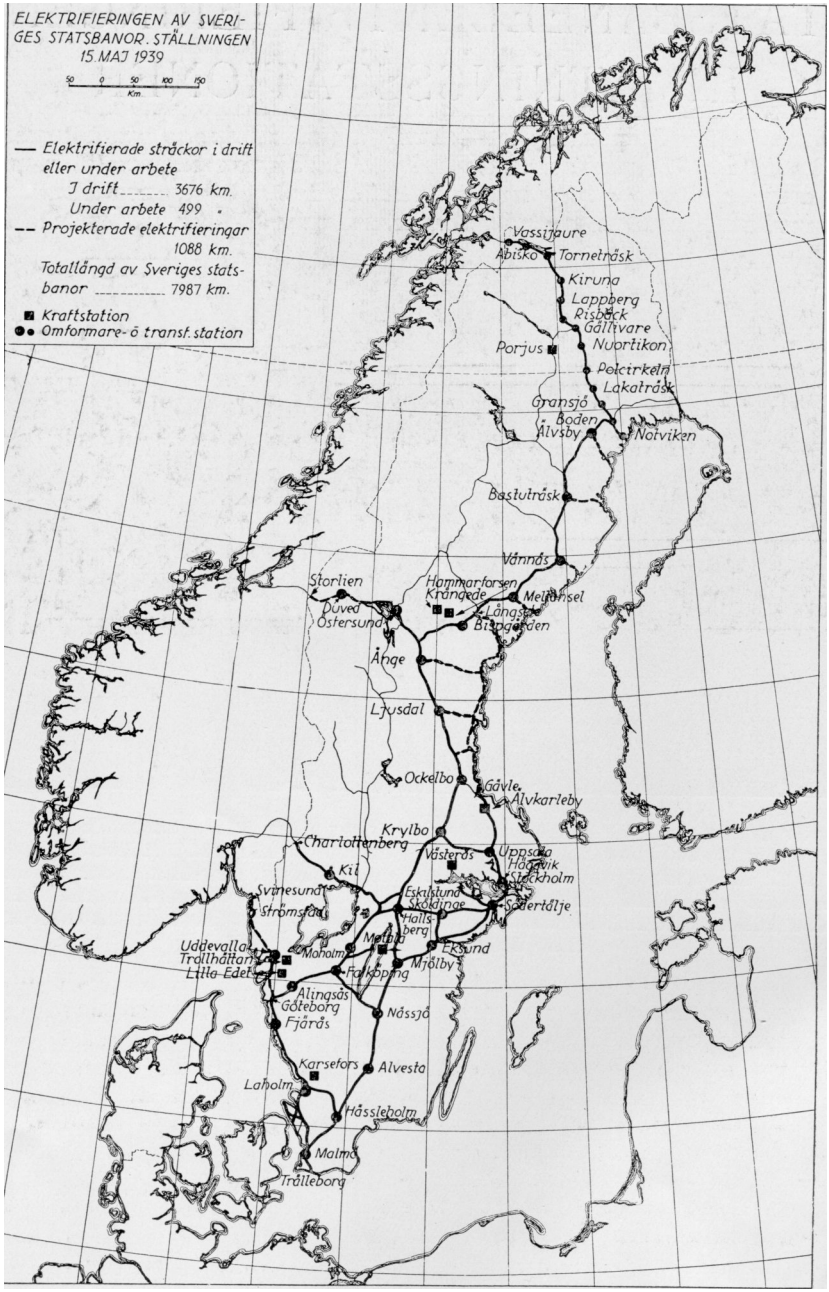
STATSBANEELEKTRIFIERINGENS INMATNINGSSTATIONER

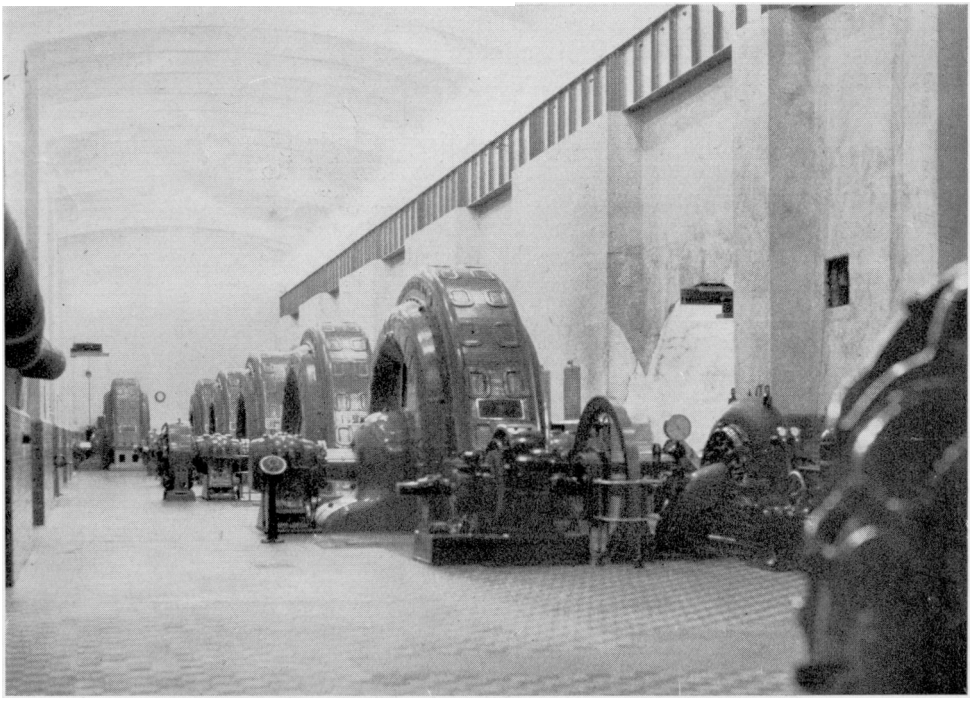
TREDJE OMARBETADE UPPLAGAN
— 1939 —

STATSBANEELEKTRIFIERINGENS INMATNINGSSTATIONER

Exteriör av Krångede Kraftverk. Kraftverket är nu utbyggt med tre turbinaggregat om tillsammans 105 000 kilowatt, kortvarigt ända till 135 000 kilowatt. Det levererar elektrisk energi till bland annat statsbanornas drift söder om Ånge, för vilket ändamål under år 1938 totalt åtgick 460 milj. kilowattimmar vid en högsta kvarttimmesbelastning av 103 600 kilowatt. Krångede Kraftverk skulle sålunda ensamt hava kunnat tillfredsställa hela ifrågavarande energibehov.

CENTRALT RYCKERIET, STOCKHOLM 1939


ELEKTRIFIERINGEN AV SVERIGES STATSBANOR. STÄLLNINGEN 15 MAJ 1939
50 0 50 100 150
Km.
Elektrifierade stråckor i drift eller under arbete
I drift 3676 km.
Under arbete 499 "
Projekterade elektrifieringar 1088 km.
Totallångd av Sveriges statsbanor 7987 km.
Kraftstation
Omformare- ö transf. station
Vassijaure
Abisko
Torneträsk
Kiruna
Lappberg
Risbäck
Gällivare
Porjus
Nuortikon
Polcirkeln
Lakaträsk
Gransjö
Boden
Älvsby
Notviken
Bastuträsk
Vännäs
Storlien
Hammarforsen
Krångede
Mellansel
Duved
Östersund
Långsele
Bispgården
Ånge
Ljusdal
Ockelbo
Gävle
Älvkarleby
Krylbo
Charlottenberg
Västerås
Uppsala
Hofors
Stockholm
Kil
Svinesund
Strömstad
Eskilstuna
Skövde
Södertälje
Halls
berg
Mellerud
Uddevalla
Trollhättan
Lilla Edet
Moholm
Falköping
Mjölby
Alingsås
Göteborg
Fjärås
Nässjö
Karsefors
Alvesta
Laholm
Hässleholm
Malmö
Trälleborg



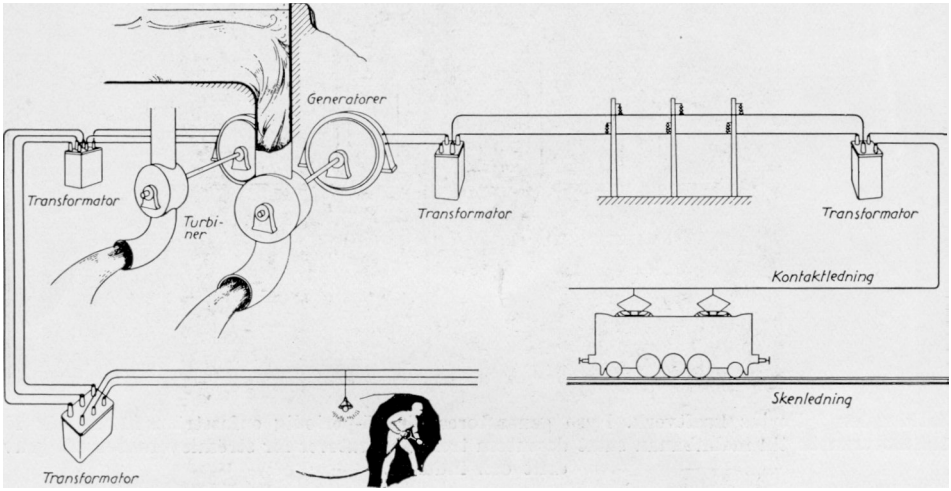
Maskinsalen i Porjus kraftverk. Fyra generatorer för 15-periodig enfasström finnas här för strömleveransen till malmbanan samt dessutom trefasgeneratorer för strömleveransen till gruvdrift och industri.

Den svenska statsbaneelektrifieringen är såsom bekant utförd med låg-periodig — 15 och $16^2/_3$ — enfasström med 16 000 volts spänning för kontaktledningarna. Som en av detta strömsystems största fördelar framhölls alltid förr, att den för bandriften erforderliga elektriska energien kunde genereras direkt i kraftverken och överföras till bannäten medelst särskilda, endast för bandriften avsedda överföringsledningar, varvid driftsäkerheten måste bliva den tänkbarast bästa. Elektrifieringen av linjen Luleå—Riksgränsen, den s. k. malmbanan, blev därför utförd enligt detta system.

Den för malmbanans drift erforderliga enfasenergien erhålles sålunda från Porjus kraftverk, som för ändamålet utrustats med fyra turbiner om vardera 12 500 hästkrafter vid 225 varv per minut. Dessa driva var sin enfasgenerator om maximalt 10 000 kilovoltampere, som alstra 15-periodig enfasenergi med 4 000 volts spänning. Medelst transformatorer höjes spänningen till 80 000 volt och överföres med hjälp av särskilt anordnade över-

föringsledningar till 13 utefter malmbanan belägna transformatorstationer från Notviken invid Luleå till Vassijaure invid norska gränsen. I dessa nedtransformeras spänningen till för kontaktledningarna erforderliga 16 00 volt.

Från Vassijaure är en överföringsledning framdragen till norska gränsen och möter där en norsk överföringsledning, som matar transformatorstationer utefter den norska linjen Narvik-Riksgränsen. Denna överföringsledning erhåller enfasenergi från ett vid Nygård omkring 16 km från Narvik beläget kraftverk som för ändamålet försetts med två turbiner om vardera 12 000 hästkrafter vid 450 varv per minut. Vardera av dessa turbiner drive

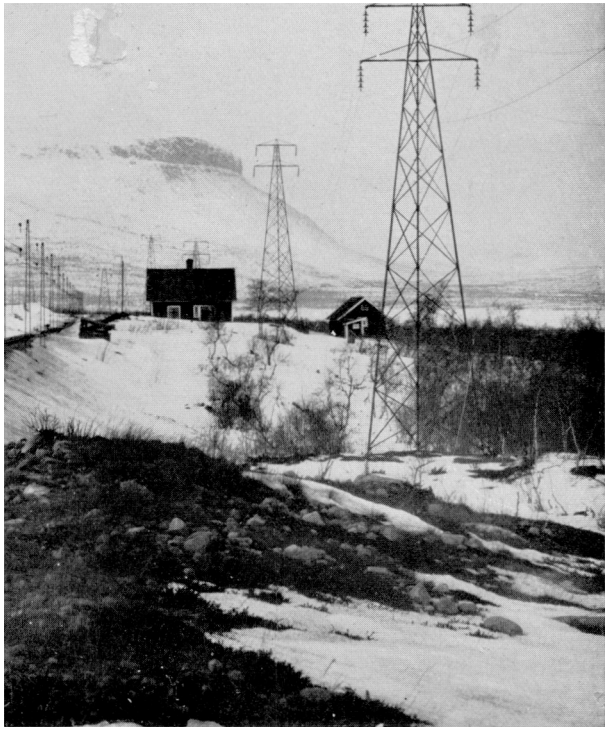


Principschema för ledningsnätet till elektrifieringen vid malmbanan. Enfasströmmen för bandriften och trefasströmmen för gruvdriften genereras båda var för sig i kraftverket och överföras medelst skilda överföringssystem till förbrukningsorterna.

en enfasgenerator om normalt 6 250 och maximalt 10 000 kilovoltampere vid 5 250 volt. Medelst transformatorer höjes spänningen till 80 000 volt Detta kraftverk arbetar i regel sammankopplat med Porjus genom överföringsledningarna.

Två olika typer av transformatorstationer finnas vid malmbanan, nämligen en för de fyra stationerna vid den först elektrifierade bandelen Kiruna—Riksgränsen och en annan, avsevärt förenklad typ för de senare utförda 9 transformatorstationerna vid bandelen Kiruna Luleå.

Alla dessa stationer äro försedda med självkylda oljetransformatorer, uppställda inomhus, de förstnämnda stationerna med plats för fyra och de senare med plats för två transformatorer i vardera med undantag för stationen i Notviken, som är utförd med fyra platser. De förstnämnda fyra stationerna äro utrustade med vardera tre transformatorer, var och en om 1 100 kilovoltampere. Den fjärde har hittills ej erfordrats på grund av transformatorernas fullt tillfredsställande överbelastningsförmåga. De senare nio transformatorstationerna hava alla två, utom Notviken som har tre, transformatorer om vardera 1 500 kilovoltampere.

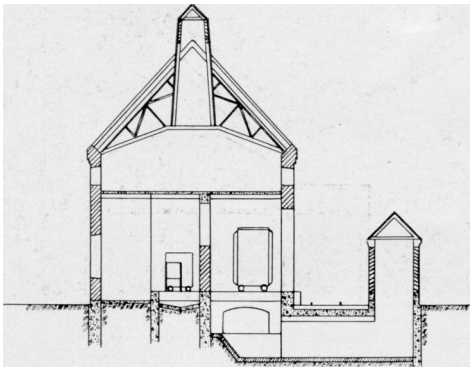


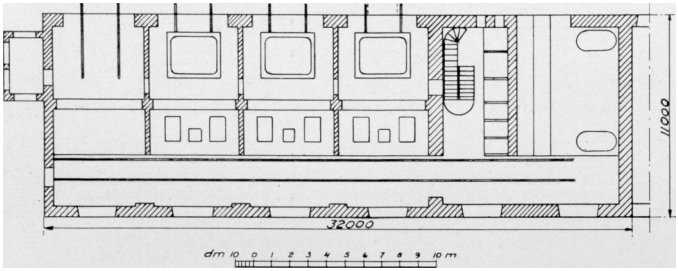
Överföringsledningen från Porjus kraftverk norrut mot Kiruna och norska gränsen. Ledningen överför enfasström med 80 000 volts spänning till transformatorstationerna.

Transformatorstationerna äro utrustade med erforderliga omkopplingsanordningar för överföringsledningarna och strömbrytare för transformatorerna. De från transformatorstationerna till kontaktledningsnätet utgående matarledningarna äro försedda med automatiska oljeströmbrytare med maximalutlösning. Vid överbelastning eller kortslutning åstadkomma dessa avbrott efter 3 à 4 perioder, d. v. s. efter 0,20 à 0,27 sekunder. Även på 80 000 voltssidan av transformatorerna i transformatorstationerna finnas som redan nämnts automatiska oljeströmbrytare med maximalutlösning, som dock äro försedda med tidreläer. Dessa åstadkomma avbrott endast för överbelastning eller kortslutning, som varar mer än 6 sekunder och bryta därför ej för kortslutningar i kontaktledningsnätet utan endast för kortslutningar inom transformatorstation. För utgående 80 000 volts ledningarna från Porjus kraftverk finnas även automatiska oljeströmbrytare med maximalutlösning. Dessa äro försedda med tidreläer, som förhindra, att de bryta för över-

belastningar eller kortslutningar, som vara kortare tid än 18 sekunder. De åstadkomma därför avbrott endast för kortslutningar å överföringsledningarna eller på 80 000 volts-instrumenteringen i transformatorstationerna.

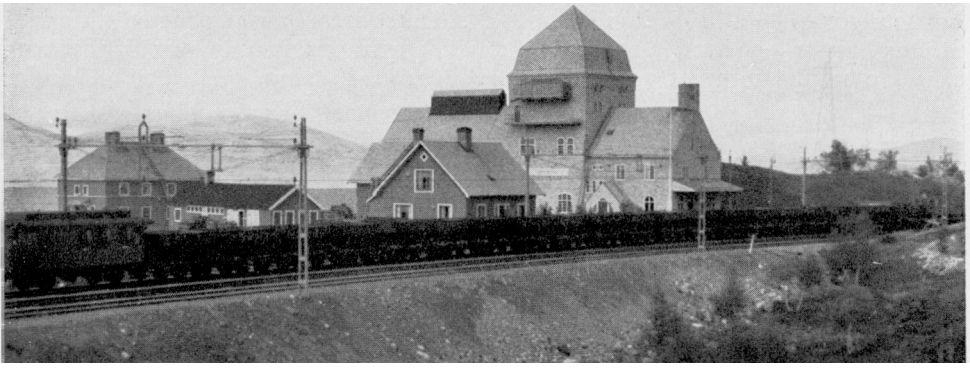
Samtliga oljeströmbrytare vid malmbanan äro utförda för återinkoppling genom stationsvaktens försorg. Vakten har härvid sålunda alt utföra även





Plan och vertikalsektion av transformatorstation vid bandelen Kiruna - Riksgränsen.

föreskrivna försöksinkopplingar av strömbrytare för kontaktledningsnätet efter 30 sekunder och 3 minuter. Detta vaktens uppdrag kommer emellertid att upphöra inom närmaste tiden, enär oljeströmbrytarna för kontaktledningen komma att ersättas av snabbrytare med automatisk återinkoppling av samma typ, som kommit till användning vid de senast utförda omformarstationerna.



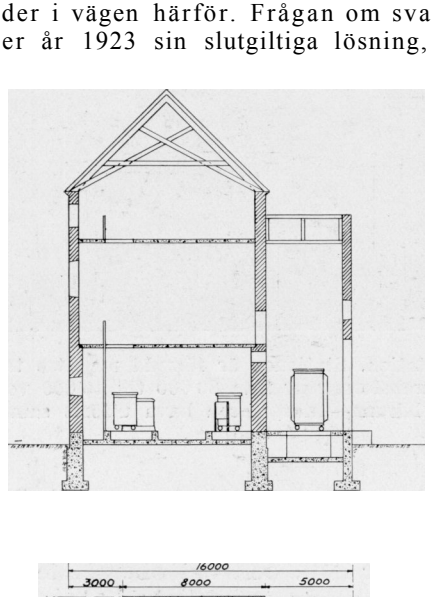
Torneträsk transformatorstation. Stationen är försedd med tre transformatorer om vardera 1 100 kilovoltampere för transformering från 80 000 till 16 000 volt. De fyra transformatorstationerna vid bandelen Kiruna—Riksgränsen hava utförts sammanbyggda med trafikstationshus.

Driftsäkerheten för den sålunda utförda anläggningen för inmatning av elektrisk energi till malmbanans kontaktledningsnät har lämnat föga övrigt att önska. Men tiden har gått, och det oberoende systemet för järnvägsdriften, som också för de flesta enfaselektrifieringar i utlandet kommit till användning, mötte en skarp kritik från flera håll. Några kritiker framhöllo sålunda skämtsamt, att det knappast kunde vara vår Herres mening, att jorden skulle se ut som ett piggsvin en sats av överföringsledningar vore mer än nog. Driftsäkerheten för de stora trefasöverföringsnäten hade också förbättrats så, att den lämnade föga övrigt att önska, och om den erforderliga enfasenergien uttoges medelst synkrona omformare, så skulle man också kunna få en värdefull möjlighet till spänningsreglering för trefasnäten. Andra kritiker framhöllo, all den från trefasnäten disponibla elektriska energien måste i regel ställa sig långt billigare än den för bandriften direktgenererade enfasströmmen — oftast så mycket billigare, alt omformningskostnaderna mer än väl täcktes.

Men det fanns också omständigheter, som fortfarande talade mot användning av omformning för anskaffning av den för bandriften erforderliga enfasströmmen. En svagströmskommitté, som år 1918 tillsattes för utredande av bästa sättet för undvikande av störningar i telefon- och telegrafledningar utefter med enfasström elektrifierade banor, hade bland annat uttalat, att med hänsyn till störningsfrågan avståndet mellan inmatningspunkterna till kontaktledningsnätet icke borde få överstiga 30 à 40 kilometer, och hava malmbanans 13 transformatorstationer tillkommit av denna orsak.

Eftersom varje sådan inmatningspunkt av många skäl lämpligen borde utgöras av en omformarestation, var det tydligt, all dessas antal skulle bliva alltför stort, och beträffande spänningsregleringen för trefasnäten skulle man erhålla alltför mycket av det goda. Uttagningen av enfasströmmen från

trefasnäten medelst omformning medför emellertid den fördelen, att spänningen kan hållas konstant 16 000 volt vid inmatningspunkterna till kontaktledningsnätet. Följden härav åter blev den, att det för svenska förhållanden ekonomiskt lämpliga avståndet mellan omformarestationerna lämpligen borde utgöra 100 à 150 kilometer, om ej störningarna i svagströmsledningarna utefter banan lagt hinder i vägen härför. Frågan om svagströmsstörningarna erhöll emellertid under år 1923 sin slutgiltiga lösning, efter det att under



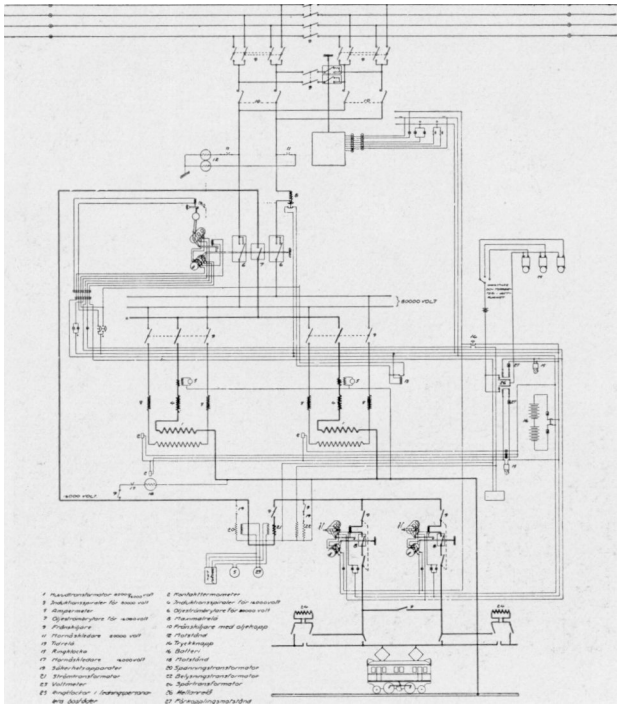
Plan och vertikalsektion av transformatorstation vid bandelen Kiruna— Luleå.

åren 1920—1923 ett framgångsrikt forskningsarbete på detta område bedrivits vid de svenska statsbanorna. Genom de anordningar, som med ledning av undersökningsresultaten därefter utförts för de ifrågavarande störningarnas avlägsnande, bortfaller den av dessa störningar vållade begränsningen beträffande avståndet mellan omformarestationerna. Omformarestationsavstånd av upp till 160 kilometer och till och med ensidig matning upp till denna längd hava därför sedan utan olägenhet kunnat utnyttjas. Därmed har också bortfallit nödvändigheten att såsom vid likströmsbanor

Polcirkelns transformatorstation. Denna station är utförd med två transformatorer om vardera 1 500 kilovoltampere för transformering från 80 000 till 16 000 volt. Stationen är av den förenklade typ, som användes vid bandelen Kiruna Luleå.

utföra extra trefasledningar för matning av de för bandriften erforderliga omformarestationerna, enär dessa kunnat placeras omedelbart intill de genom landet framdragna trefasöverföringsledningarna. Detta har givetvis verkat förbilligande och i sin mån bidragit till att användningen av omformning för framställning av den enfasiga banströmmen blivit ekonomiskt möjliggjord.

Genom Sveriges land äro framdragna ett flertal stora överföringsledningar för trefasström. Från Porjus kraftverk uppe i Lappland utgå sålunda norrut, förutom de 80 000 volts enfasöverföringsledningar, som erfordras för malmbanans drift, 25-periodiga trefasledningar med 70 000 volts spänning till Gällivare och Kiruna. Söderut sträcker sig därifrån en 50-periodig 130 000 volts trefasledning till Boden, Norrfors kraftverk vid Umeälv och Stadsforsens kraftverk vid Indalsälven. Från sistnämnda kraftverk utgår västerut en 130 000 volts ledning till Östersund och Hissmo-



Kopplingsschema för transformatorstation vid bandelen Kiruna - Luleå.

fors kraftverk och söderut en 220 000 volts ledning till Ånge. Till Ånge inkomma vidare en 220 000 volts ledning från Krångede kraftverk och en 70 000 volts ledning från Hammarforsen. Från Ånge utgår sedan en 220 000 volts överföringsledning söderut till Horndal och Nässjö.

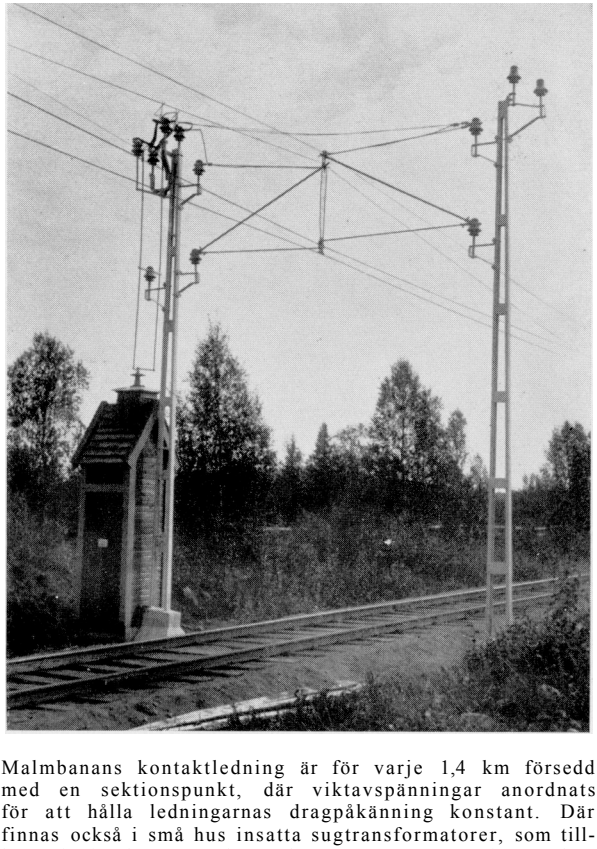
Från sistnämnda plats går en 130 000 volts ledning vidare söderut ända ned till Malmö. Från Horndal utgår dessutom en ledning till Västerås med förbindelser till Trollhättan, Älvkarleö och de flesta andra kraftverk i denna del av landet. Från Trollhättan finnas slutligen ledningar framdragna utefter västkusten ned till Lagakraftverken och därifrån söderut till Malmö. Ett synnerligen fullständigt nät av trefasöverföringsledningar finnes sålunda, till vilka alla för bandriften erforderliga omformarestationer kunnat inkopplas.

Vid malmbanan voro från början kontaktledningarna hopkopplade till ett nät i avsikt att minska dels spänningsfallet, dels svagströmsstörningarna. Härmed avsågs sålunda att ernå den fördelen, att då ett elektriskt lok befann sig mellan tvenne inmatningspunkter till kontaktledningsnätet, som i det fallet utgjordes av här förut omnämnda transformatorstationer, så skulle strömmen komma från två håll. Två strömslingor skulle därvid uppstå, vilkas induktiva verkan på svagströmsledningarna utefter banan skulle upphäva varandra. Emellertid visade det sig snart, att denna goda idé ej i önskvärd grad gjorde sig gällande i verkligheten samt att kortslutningsströmmarna

Kontaktledningen vid malmbanan är utförd med skenledningen som enda återledning för banströmmen. En tvåtrådig ledning för 10 000 volt och 60 perioder är anordnad på stolptopparna. Den på stolpen uppsatta transformatorn nedtransformerar denna spänning till 2x110 volt för belysning m. m.

i bannätet på grund av den höga kontaktledningsspänningen verkade störande i alltför hög grad. På grund härav uppsektionerades kontaktledningarna efter kort tid mitt mellan transformatorstationerna, varefter driftförhållandena blevo fullt tillfredsställande. Spänningsfallet i kontaktledningsnätet ökades därvid visserligen något, och kompensationen för svagströmsstörningarna bortföll. Denna kompensation har emellertid i alla händelser såsom redan nämnts, ersatts av effektivare anordningar, som något senare kommo till utförande.

Utefter malmbanan förefunnos före utförandet av elektrifieringen av järnvägen inga överföringsledningar för högspänd trefasström, beroende på att några mera betydande avnämare av elektrisk energi ej funnos utefter denna bansträcka med undantag för malmfälten vid Kiruna och Gällivare. För linjen Stockholm Göteborg voro däremot förhållandena helt andra, då förslag till dess elektrifiering år 1920 för första gången framlades för stats-

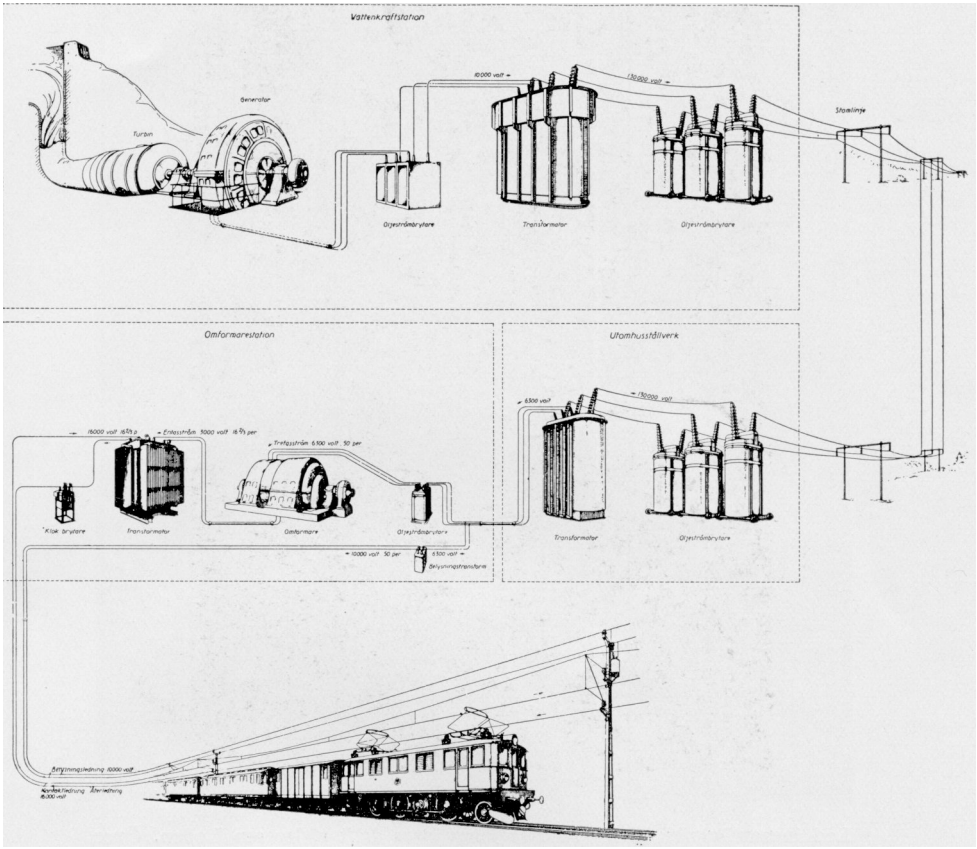


Malmbanans kontaktledning är för varje 1,4 km försedd med en sektionspunkt, där viktavspänningar anordnats för att hålla ledningarnas dragpåkänning konstant. Där finnas också i små hus insatta sugtransformatorer, som tillkommit för borttagande av banströmmens störningsverkan på telefonledningarna utefter linjen.

makterna. En hel del högspända trefasledningar funnos redan då framdragna utefter denna handel, och flera sådana skulle enligt uppgjord plan komma till utförande inom närmaste åren.

I sitt första förslag av år 1920 till utförandet av elektrifieringen Stockholm-Göteborg hade järnvägsstyrelsen emellertid räknat med, alt liksom vid malmbanan den erforderliga enfasströmmen skulle genereras direkt i kraftverken och överföras till bannätet medelst särskilda högspänningsledningar. Utefter linjen skulle också liksom vid malmbanan anordnas transformatorstationer med inbördes avstånd av 30 à 40 kilometer för den högspända strömmens nedtransformering till för bannätet erforderliga 16 000 volt.

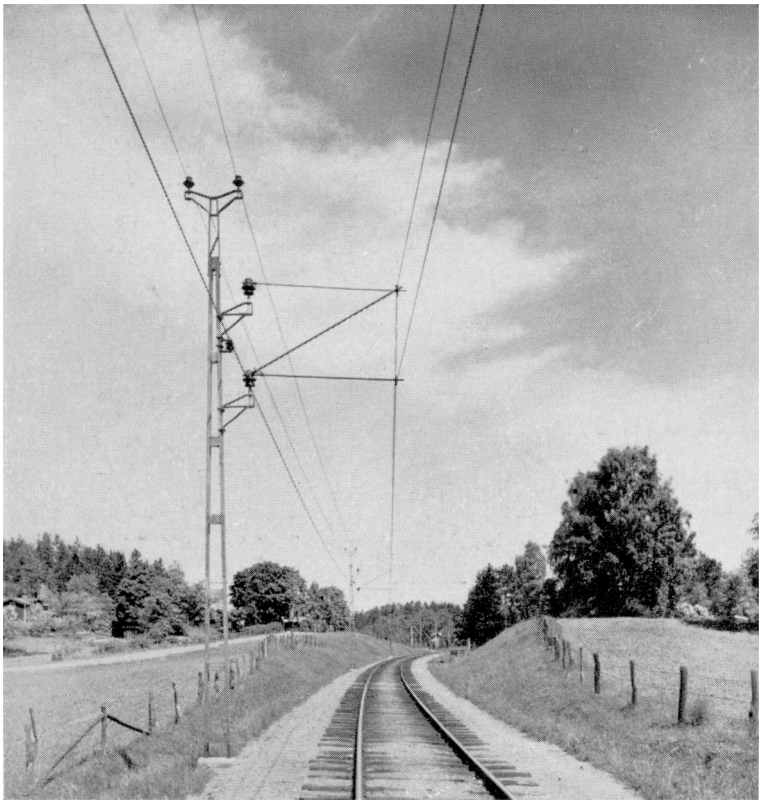
Häremot gjordes emellertid invändningar från vattenfallsstyrelsens sida. Att anordna särskilda generatorer i kraftverken för ändamålet beredde mycket stora svårigheter och kostnader. Långt bättre vore då att i kraftverken anordna omformare för framställning av enfasströmmen. Om enfasgeneratorer skulle anbringas i kraftverken, måste också tydligen plats reser-



Schema för energileveransen till statsbaneelektrifieringen söder om Boden. I kraftverken alstras endast trefasström. Den för bandriften erforderliga enfasströmmen erhålles genom omformning av trefasström, som uttages från det allmänna överföringsnätet. Några särskilda överföringsledningar för enfasström erfordras sålunda ej i detta fall.

veras för dem, och en planmässig utbyggnad av dessa skulle därför förhindras. I vissa fall skulle till och med utbyggandet av hela kraftverk omöjliggöras på grund av rådande ovisshet, huruvida de skulle anordnas för järnvägsdrift eller ej.

Denna fråga utreddes av en särskild kommitté, som efter ingående undersökningar och hörande av utländska sakkunniga i början av år 1923 avgav sitt utlåtande. Enligt detta borde energitillförseln vid elektrifiering av järnvägarna inom södra och mellersta Sverige i regel ske medelst de för den allmänna distributionen avsedda kraftnäten genom omformning. I sitt yttrande över kommitténs utlåtande förklarade sig järnvägsstyrelsen till fullo ansluta sig till detsamma och framlade omedelbart för statsmakterna ett förnyat förslag till utförande av elektrifieringen Stockholm — Göteborg enligt omformaresystemet, som godkändes redan av 1923 års riksdag. Härmed hade, såsom det senare visat sig, det ena av järnvägselektrifieringens stora problem erhållit en lycklig lösning. Det andra stora problemet, störnings-

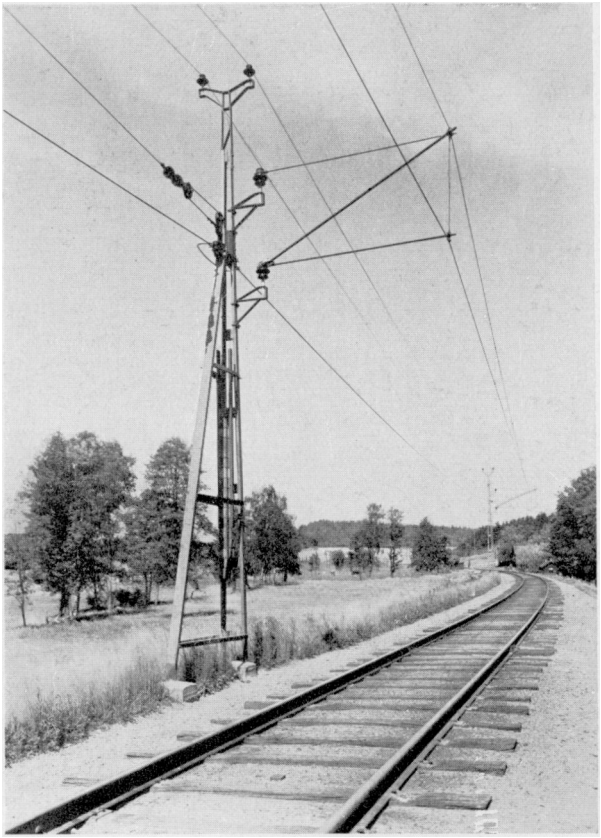


Ledningsanläggningen för statens järnvägars drift söder om Boden. Över banan kontaktledningen för 16 000 volt, vid sidan en grov ledning för återledning av banströmmen och på toppen av stolparna en överföringsledning för 10 000 volt 50 perioder till belysning m. m.

frågan, hade såsom redan ovan meddelats omedelbart förut erhållit sin efter vad det också senare visat sig, fullt tillfredsställande lösning.

Omformaresystemet har även vid den fortsatta elektrifieringen av de svenska statsbanorna visal sig mycket lämpligt. Flera betydande fördelar hava genom detsamma vunnits, bland andra den alt statsbanorna blivit en vanlig avnämare av elektrisk energi från det allmänna distributionsnätet och därigenom erhållit större möjlighet all efter trafikförhållandena öka eller minska sin energiuttagning. Anordnandet av erforderliga nya kraftverk och överföringsledningar har härvid blivit en strömleverantörens omsorg. Därvid har i många fall tillgängliga reserver kunnat utnyttjas för tillfredsställande av kraven beträffande liva energileveranser. Den erforderliga tiden för elektrifieringsföretagens färdigställande har härigenom kunnat avsevärt ned bringas.

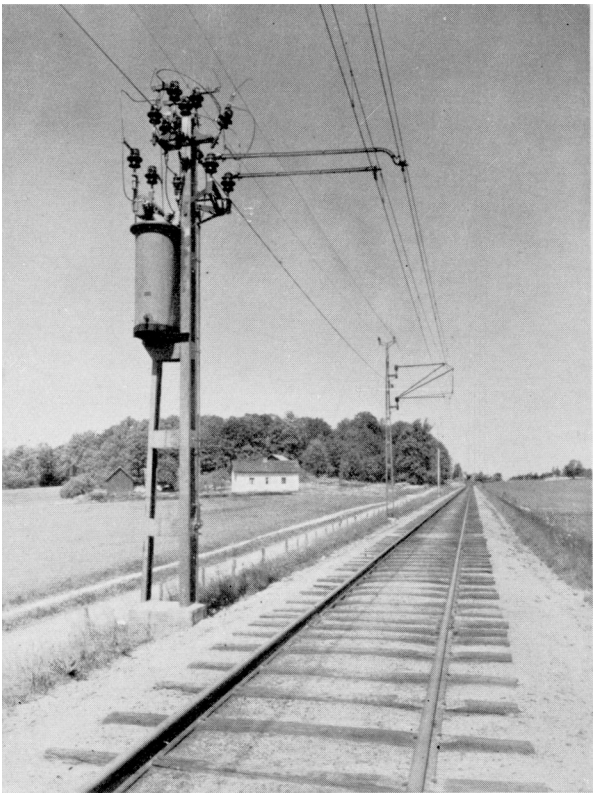
Tillämpningen av omformaresystemet underlättades i hög grad därigenom att, såsom ovan redan påpekats, enligt föreliggande erfarenhet varje omformarestation bör få arbeta på sin särskilda grupp av ledningsnätet utan



Viktavspänning för kontaktledningen söder om Boden.

hopfasning med intilliggande stationer. På grund härav kunna uppkommande ledningsfel - som dess bättre visat sig mycket sällsynta - snabbt lokaliseras, och felsökningen kan med enkla medel i viss grad utföras automatiskt. Senare erfarenhet har emellertid visat, att det i en del fall med hänsyn lill spänningsfallet är synnerligen önskvärt att kunna hopkoppla kontaktledningarna mellan vissa omformarestationer. Detta är särskilt fallet, då mitt mellan två sådana stationer starka stigningar finnas eller då av någon anledning stor trafiktäthet där förekommer. Försöksvis hava därför kontaktledningarna mellan en del omformarestationer nu hopkopplats, vilket medfört stora fördelar i avseende på spänningsregleringen och betydande belastningsutjämning för de hopkopplade stationerna, samtidigt som det visat sig kunna ske utan någon egentlig olägenhet.

En stor fördel erbjuder omformaresystemet också därigenom, att kortslutningsströmstyrkan i kontaktledningsnätet i hög grad begränsas, varigenom minskade underhållskostnader erhållits såväl för ledningsnätet som för de elektriska lokomotiven och motorvagnarna. Slutligen har omformare-



Anordning av sugtransformator för kontaktledningen söder om Boden.

systemet medfört en från början ej förutsedd fördel, i det alt det möjliggjort den snabba utvidgning av järnvägselektrifieringen, som under senaste åren krävts.

Överföringsanläggningen för malmbanan utgöres, såsom redan nämnts, av särskild generatorutrustning i kraftverket, särskilda överföringsledningar och särskilda transformatorstationer, förutom erforderliga kontaktledningar. För den därefter följande elektrifieringen, som utförts enligt omformarestationssystemet, kräves förutom omformarestationerna endast kontaktledningarna.

Det är tydligt, att en stor kostnadsbesparing härigenom måste uppkomma. Verkställd utredning har sålunda visat, att genom utnyttjandet av omformaresystemet för bandelarna söder om Ånge åstadkommits en besparing i anläggningskostnad av i runt tal 28 miljoner kronor, samtidigt som kostnaden för banströmmen därvid minskats med omkring 8 procent. Användningen av omformaresystemet för anskaffning av den erforderliga banströmmen har sålunda visat sig vara en i ekonomiskt avseende mycket välbetänkt åtgärd.

För närvarande (15 maj 1939) finnas för statsbanornas elektrifiering 24 omformarestationer i drift, och under tiden till år 1943 beräknas ytterligare 5 sådana stationer kunna tagas i drift. Fyra olika typer av omformarestationer förekomma. Omformarna i desamma äro emellertid beträffande kapaciteten fullkomligt lika och uppvisa i övrigt endast den skillnaden, att de utförts stationära för de första två typerna av omformarestationer men transportabla för de övriga.

Anordningen av de utförda fyra typerna av omformarestationer och deras yttre utseende framgår av bilderna. De fem omformarestationerna i Södertälje, Sköldinge, Hallsberg, Moholm och Alingsås för elektrifieringen Stockholm—Göteborg utfördes-under åren 1924- 1926 enligt typ I. De sex följande omformarestationerna för elektrifieringen av Malmölinjerna i Eksund, Mjölby, Nässjö, Alvesta, Hässleholm och Malmö utfördes under åren 1931 1933 enligt typ II. Av dessa 11 omformarestationer hava (i utrustats med vardera 3 stationära omformare, under det alt övriga 5 stationer försetts med vardera 2 sådana omformare. Sammanlagt finnas sålunda 28 stationära omformare. Skillnaden mellan omformarestationerna av typ I och II består endast däri, all en del utrymme, som i typ I visat sig ej nödvändigt, borttagits vid utförandet av den senare typen. Dessutom hava en del mindre ändringar utförts beträffande den elektriska apparatutrustningen.

Övriga omformarestationer, av vilka 12 utförts enligt typ III och en enligt typ IV, äro försedda med transportabla omformare. De äro anordnade som vanliga lokstall av parallelltyp med plats för tre omformare i vardera. Antalet omformare, som uppställas i dessa stationer, ändras efter föreliggande behov. Hittills hava sammanlagt 30 transportabla omformare anskaffats för ifrågavarande 13 omformarestationer. Ytterligare 20 transportabla omformare hava beställts för de 5 blivande stationerna och för utökning av de befintliga.

Även i de äldre omformarestationerna av typ I och II hava anordningar utförts, som där möjliggöra uppställning av transportabla omformare för reservtjänst.

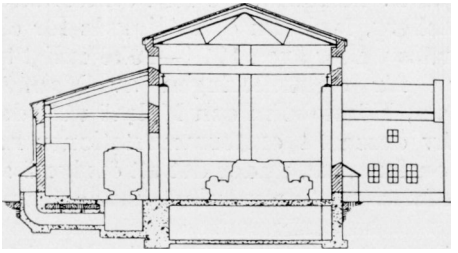
Den för matning av omformarestationerna erforderliga trefasströmmen erhålles genom i jorden förlagda kablar från en omedelbart intill varje omformarestation belägen, strömleverantören tillhörig transformatorstation, i vilken spänningen för trefasenergien från del högspända överföringsnätet, som ibland utgör 50 000, i andra fall 70 000, 130 000 eller 220 000 volt, nedtransformeras till den för omformarna erforderliga spänningen 6 300 volt.

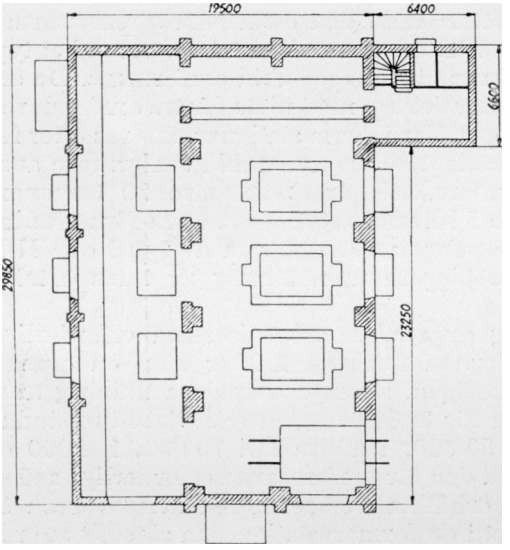
Av den sålunda erhållna trefasenergien uttages även 50-periodig enfasenergi, som medelst i omformarestationerna särskilt anordnade transformatorer upptransformeras till i regel 10 000 volt och därefter överföres till stationer, banvaktsstugor och andra platser utefter linjen för belysning, kraftbehov och signalanläggningar. I några fall, då kraftbehovet är relativt stort, överföres i stället trefasenergi med spänningar upp till 20 000 volt.

Omformarna drivas med 50-periodig trefasström med omkring 6300 volts i ett fall 5 250 volts - spänning och lämna 16,7-periodig enfasström med 3 000 volts spänning. Varje omformare består av en 12-polig motor om 3 200 kVA vid cos phi 0,7, en 4-polig generator om 2 400 kVA vid cos phi — 0,8 samt två magnetmatare, en för motorn och en för generatorn, vardera om 33 kW vid högst 115 volt. Motor och generator äro båda utförda som synkronmaskiner och sålunda för ett varvantal av 500 per minut med en för alla fyra maskinerna gemensam axel, som uppbäres av endast två lager.

Ingen av statorerna äro utförd vridbar, enär detta ej har visat sig nödvändigt. Omformarna kunna på enfassidan överbelastas upp till 6 000 kVA.

Vikten av en stationär omformare exkl. bottenplåt utgör 66,4 ton, varav 26 ton utgör vikten av den roterande delen. Den motsvarande transportabla omformaren är anordnad som en femaxlig vagn med en totalvikt, inkl. vikten av alla vagnsdetaljer, av 85,9 ton. Den transportabla omformaren är, såsom framgår av bifogade bild, ej utförd så, att en omformare av ungefär normaltyp uppmonterats på lämplig transportvagn. För att hålla vikt och





Plan och vertikalsektion av omformare-station av typ I.

utrymme så ringa som möjligt har det i stället varit nödvändigt att ändra omformaren så, att den blivit ett slags vagn, varvid den försetts med hjul, buffertar, draganordning samt andra erforderliga vagnsdetaljer. Genom noggrann balansering av de transportabla omformarnas rotorer har en synnerligen lugn gång erhållits, och även vid svåraste kortslutningar blir omformarnas krängning mycket ringa. Detta förefaller kanske nästan otroligt med hänsyn till alt den roterande delens vikt uppgår till ej mindre än 26 ton, och någon stagning medelst domkrafter ej användes. Sådan stagning hade

Exteriör av omformarestation av typ I vid Södertälje.

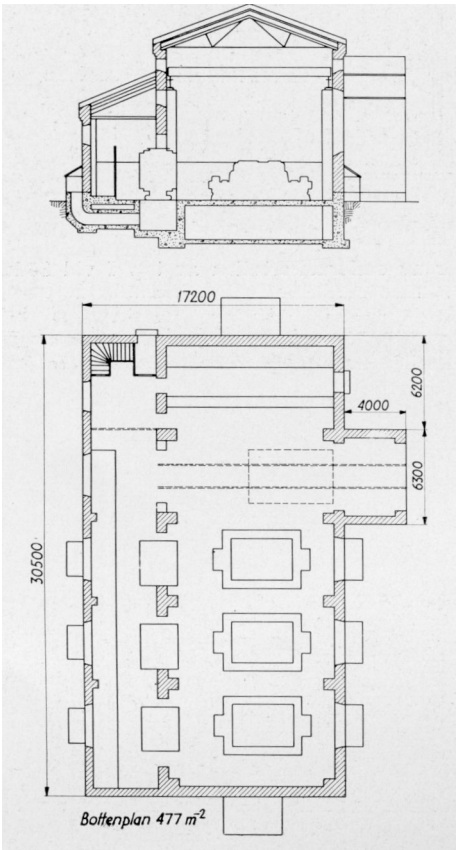
Interiör av omformarestation av typ I vid Södertälje.

emellertid från början beräknats erforderlig, men dess bättre har det visat sig. att omformarna kunna utan svårighet köras, under det de fortfarande vila på vagnsfjädrarna.

Varje omformares generator är direkt ansluten till en enfastransformator av motsvarande storlek, medelst vilken spänningen höjes till för kontaktledningsnätet erforderliga 16 000 volt. Denna transformator är i stationer med stationära omformare uppställd omedelbart intill den omformare, den tillhör. För transportabla omformare är den insatt i en särskild till omformare-

vagnen kortkopplad tvåaxlig vagn, transformatorvagnen, som även innehåller för igångsättning och reglering av omformaren erforderliga apparater och instrumentering.

Startningen av omformarna sker på så sätt, all omkring en tredjedel av den normala spänningen tillslås direkt på motorn, som därvid på grund av virvelströmmar i poler och polplattor startar som induktionsmotor. Till följd av

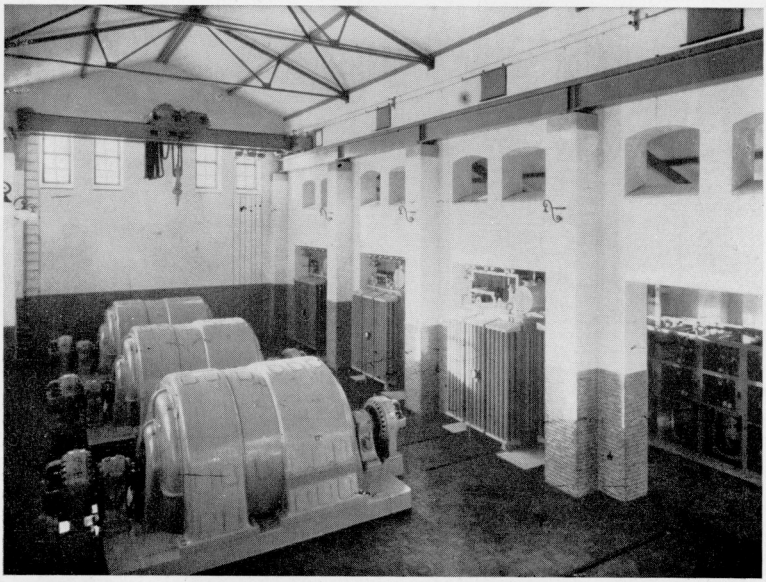


Plan och vertikalsektion av omformarestation av typ 1 f.

de utpräglade polerna går motorn slutligen upp i svnkronism. Under startningen induceras i motorns magnetlindning, som är direkt inkopplad till magnetmatarens rotorlindning, en ström, som visas av en särskilt anordnad amperemeter och som nedgår till noll, då svnkronism uppnåtts. Den erforderliga startspänningen erhålles från en starttransformator, vilken på de transportabla omformareaggregaten är inlagd i samma låda, som innehåller en fastransformatorn för upptransformering av spänningen till 16 000 volt.

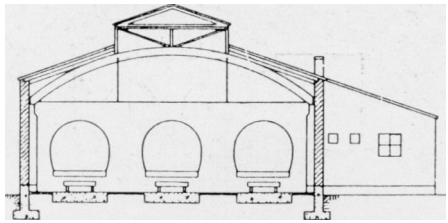
Enär motorn är 12-polig och generatorn 4-polig, är det icke säkert, att

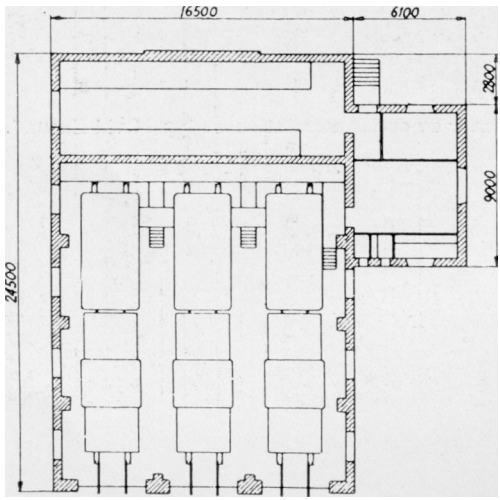
Exteriör av omformarestation av typ II vid Eksund.



Interiör av omformarestation av typ II vid Eksund.

omformaren, då den uppnår synkronism, även kommer i fas på enfassidan med eventuellt förut i stationen i drift varande omformare. Motorn kan vid synkronism intaga 6 olika lägen, av vilka endast ett är riktigt på enfassidan. Före inkopplingen till 16 000 volts enfassamlingsskenorna måste därför med hjälp av ett synkronoskop fasläget på omformarens enfassida undersökas. Visar sig därvid fasläget vara felaktigt, måste inläsning verkställas, vilket



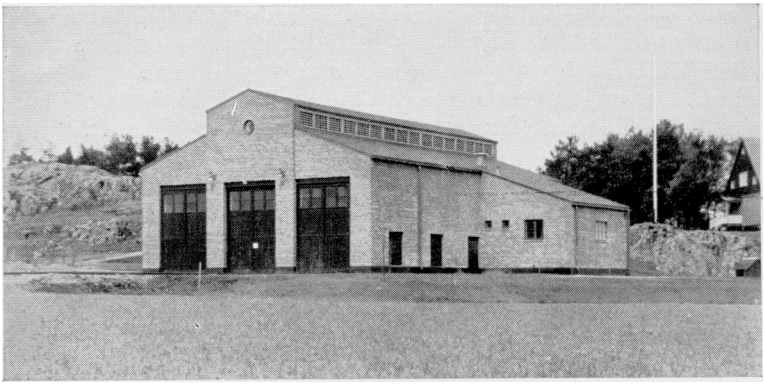


Plan och vertikalsektion av omformarestation av tvp III.

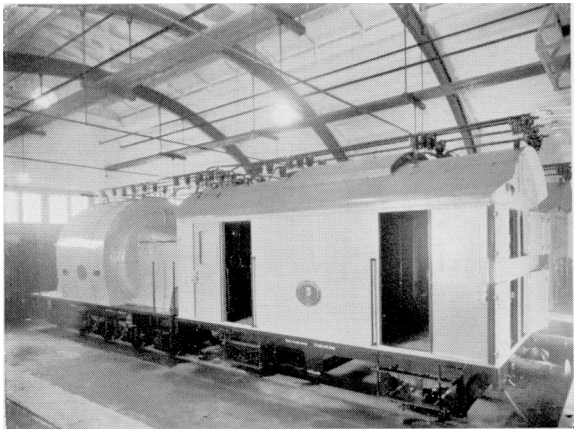
sker sålunda, att strömriktningen i motorns magnetlindning omkastas. För varje sådan omkastning bringas motorns rotor all falla tillbaka en poldelning. I ogynnsammaste fall kan det bliva nödvändigt att göra fem omkastningar, innan rätt fasläge på enfassidan ernås.

Omkastningen av strömriktningen i motorns magnetlindning sker genom omkastning av polariteten för motormataren, som därför under fasningsperioden magnetiseras från generatormataren.

För uppmätning och kontroll av inkommande trefasström och till bannätet utgående enfasström samt för igångsättning, reglering och kontroll av omformarna finnes i stationer med fasta omformare utefter ena kortsidan en instrumenttavla, på vilken anordnats alla för ändamålet erforderliga



Exteriör av omformarestation av typ III vid Uppsala.



Interiör av omformarestation av typ III vid Uppsala.

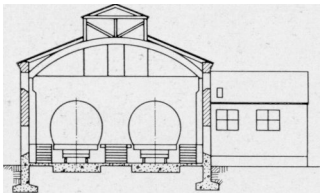
instrument och apparater. I stationer med transportabla omformare är den erforderliga instrumenttavlan uppdelad sålunda, att den del, som avser inkommande och utgående ström, är uppsatt i kontrollrummet, under det att den del, som erfordras för igångsättning, reglering och kontroll av omformarna, anordnats i respektive omformares transformatorvagn.

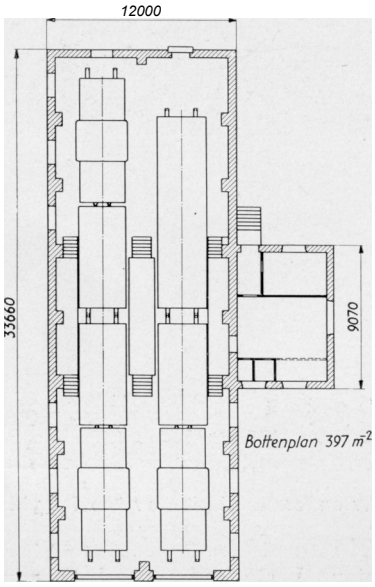
För omformarnas såväl motor- som generatorsida finnas anordnade snabbregulatorer av typ Asea, medelst vilka spänningen och på trefassidan även blindströmmen regleras. För de transportabla omformarna äro dessa regulatorer inmonterade i transformatorvagnen.

Igångsättning och infasning av omformarna utföres med tillhjälp av en manöveromkopplare och en därmed kombinerad omkastare för motorns magnetiseringsström, vilka båda finnas på instrumenttavlans motorfält. Omkopplaren är försedd med tre lägen, nämligen: stopp, start och gång. Igångsättningen utföres medelst magnetmanövrerade oljeströmbrytare, som erhålla manöverström från omkopplaren. Oljeströmbrytarna äro inbördes

så förreglade, att manövreringen sker halvautomatiskt, utan att felkopplingar kunna uppkomma. Tiden för igångsättning av en omformare utgör omkring 3 minuter, och urkoppling kan ske omedelbart.

Oljeströmbrytarna för denna igångsättning äro i de fasta stationerna anordnade i ett sidoskepp utefter maskinsalens ena långsida. I följd med dem

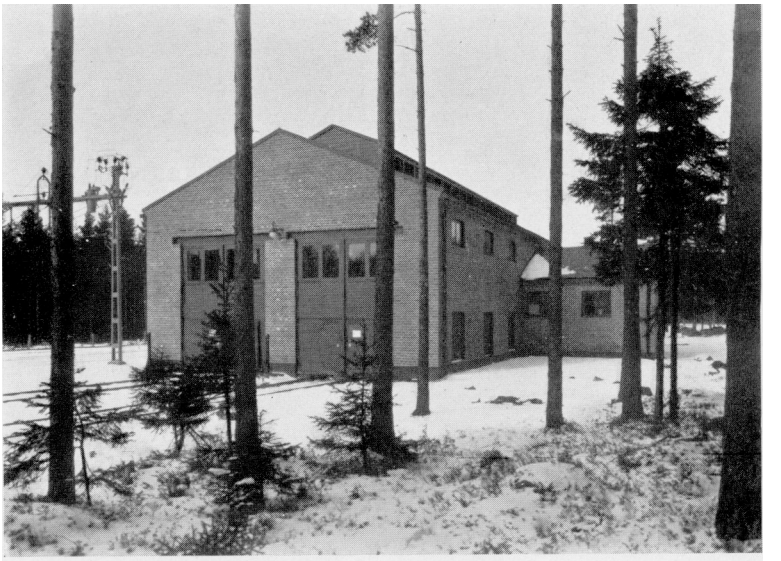




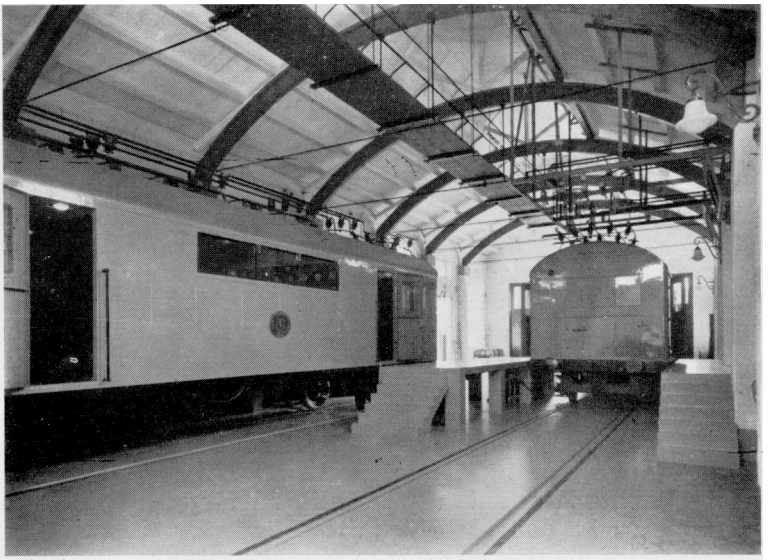
Plan och vertikalsektion av omformarestation av typ IV.

i den ände av maskinsalen, där instrumenttavlan är uppställd, finnas i samma sidoskepp de för den inkommande trefasströmmen erforderliga oljeströmbrytarna och mätanordningarna samt anordningarna för leveransen av 50-periodig ström till belysning m. m. utefter banan. I stationer av typ III äro motsvarande anordningar uppställda stationärt i ett särskilt för ändamålet lämpat ställverksrum i omformarestallet. I stationer av typ IV äro dessa anordningar inrymda i en särskild vagn - stationsvagnen.

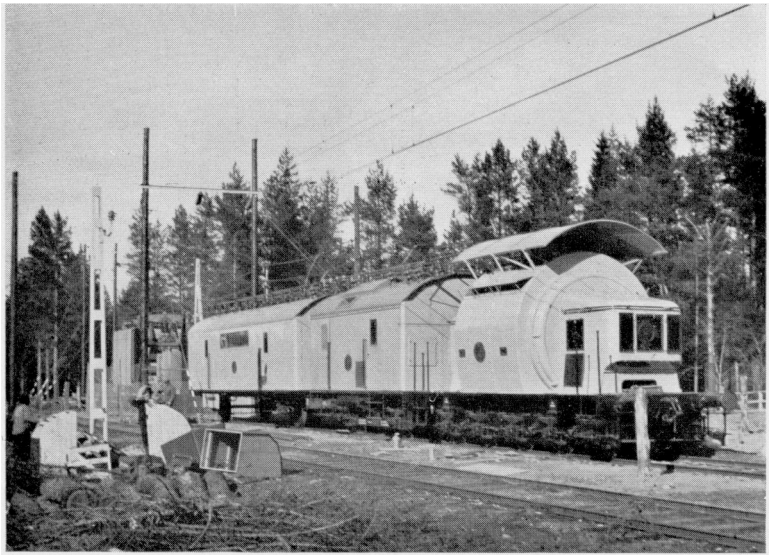
Bakom instrumenttavlan utefter maskinsalens kortsida i de fasta stationerna äro oljeströmbrytarna för den till bannätet utgående enfasströmmen uppställda utmed ytterväggen. Dessa strömbrytares antal varierar alltefter



Exteriör av omformarestation av typ IV vid Älvkarleö.



Interiör av omformarestation av typ IV vid Älvkarleö.



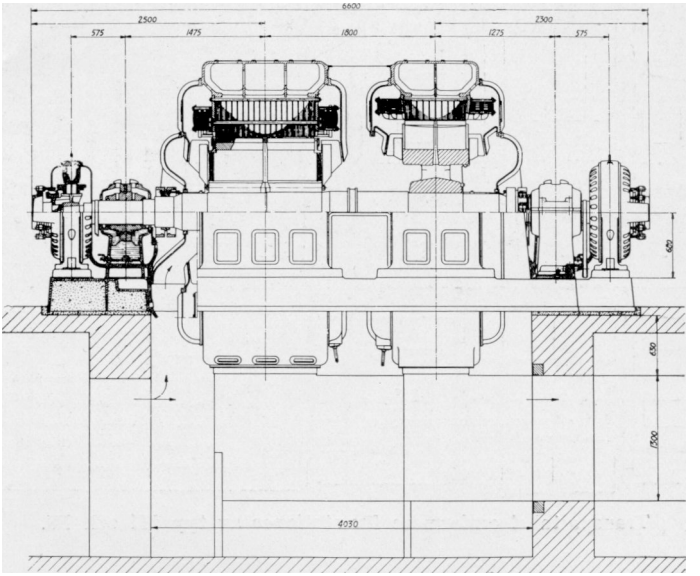
Transportabel omformare jämte stationsvagn, uppställd utomhus. Den tjänstgjorde som provisorisk omformarestation vid Älvkarleö under tiden 1 april—22 oktober 1938.

behov i respektive stationer från 2 till 6. I stationer av tvp III äro de uppställda i ställverksrummet och för typ IV i stationsvagnen.

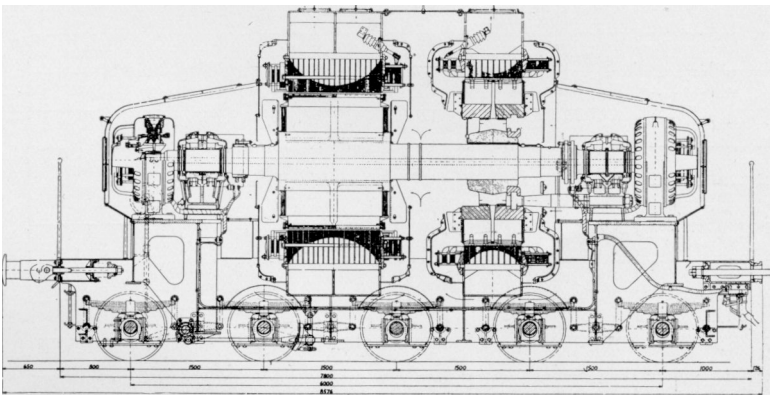
Dessa oljeströmbrytare äro alla s. k. kloka strömbrytare och för alla stationer utom för de fem första även snabbrytare, som vid uppkommande kortslutning bryta strömmen på $^1/_{33}$ sekund. De äro vidare så anordnade, all de vid fel på kontaktledningarna först automatiskt slå ifrån strömmen och därefter själva utföra den erforderliga felundersökningen. De göra därvid först eller 5 sekunder ett försök till återinkoppling över ett motstånd. Lyckas ej detta, utföras ytterligare två försöksinkopplingar, en efter 30 sekunder och en därefter, 3 minuter senare. Endast för den händelse, återinkoppling ej skulle ske vid något av dessa försök på grund av kvarstående fel, tillkallas stationspersonalen genom alarmsignal för vidtagande av erforderliga åtgärder för felsökning och urkoppling av skadad kontaktledningsdel.

Omformarestationerna av typ I och II äro, som av bifogade dimensionsskisser framgår, byggda i endast ett plan beträffande maskineri och instrumentering. Under detta plan finnes emellertid en källarvåning, genom vilken för maskineriet erforderlig kylluft intages och utsläppes. 1 denna källarvåning befinna sig också en del regleringsapparater, vilka emellertid manövreras från den ovanför i maskinsalen stående instrumenttavlan. Dessa omformarestationer äro försedda med en 30 tons elektriskt manövrerad kran för lyftning av maskineriet vid inmontering och reparationer. I de flesta av stationerna är också anordnat ett sänkbord för 80 tons last, på vilket transformatorerna från den närbelägna transformatorstationen kunna isärlagas och sänkas, då de erfordra tillsyn eller reparation.

I omformarestationerna av typ III finnes varken kran eller sänkbord, och



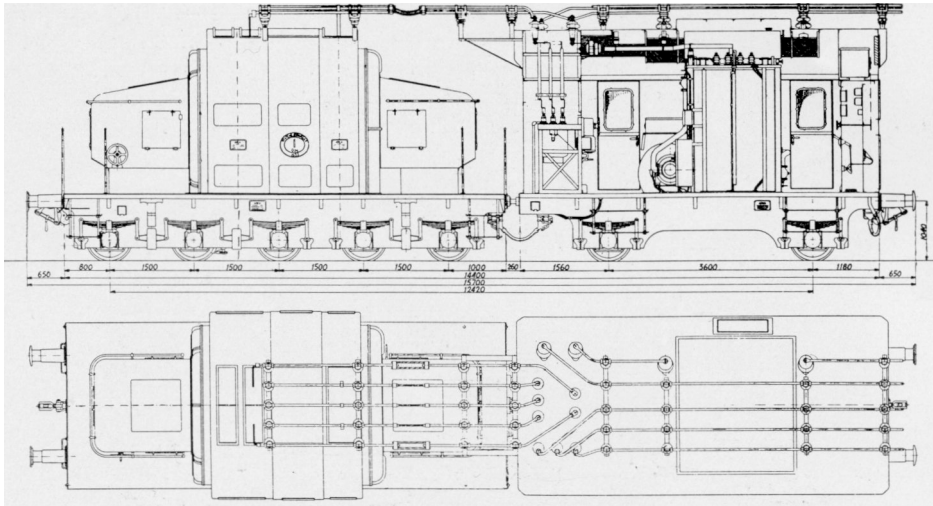
Vertikalsektion av stationär omformare för stationer av tvp I och II.



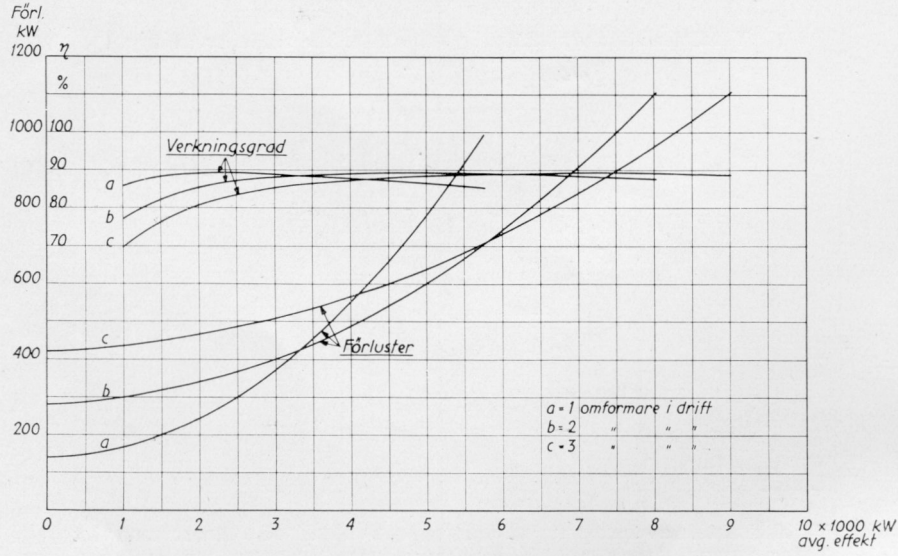
Vertikalsektion av transportabel omformare. Totalvikt 85,9 ton, rotorns vikt 26 ton, varvantal per minut 500. Kontinuerlig effekt på enfassidan 2 400 kVA. Momentant kan omformaren avgiva intill 6 000 kVA. Omformaren går lugnt liggande på vagnsfjädrarna vid alla belastningar och krängningen vid svåraste kortslutningar är mycket ringa - ungefär 6 cm på högsta punkten.

ej heller erfordras där någon källarvåning. Vid fel på dessa stationers omformare sändas desamma till närmaste lämpliga verkstad för reparation, och så skall även ske beträffande transformatorerna i de närbelägna transformatorstationerna, vilka även de äro utförda transportabla, så att de utan vidare kunna framföras på järnvägsspår i likhet med omformarna.

Den fjärde typen av omformarestation skiljer sig från typ III därigenom,



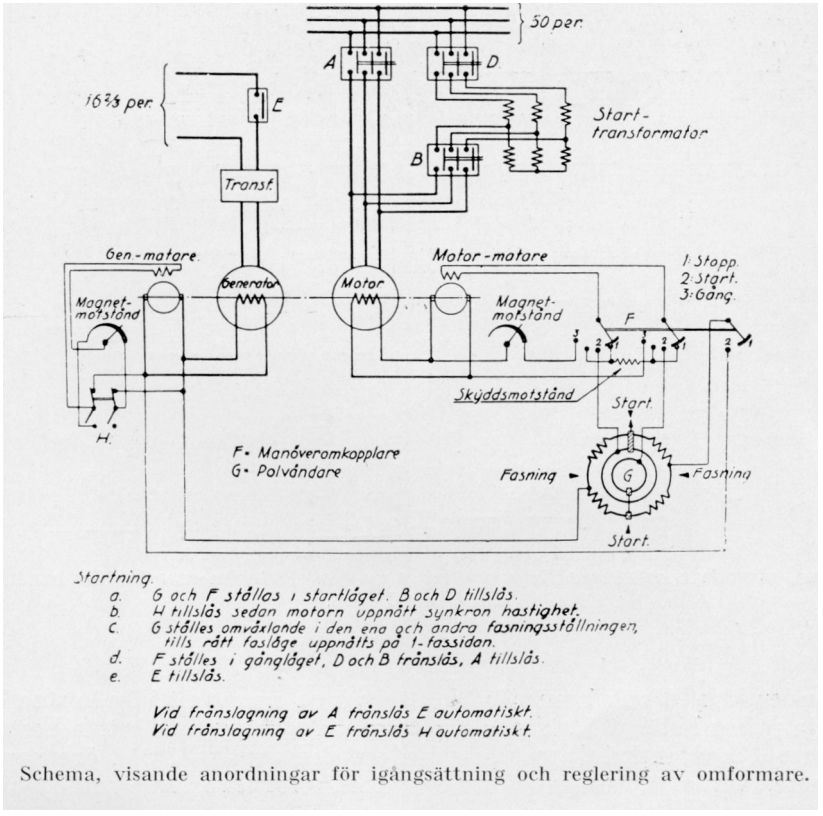
Transportabel omformare för stationer av typ III och IV.



Kurvor visande förluster och verkningsgrad för transportabla omformare. För de stationära äro förluster och verkningsgrad ungefär desamma.

att även de återstående stationära anordningarna insatts i en stationsvagn. Typ IV blir sålunda helt transportabel och dess utrustning är avsedd att även kunna tjänstgöra uppställd utomhus som reserv vid andra omformarestationer, då någon av dessa för reparation eller omändring helt måste tagas ur drift. En sådan utomhusstation har försöksvis utnyttjats 6 månader, därav delvis vintertid, utan olägenhet.

Den elektriska driftens utveckling under åren från och med 1915. då den först på allvar gick igång, framgår bäst av bifogade tabell, som anger energiförbrukning och antal lokkilometer för varje år dels för malmbanan, dels för övriga linjer. Tabellen visar, alt totala energiförbrukningen för järnvägsdriften under år 1938 uppgick till ej mindre än 545 miljoner kilo-



Schema, visande anordningar för igångsättning och reglering av omformare.

wattimmar. De svenska statsbanorna äro därmed landets största förbrukare av elektrisk energi under året ifråga.

Den elektriska energien för malmbanan levereras och uppmätes vid generatoruttagen i Porjus, vilket ej vållar någon svårighet. För den elektriska energi, som levereras från dessa generatorer, betalar statens järnvägar per år:

a) en fast kostnad av 1 000 000 kronor för leverans av intill 35 miljoner kilowattimmar, och därtill

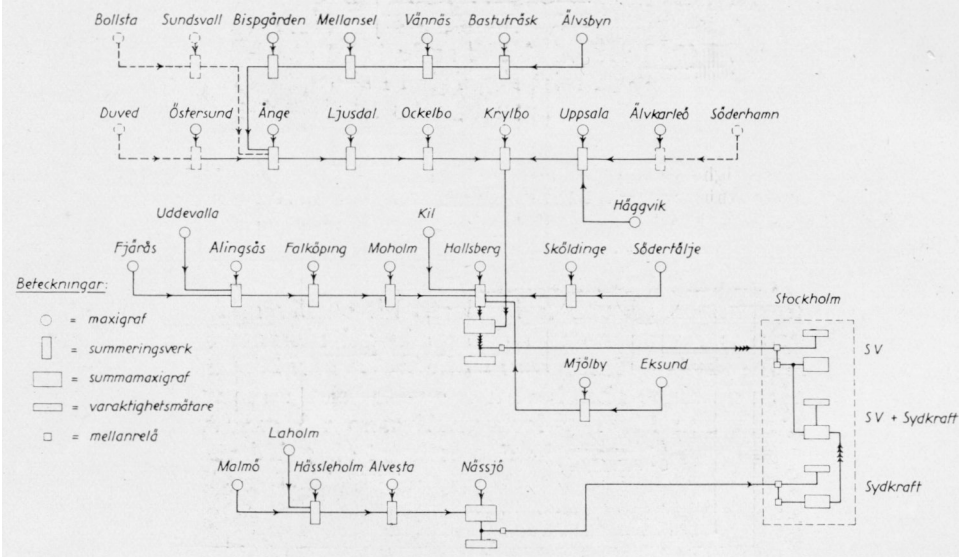
b) en avgift av 0,75 öre för varje överskjutande kilowattimme.

För år 1938 har den sålunda uppmätta energiförbrukningen för malmbanan uppgått till 78.9 miljoner kilowattimmar, och kostnaden har därför utgjort 1 329 000 kronor, motsvarande 1.685 öre per kWh, uppmätt vid generatorerna i kraftverket.

Vid transformatorstationerna utmed banan har därvid på 16 000 volts sidan uttagits 66 miljoner kilowattimmar. Kostnaden för enfasgeneratorerna

i Porjus, överföringsledningarna och transformatorstationerna, som slatens järnvägar har att bära utöver avgiften för enfasenergien, uppgick för år 1938 till 1 068 miljoner kronor, och totalkostnaden för enfasenergien, levererad vid kontaktledningarna, utgjorde sålunda 2 397 miljoner kronor, vilket motsvarar 3,633 öre per vid kontaktledningen levererad kilowattimme.

Överföringsanläggningen vid malmbanan blev emellertid till stor del ut-



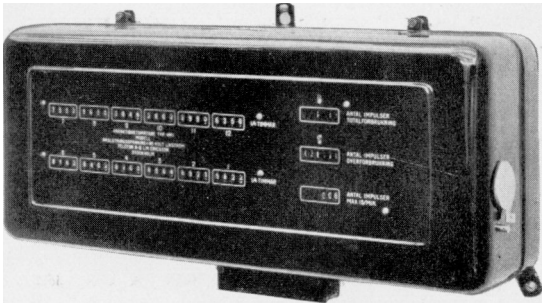
Schema, visande anordningar för uppmätning av den elektriska energien för bandriften söder om Boden.

förd under kristid och kom därför att betinga onormalt hög kostnad. Om normala priser i stället beräknas för dessa anläggningar, blir totalkostnaden för den vid kontaktledningen levererade enfasenergien 3.093 öre per kilowattimme, varav 1,079 öre utgör kostnaden för överföringsanläggningen, och 0,329 öre kostnaden för energiförlusterna.

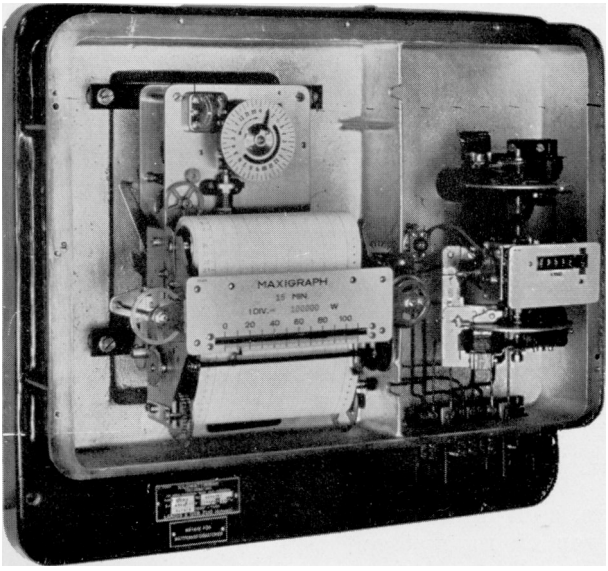
För bandelarna söder om Boden levereras den erforderliga elektriska energien vid omformarestationerna i form av trefasenergi med 6 000 volts huvudspänning. Energiavgiften utgår i detta fall efter en rätt så komplicerad strömtariff, nämligen följande:

1) en fast årlig överföringsavgift, och därtill
2) en avgift för bottenkraft av kr. 97:50 per kilowatt och år samt
3) en avgift för toppkraft av kr. 35:— per kilowatt och år, och därtill 2,5 öre per kilowattimme.

Hela denna energileverans storlek för år 1938 uppgick till 466,1 miljoner kilowattimmar och kostnaden till 9,383 miljoner kronor, vilket motsvarar ett strömpris av 2,013 öre per kilowattimme för den vid omformarestationerna levererade trefasenergien. I detta fall tillkommer kostnaden för omformarestationerna, vilken för år 1938 utgjorde 1,701 miljoner kronor, och den totala energikostnaden uppgick sålunda till 1 1.084 miljoner kronor. Den nyttig-



Varaktighetsmätare. Denna registrerar också totala energiförbrukningen, energiförbrukningen för toppkraften och högsta kvartstimmemedelvärdet för totalbelastningen.



Maxigraf. Denna uppritar på ett registreringspapper samtliga kvartstimmemedelvärden för belastningen.

gjorda energikvantiteten, d. v. s. hela energileveransen med avdrag för omformningsförlusterna, utgjorde detta år 389,621 miljoner kilowattimmar, och motsvarar alltså totala energikostnaden ett pris per kilowattimme av 2,845 öre, varav kostnaden för omformarestationerna uppgår till 0,437 öre och kostnaden för energiförlusterna till 0,395 öre per kWh. Kilowattimmepriset blev sålunda i detta fall ej oväsentligt lägre än ovan för malmbanan angivna motsvarande strömpris.

För elektrisk energi till den svenska statsbanedriften har under år 1938 betalts sammanlagt 10 712 000 kronor. Högsta kvarttimmemedelvärdet för

banbelastningen i Porjus har utgjort 23 000 kW och för den övriga banbelastningen 103 600 kW.

Den tillämpade strömtariffen nödvändiggör en hopsummering av energiförbrukningen vid de skilda omformarestationerna. Denna åstadkommes vid de svenska statsbanorna automatiskt med tillhjälp av ett trådpar i de utefter de elektrifierade bandelarna utlagda svagströmskablarna jämte summeringsapparater, maxigrafer och varaktighetsmätare. Den utnyttjade anordningen visas av vidstående schema.

För varje förbrukade 50 (i vissa fall 100 eller 200) kilowattimmar framsläppes sålunda, exempelvis i ledningen från Ånge till Ljusdal, en strömimpuls, som i Ljusdal medelst ett summeringsverk adderas till motsvarande strömimpulser från omformarestationerna där. Impulserna från detta sändas vidare i ledningen till Ockelbo, där på samma sätt hopsummering och vidaresändning sker, och så fortsätta impulserna till Hallsberg, där de hopsummeras med de impulser, som från andra håll inkomma dit. En summamaxigraf och en varaktighetsmätare i Hallsberg registrera det resulterande belastningsdiagrammet och registrera värdena för varaktighetskurvan. Impulserna transporteras sedan vidare till Stockholm, där de hopsummeras med från Sydsverige inkommande impulser och där en annan sats maxigrafer och varaktighetsmätare lämna erforderliga uppmätningsvärden för bestämmande av energiavgifter och statistikkurvor. De sålunda erhållna mätresultaten och varaktighetskurvorna för energiförbrukningen vid malmbanan och övriga bandelar visas av bifogade tabeller och diagram.

För omformningen av den 50-periodiga trefasströmmen till den för bandriften erforderliga enfasströmmen har även föreslagits s. k. omriktare - ett slags likriktare, som i stället för likström skulle åstadkomma enfasström. Trots att ett energiskt forskningsarbete sedan flera år tillbaka bedrivits på detta område av ett flertal firmor, har hittills intet fullgott resultat framkommit. Oberäknade svårigheter hava visat sig, som man ännu ej lyckats helt bemästra.

De omformare, som tillkommit för den svenska järnvägselektrifieringen, uppvisa visserligen en mycket god verkningsgrad, men bättre vore ju att önska. Emellertid spelar verkningsgraden ej så stor roll, om andra fördelar, särskilt god driftsäkerhet, kunna vinnas. I detta avseende lämna de svenska omformarna, efter vad erfarenhet nu visat, föga övrigt att önska, och driften har därför blivit mycket lugn, vilket med hänsyn till den stora omfattning, statsbaneelektrifieringen nu fått, är av synnerligen stort värde.

Energiförbrukning och lokomotivkilometer vid Malmbanan och övriga linjer under åren 1915—1938.

	Malmbanan		Övrigt linjer	
	Energiåtgång kWh	Lokkm	Energiåtgång kWh	Lokkm
1915	8 000 000	546 161		
1916	10 777 000	685 914	–	—
1917	9 886 444	559 528	–	
1918	9 321 200	422 843	–	
1919	9 870 381	534 372	–	–
1920	13 555 479	791 555	–	–
1921	28 451 046	1 565 302	–	–
1922	36 946 546	2 091 977	–	
1923	41 158 114	2 275 355	–	
1924	58 549 288	2 787 514	–	
1925	74 910 198	3 131 472	–	–
1926	85 411 782	3 207 151	27 243 855	2 163 574
1927	95 388 801	3 336 638	59 525 786	4 953 163
1928	75 728 600	2 374 447	66 659 761	5 547 046
1929	104 876 700	3 465 943	73 070 132	5 887 725
1930	91 537 200	3 405 360	73 074 590	6 235 198
1931	75 601 700	2 917 111	78 277 000	6 375 889
1932	48 743 800	1 896 487	89 026 650	7 525 373
1933	37 289 500	1 801 802	156 239 000	13 341 313
1934	44 597 000	2 158 846	212 353 000	17 844 055
1935	54 429 000	2 334 990	289 296 000	22 507 702
1936	69 243 000	2 865 205	358 900 000	27 838 749
1937	85 130 300	3 729 538	436 400 000	33 870 945
1938	78 875 100	3 548 231	466 100 000	36 683 917

För malmbanan angives vid generatorerna i Porjus uppmätt energi.

För övriga linjer angives vid omformarestationerna uppmätt energi.

Under tiden juli 1923 till oktober 1932 levererades från malmbanans nät även för driften av den norska linjen Riksgränsen—Narvik erforderlig energi, som ingår i ovan angivna energiåtgång.

Energiförbrukning och energikostnad för Malmbanan år 1938.

Energiförbrukning i Porjus	kWh	78 875 000
Energiförbrukning vid kontaktledning	»	65 986 000
Energikostnad	kr.	1 329 000
Kostnad för generatorer i Porjus, överföringsledningar och transformatorstationer	»	1 068 000
Totalkostnaden för enfasenergien vid kontaktledningen blir således	»	2 397 000
Kostnaden per kWh vid generatorerna i Porjus blir alltså	öre	1,685
Kostnaden per kWh vid kontaktledningen	»	3,633
Härav utgör kostnaden för överföringen	»	1,619
och kostnaderna för förlusterna	»	0,329
Emellertid har överföringsanläggningen vid malmbanan blivit utförd under krislid och således till onormalt hög kostnad. Om i stället normala priser beräknats, hade kostnaden för överföringen blivit per kWh vid kontaktledningen	»	1,079
och totalkostnaden för enfasenergien vid kontaktledningen	»	3,093

Energiförbrukningen vid Malmbanans inmatningsstationer år 1938.

	Energiförbrukning kWh	Max. belastn. kW	Utnyttjningstid timmar	Matningssträcka km	kWh enfas pr km
Transformatorstationer 16 kV					
Vassijaure	8 203 000	4 700	1 745	28	293 000
Abisko	10 682 000	5 750	1 855	31	345 000
Torneträsk	8 998 000	5 650	1 590	39	231 000
Kiruna	7 210 000	4 600	1 570	64	113 000
Risbäck	1 328 000	2 800	475	44	30 000
Gällivare	8 060 000	4 900	1 648	52	155 000
Nuortikon	3 442 000	3 200	1 075	34	101 000
Polcirkeln	2 911 000	2 650	1 100	34	86 000
Lakaträsk	2 855 000	2 750	1 035	37	77 000
Gransjö	2 899 000	3 500	827	32	91 000
Boden	4 014 000	3 250	1 235	35	115 000
Notviken	5 384 000	3 050	1 770	19	283 000
Summa	65 986 000			449	147 000
Kraftverk 80 kV	78 875 000	23 000	3 430		176 000

Energiomsättningen i statsbaneelektrifieringens omformarestationer år 1936.

Omformarestation	Utnyttjad 16 $^2/_3$ per. energi kWh	Utnyttjad 50 per. energi kWh	Omformningsförluster kWh	Totalt förbrukad 50 per. energi kWh	Max.-belastning 50 per. kW	Utnyttjningstid timmar
Ånge	3 787 000	171 930	1 101 070	5 060 000	4 000	—
Ljusdal	6 768 000	164 860	1 362 140	8 295 000	6 400	—
Ockelbo	12 189 000	424 420	2 298 580	14 912 000	5 800	2 570
Krylbo	15 752 000	657 440	3 064 560	19 474 000	8 400	2 320
Uppsala	19 738 000	564 860	3 822 140	24 125 000	9 300	2 590
Häggvik	1 322 400	10 390	274 210	1 607 000	10 800	—
Södertälje	44 883 500	656 290	7 685 210	53 225 000	13 800	3 860
Sköldinge	9 183 800	377 510	1 884 690	11 446 000	5 900	1 940
Hallsberg	27 438 100	4 457 227	5 108 673	37 004 000	9 600	3 850
Moholm	15 633 200	422 370	2 432 430	18 488 000	8 000	2 310
Kil	—	179 000	—	179 000	—	—
Alingsås	21 048 300	578 550	4 749 150	26 376 000	9 900	2 660
Fjärås	1 879 000	75 870	470 130	2 425 000	4 300	—
Eksund	16 107 000	589 610	3 232 390	19 929 000	8 000	2 490
Mjölby	14 226 600	687 360	3 644 040	18 558 000	6 800	2 730
Nässjö	19 702 700	863 950	3 728 350	24 295 000	8 800	2 760
Alvesta	10 612 700	335 120	1 592 180	12 540 000	6 600	1 900
Hässleholm	12 171 400	376 770	2 216 830	14 765 000	6 300	2 350
Malmö	25 104 200	2 555 410	5 535 390	33 195 000	12 000	2 770
Laholm	10 303 000	458 280	2 238 720	13 000 000	5 400	2 410
Summa	287 849 900	14 607 217	56 440 883	358 898 000	80 000	4 480
Härav för huvudverkstäderna i:						
Örebro				2 577 800	1 210	2 130
Malmö				1 100 800	600	1 835

De angivna maximalbelastningarna äro kvarttimmedelvärden. Den sammanlagrade maximibelastningen innefattar ej Fjärås och Kil, som varit i drift endast en mindre del av året. Utnyttjningstiderna äro icke uträknade för de stationer, som varit i drift endast en del av året. Av den utnyttjade energien användes under året för stationär vagnsuppvärmning 12 757 099 kWh 16 $^2/3$ periodig ström.

Energiomsättning i statsbaneelektrifieringens omformarestationer år 1937.

Omformarestation	Utnyttjad $16\,^2/_3$ per. energi kWh	Utnyttjad 50 per. energi kWh	Omformningsförluster kWh	Totalt förbrukad 50 per. energi kWh	Max.-belastning 50 per. kW	Utnyttjningstid timmar
Ånge	6 383 000	356 090	1 641 910	8 381 000	5 380	1 560
Ljusdal	10 145 000	325 150	1 886 850	12 357 000	6 800	1 810
Ockelbo	14 512 000	510 010	2 430 990	17 453 000	7 000	2 500
Krylbo	18 167 300	695 790	3 125 910	21 989 000	8 650	2 540
Uppsala	11 375 000	479 400	2 417 600	14 272 000	8 850	1 620
Häggvik	29 203 700	390 210	6 024 090	35 618 000	11 800	3 020
Södertälje	32 619 990	809 267	5 530 743	38 960 000	11 600	3 360
Sköldinge	12 069 500	438 660	2 008 840	14 517 000	6 500	2 240
Hallsberg	32 400 000	4 785 953	5 253 047	42 439 000	11 200	3 790
Moholm	15 154 800	485 390	3 281 810	18 922 000	7 380	2 570
Kil	8 121 000	631 150	2 896 850	11 649 000	6 700	1 740
Alingsås	25 487 100	648 760	5 714 140	31 850 000	10 600	3 000
Fjärås	9 728 000	277 100	2 254 900	12 260 000	5 200	2 360
Eksund	17 252 000	656 205	3 531 795	21 440 000	8 100	2 650
Mjölby	15 897 200	731 370	4 166 430	20 795 000	7 650	2 720
Nässjö	20 734 100	936 840	4 133 060	25 804 000	9 900	2 610
Alvesta	11 044 600	337 360	1 743 040	13 125 000	6 300	2 070
Hässleholm	12 402 700	410 420	2 514 880	15 328 000	6 630	2 310
Malmö	26 032 700	2 793 230	5 990 070	34 816 000	11 600	3 000
Laholm	20 062 000	722 910	3 596 090	24 381 000	8 400	2 890
Summa	348 791 690	17 421 265	70 143 045	436 356 000	94 200	4 630
Härav för huvudverkstaden i Örebro (ingår i Hallsbergs omf.stat.)				2 742 600	1 360	2 020
Malmö (» » Malmö »)				1 222 000	540	2 080

De angivna max. belastningarna äro kvarttimmedelvärden.

Av den utnyttjade energien användes under året för värmeposter 15 609 440 kWh $16\,^2/_3$ periodig ström.

Energiomsättning i statsbaneelektrifieringens omformarestationer år 1938.

Omformare-stationer	Utnyttjad $16\,^2/_3$ per. energi kWh	Utnyttjad 50 per. energi kWh	Omformn.-förlust kWh	Totalt förbrukad 50 per. energi kWh	Max.-belastn. 50 per kWh	Utnyttjn.-tid i tim.	Omf. medelverkn.-grad. %
Ånge	6 818 000	380 940	1 654 060	8 853 000	4 500	2 010	80,5
Ljusdal	10 204 000	278 430	2 367 570	12 850 000	5 800[1]	2 210	80,3
Ockelbo	14 139 000	596 260	2 723 740	17 459 000	6 300	2 770	84,0
Krylbo	17 803 900	734 500	3 131 600	21 670 000	8 200	2 640	85,0
Uppsala	14 628 000	726 730	3 129 270	18 484 000	7 700	2 400	82,2
Älvkarleö[2]	3 184 800	70 950	764 250	4 020 000	3 900	1 030	80,6
Häggvik	30 190 500	1 244 850	6 334 650	37 770 000	12 400	3 040	82,8
Södertälje	33 770 700	1 002 708	6 409 592	41 183 000	14 700	2 800	84,5
Sköldinge	11 249 200	353 250	2 238 550	13 841 000	6 600[1]	2 100	83,5
Hallsberg	33 537 500	5 129 350	5 870 150	44 537 000	13 700	3 250	85,0
Moholm	17 486 700	588 240	3 683 060	21 758 000	7 600	2 860	82,9
Kil	11 143 800	726 080	3 717 120	15 587 000	5 000[1]	3 115	75,0
Alingsås	26 977 800	734 830	5 577 370	33 290 000	10 000[1]	3 329	82,8
Fjärdås	11 135 000	333 440	2 248 560	13 717 000	5 000	2 750	83,4
Eksund	17 838 000	714 480	3 517 520	22 070 000	7 900	2 790	83,7
Mjölby	15 816 400	731 790	3 824 810	20 373 000	8 200	2 490	81,5
Nässjö	20 449 500	981 750	4 700 750	26 132 000	10 300	2 530	81,6
Alvesta	11 136 000	347 100	1 806 900	13 290 000	6 100[1]	2 180	85,7
Hässleholm	12 389 300	427 260	2 794 440	15 611 000	7 300[1]	2 140	81,7
Malmö	27 210 200	2 895 770	6 271 030	36 377 000	11 400[1]	3 180	81,3
Laholm	22 625 000	889 620	4 019 380	27 534 000	8 000	3 440	85,0
Summa	369 733 300	19 888 328	76 784 372	466 406 000	103 600	4 500	83,0
Härav för huvudverkstaden i							
Örebro (ingår i Hallsbergs omf.stat.)				2 945 624	1 360	2 170	
Hagalund (» i Häggviks »)[3]				791 100	260	—	
Malmö (» i Malmö »)				1 241 300	630	1 970	

De angivna max. belastningarna äro kvarttimmedelvärden.

Av de utnyttjade $16\,^2/_3$ per. energien användes under året för värmeposter (större) 16 313 814 kWh.

Av den utnyttjade 50 per. energien transiterades 107 765 kWh (mätt vid förbrukningsplatserna).

[1] Utsträckt matningsområde.

[2] Älvkarleö omformarestation igångsatt den 1 april 1938 och är körd c:a 15 tim./dygn.

[3] Fr. o. m. april 1938.

Energiförbrukning pr bankilometer för SJ omformarestationer är 1938. Trefas.

Omformarstation	Matnings-sträcka km	Totalt förbrukad 50 per. energi kWh	kWh trefas per km
Älvkarleö	71	4 020 000	57 000
Ånge	56	8 853 000	158 000
Ljusdal	102	12 850 000	126 000
Ockelbo	117	17 459 000	149 000
Krylbo	175	21 670 000	124 000
Uppsala	120	18 484 000	154 000
Häggvik	53	37 770 000	713 000
Södertälje	242	41 183 000	170 000
Sköldinge	93	13 841 000	149 000
Hallsberg	292	44 537 000	153 000
Moholm	170	21 758 000	128 000
Kil	158	15 587 000	99 000
Alingsås	119	33 290 000	280 000
Fjärås	103	13 717 000	133 000
Eksund	127	22 070 000	174 000
Mjölby	145	20 373 000	141 000
Nässjö	179	26 132 000	146 000
Alvesta	97	13 290 000	137 000
Hässleholm	125	15 611 000	125 000
Malmö	132	36 377 000	276 000
Laholm	227	27 534 000	121 000
	2 903	466 406 000	161 000

Energiomsättningen i statsbaneelektrifieringens omformarstationer under ett år, efter fullbordad elektrifiering lill Boden, Storlien och Strömstad samt av Ostkustbanan, enligt preliminär beräkning i februari 1939.

Station	Utnyttjad $16\,^2/_3 \sim$ kWh	Utnyttjad $50 \sim$ kWh	Omform.-förlust kWh	Totalt förbr. $50 \sim$ kWh	Max. belastn. $50 \sim$ kWh	Utnyttjningstid tim.	Omf. medelverkn.-grad %	Bankm	kWh pr bankm
Älvsby.....	3 600 000	400 000	1 400 000	5 400 000	4 000	1 350	72,0	100,7	53 700
Bastuträsk .	3 770 000	510 000	1 420 000	5 700 000	4 070	1 400	72,5	128,7	44 300
Vännäs.....	4 750 000	420 000	1 430 000	6 600 000	4 400	1 500	76,8	104,5	63 000
Mellansel...	6 000 000	540 000	1 560 000	8 100 000	4 770	1 700	79,3	133,8	60 500
Bispgården .	6 820 000	530 000	1 650 000	9 000 000	5 000	1 800	80,5	129,1	69 600
Duved.....	2 710 000	420 000	1 070 000	4 200 000	3 500	1 200	71,7	104,0	40 300
Östersund..	4 030 000	570 000	1 400 000	6 000 000	4 000	1 500	74,2	105,5	56 900
Bollstabruk	3 860 000	440 000	1 400 000	5 700 000	4 050	1 410	73,4	112,0	50 900
Sundsvall ..	9 070 000	700 000	1 930 000	11 700 000	5 650	2 070	82,4	182,0	64 300
Ånge.....	17 500 000	760 000	3 540 000	21 800 000	8 000	2 720	83,2	192,8	113 000
Ljusdal....	13 300 000	560 000	2 540 000	16 400 000	6 800	2 420	84,0	163,4	100 200
Söderhamn	7 180 000	620 000	1 700 000	9 500 000	5 100	1 870	80,9	161,0	58 900
Ockelbo....	14 330 000	510 000	2 660 000	17 500 000	7 000	2 500	84,3	116,3	150 500
Krylbo.....	18 100 000	700 000	3 200 000	22 000 000	8 000	2 750	85,0	176,4	125 000
Uppsala....	17 290 000	640 000	3 070 000	21 000 000	7 780	2 700	85,0	119,4	176 000
Älvkarleö ..	7 700 000	390 000	2 010 000	10 100 000	5 200	1 950	79,9	99,4	101 700
Häggvik....	32 400 000	2 500 000	6 100 000	41 000 000	13 000	3 150	84,2	45,2	910 000
Södertälje ..	34 200 000	1 500 000	5 800 000	41 500 000	15 000	2 760	85,2	242,7	171 000
Sköldinge ..	11 760 000	440 000	2 300 000	14 500 000	6 280	2 310	83,6	73,8	196 000
Hallsberg...	35 620 000	4 500 000	5 880 000	46 000 000	14 000	3 280	86,0	349,0	132 000
Moholm....	10 300 000	450 000	2 550 000	13 300 000	6 100	2 180	80,0	113,7	117 000
Falköping ..	16 000 000	430 000	2 870 000	19 300 000	7 300	2 630	84,8	123,0	157 000
Alingsås....	22 000 000	600 000	3 700 000	26 300 000	8 900	2 960	85,8	106,0	248 000
Kil.....	12 940 000	600 000	2 460 000	16 000 000	6 700	2 380	84,0	154,4	103 500
Uddevalla..	7 960 000	560 000	1 780 000	10 300 000	5 280	1 950	81,7	159,0	64 700
Fjärås.....	11 390 000	360 000	2 250 000	14 000 000	6 220	2 250	83,5	103,5	135 000
Laholm....	23 000 000	900 000	4 100 000	28 000 000	9 200	3 040	85,0	227,4	123 200
Eksund....	18 500 000	725 000	3 075 000	22 300 000	8 000	2 780	85,0	127,8	174 700
Mjölby.....	17 170 000	730 000	3 100 000	21 000 000	7 750	2 710	84,8	145,2	144 600
Nässjö.....	19 200 000	840 000	3 060 000	23 100 000	8 300	2 780	85,0	145,3	159 000
Alvesta....	11 150 000	350 000	2 000 000	13 500 000	6 100	2 220	85,0	94,7	142 000
Hässleholm.	12 700 000	500 000	2 450 000	15 650 000	6 600	2 380	81,3	127,5	123 000
Malmö.....	28 800 000	3 000 000	5 000 000	36 800 000	11 500	3 200	85,0	132,5	278 000
S:a o. medeltal	465 100 000	27 695 000	90 455 000	583 250 000	125 000	4 770	83,5	4 599,2	127 000

Energiförbrukning och energikostnad för SJ bandrift söder om Ånge.

		1936	1937	1938
Totalt förbrukad energi, 50 per.	kWh	358 898 000	436 356 000	466 406 000
Utnyttjad 50-per. energi	»	14 607 000	17 421 000	19 888 000
» $16\,^2/_3$ per. energi	»	287 850 000	348 792 000	369 733 000
Totalt utnyttjad energi	»	302 457 000	366 213 000	389 621 000
Omformningsförluster	»	56 441 000	70 143 000	76 784 000
Omformarnas årsverkningsgrad	%	83,4	83,3	83,0
Totalkostnad för den el. energien	kr.	7 436 677	9 047 881	9 382 892
Medelkostnad pr kWh för nyttig energi[1]	öre	2,46	2,47	2,41
Medelkostnad pr kWh för total energi	öre	2,07	2,07	2,01

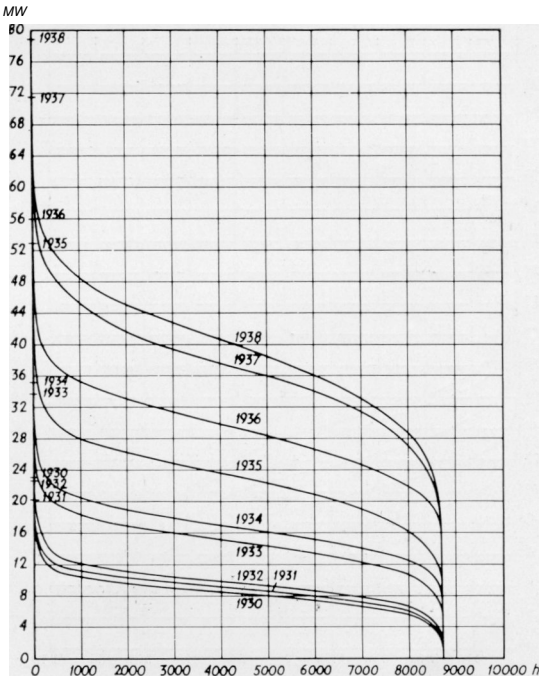
[1] Nyttig energi = total energi, minskad med omformningsförlusterna.

Kostnaden för den til! bandriften erforderliga elektriska energien för statens järnvägar exkl. malmbanan.

Efter fullbordad elektrifiering till Långsele, Östersund och Uddevalla gälla följande siffror:

Matning från		Vattenfall	Sydkraft	Totalt
Elektrifierad linjelängd	km	2 463	760	3 223
Förbrukad energimängd	milj. kWh	380	120	500
Energimängd pr bankm	» »	0,154	0,158	0,155
Energikostnad:				
Fast avgift	kr.	1 782 000	384 000	2 166 000
» » pr bankm	kr.	723	505	672
» » pr kWh trefas	öre	0,469	0,320	0,433
Rörlig avgift	kr.	5 850 000	2 090 000	7 940 000
» » kWh trefasström	öre	1,54	1,74	1,59
Total avgift	kr.	7 632 000	2 474 000	10 106 000
» » pr kWh trefasström	öre	2,01	2,06	2,02
Omformarestationskostnad:				
Ränta och förnyelse 6,6 % å $25 \times 900\,000$				1 485 000
Material för underhållet $25 \times 9\,000$				225 000
Personal $25 \times 12\,600$				315 000
	Summa kronor			2 025 000

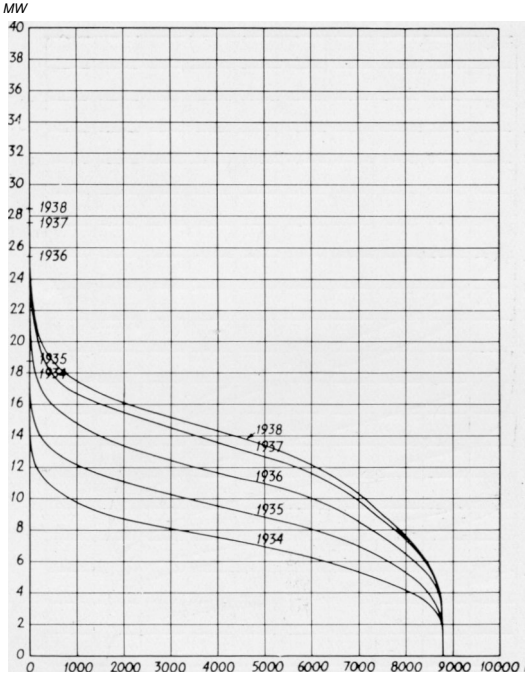
Totalkostnaden för den erforderliga elektriska energien inkl. kostnaden för omformarstationerna blir sålunda ..... Kronor 12 131 000
eller alltså per kWh trefasström ..... öre 2,43
Per kWh enfasström ($\eta = 0{,}84$) utgör totalkostnaden ..... » 2,89
Härav utgör omformarstationskostnaden ..... » 0,48
och kostnaden för energiförlusterna ..... » 0,39



Varaktighetskurvor

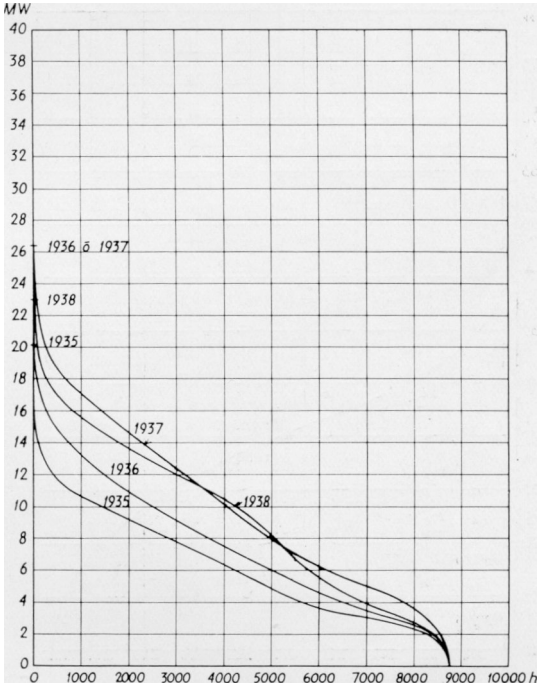
för Vattenfallsverkets energileverans till statens järnvägar söder om Ånge under åren 1930—1938.

År	Energiförbrukning kWh	Maximibelastning kW
1930	73 074 590	23 100
1931	78 277 000	20 100
1932	84 728 000	22 800
1933	130 899 000	33 800
1934	148 076 500	35 200
1935	203 427 000	50 800
1936	261 100 000	56 000
1937	322 800 000	71 200
1938	347 300 000	78 000



Varaktighetskurvor
för Sydkrafts energileverans till statens järnvägar
söder om Nässjö under åren 1934 - 1938.

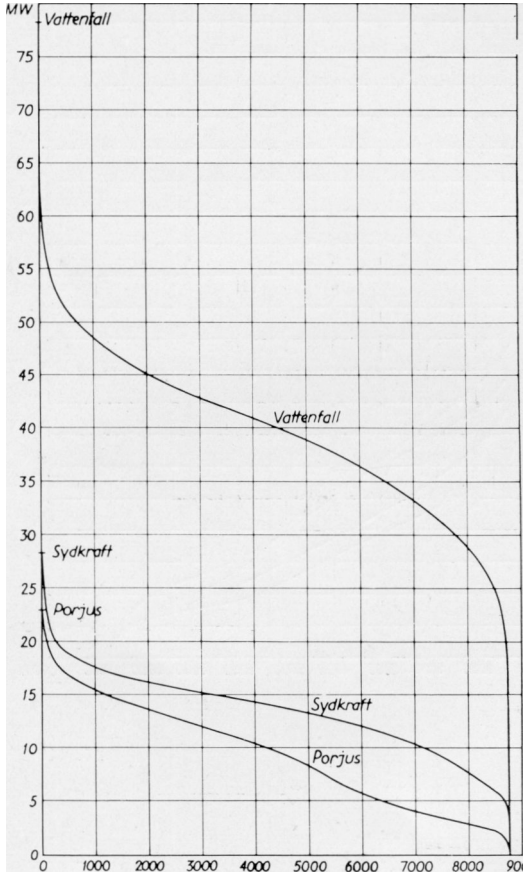
År	Energiförbrukning kWh	Maximibelastning kW
1934	62 308 000	18 000
1935	79 950 000	18 800
1936	97 795 000	25 400
1937	113 200 000	27 600
1938	118 800 000	28 400



Varaktighetskurvor
för Vattenfallsverkets energileverans från Porjus till Malmbanan under åren 1935—1938.

År	Energiförbrukning kWh	Maximibelastning kW
1935	54 428 700	20 100
1936	68 445 000	26 400
1937	85 100 000	26 400
1938	78 900 000	23 000

me

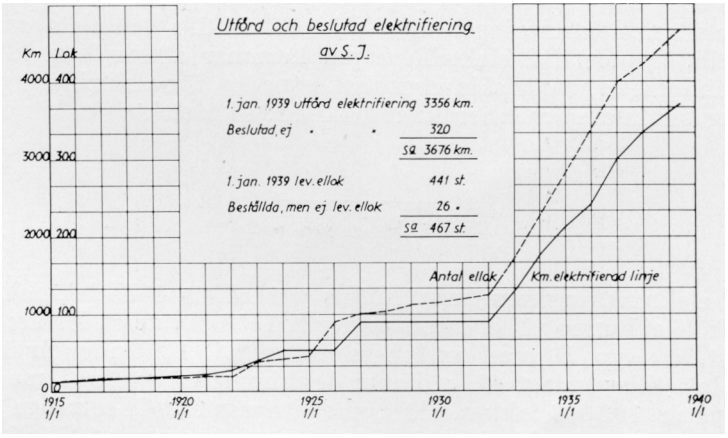


Varaktighetskurvor
för de tre energileveranserna till
statens järnvägar under år 1938.

	Energiförbrukning kWh	Maximibelastning kW
Vattenfallsverket	347 300 000	78 000
Sydkraft	118 800 000	28 400
Porjus	78 900 000	23 000
Summa	545 000 000	—

Dd första anslaget för den svenska statsbaneelektrifieringen beviljades av 1904 års riksdag, som för försöksdrift på bandelarna Stockholm - Järva och Tomteboda—Värtan tillsammans 12,5 km — beviljade ett belopp av 425 000 kronor. Frågan var då långt ifrån mogen, men försöksdriften, som pågick under 3 år, visade emellertid att förutsättningar för en fullt tillfredsställande elektrisk drift av våra järnvägar redan då fanns.

År 1910 beviljade riksdagen ett anslag av 21,5 milj. kronor för utförande



av ett kraftverk vid Porjus och elektrifiering av bandelen Kiruna—Riksgränsen, som därigenom kom att bliva den första elektrifierade delen av del svenska statsbanenätet. Den 14 juli 1914 framfördes det första malmtåget elektriskt från Kiruna till Riksgränsen, och från och med den 19 januari 1915 hava alla tåg på denna bandel kunnat framföras elektriskt. Den elektriska driften utsträcktes sedan från Kiruna söderut mot Luleå och Svartön, och från och med den 21 juni 1922 hava alla tåg på malmbanan kunnat framföras elektriskt med undantag för tågen från Gällivare till Malmberget och Koskullskulle, som först den 23 mars 1923 kunde framföras elektriskt.

År 1920 beslöt riksdagen elektrifieringen av linjen Stockholm -Göteborg, vilket arbete emellertid ej kunde igångsättas förrän under år 1923, sedan en del av statsmakterna föreskrivna närmare undersökningar färdigställts. Denna elektrifiering blev färdig den 15 maj 1926. Den följdes emellertid ej omedelbart av fortsatt elektrifiering. Det var först 1931 års riksdag, som beviljade anslag till elektrifiering av linjerna ned mot Malmö. Sedan dess har elektrifieringen fortskridit i rask takt. Vidstående kurva visar schematiskt hur elektrifieringen utvecklats att omfatta allt större områden.

Av riksdagen hade före år 1931 beviljats sammanlagt 95,68 miljoner kronor för elektrifiering av malmbanan och linjen Stockholm—Göteborg. För de följande åren hava nedanstående belopp beviljats för statsbaneelektrifieringen nämligen:

år 1931	27,3	milj.	kronor
» 1932	26,1	»	»
» 1933	48,0	»	»
» 1934	45,85	»	»
» 1935	21,2	»	»
» 1936	7,48	»	»
» 1937	12,00	»	»
» 1938	10,70	»	»
» 1939	8,00	»	»
» 1940	12,00	»	»
» 1941	10,00	»	»
» 1942	3,61	»	»

För statsbaneelektrifieringen har sålunda hittills beviljats sammanlagt 327,92 milj. kronor. Då elektrifieringen kommer att omfatta tillsammans 4 175 bankilometer, utgör sålunda totalkostnaden för elektrifieringen 78 544 kronor per bankilometer inberäknat kostnaden för elektriska lok och motorvagnar.

För den elektriska driften hava hittills anskaffats 467 elektriska lok, av vilka dock 26 ej hunno all levereras under år 1938. Av dessa lok äro ej mindre än 281 st. av typ D med axelanordningen 1'C1'. Under år 1938 hava samtliga lok tillryggalagt 42 miljoner lokkilometer, vilket i medeltal per lok motsvarar 103 500 lokkm. Härav hava nyssnämnda samtliga D-lok tillryggalagt ej mindre än 34 400 000 kilometer, motsvarande 125 000 km i medeltal per lok. D-loken hava sålunda utfört ej mindre än 82 procent av hela antalet lok kilometer.

D-loken äro emellertid försedda med olika växlar för snälltågs- och godstågstjänst, och en del även med något kraftigare motorer. De med dessa kraftigare motorer äro utrustade med snälltågsväxlar. Deras antal uppgick i medeltal under år 1938 till 27 st. De hava i medeltal per lok under året tillryggalagt ej mindre än 211 000 lokkilometer.

De svenska statsbanornas elektrifiering har från början tillkommit för alt frigöra järnvägsdriften från beroendet av utlandet för bränsleanskaffningen, men erfarenheten har nu visat, att den också varit ett utmärkt medel att i avsevärd grad förbättra järnvägsdriften, all så all säga lyfta den upp på ett högre plan och all höja dess prestationsförmåga och därmed dess konkurrenskraft i förhållande till andra transportmedel.

Elektrifieringen har möjliggjort en avsevärd ökning av tågvikter och transporthastigheter och har på så sätt ökat handelarnas transportförmåga. För malmbanan har transportförmågan på detta sätt tredubblats utan att dyrbara anläggningar av dubbelspår måst tillgripas. På linjen Stockholm—

Göteborg hava gångtiderna kunnat minskas för snälltågen med omkring 30 procent och för godstågen med ej mindre än 50 procent. Liknande förhållanden äger rum vid övriga elektrifierade linjer, men på grund av en del särskilda omständigheter hava de genom elektrifieringen uppökade hastigheterna kommit att inverka mest på linjen från Stockholm norrut mot Kiruna. Förr krävdes sålunda omkring 36 timmar för en resa från Stockholm till Kiruna mot nu endast ej fullt 23. Den nu i år av riksdagen beslutade elektrifieringen av linjen Långsele—Boden kommer att minska den sist angivna gångtiden till endast 21 timmar.

Genom den nyssnämnda elektrifieringen Långsele—Boden, som omfattar en banlängd av 499 kilometer, åstadkommes en sammanknytning av de elektrifierade bandelarna i söder med malmbanans elektriska nät i norr. Härigenom erhålla de svenska statsbanorna en sammanhängande elektrifierad bansträcka av ej mindre än 2 171 kilometers längd, om direkta vägen över Stockholm och Malmö beräknas, eller 2 296 kilometer, om i stället omvägen över Stockholm, Göteborg och Malmö tages vid beräkningen.

Igångsättningstider för elektrisk tågdrift å S. J.

1915	19	januari	Kiruna—Riksgränsen	129 km
1920	12	mars	Kiruna—Gällivare	100 »
1921	8	februari	Gällivare—Ripats	20 »
	1	augusti	Ripats—Kilvo	18 »
	1	oktober	Kilvo—Nattavara	9 »
1922	20	mars	Nattavara—Boden	121 »
	21	juni	Boden—Luleå—Svartön	36 »
1923	10	februari	Gällivare—Malmberget	7 »
	26	mars	Gällivare—Tingvallskulle—Koskullskulle	9 »
	10	juli	Norska linjen till Narvik	—
1926	15	mars	Katrineholm—Falköping	209 »
	30	april	Södertälje S.—Katrineholm	98 »
	10	maj	Falköping—Göteborg	114 »
	15	»	Stockholm—Södertälje S/C	38 »
1932	27	juli	Hallsberg—Örebro	25 »
	9	»	Katrineholm—Norrköping—Krokek	61 »
	9	augusti	Järna—Krokek	96 »
	12	november	Hallsbergs rangerbangård	—
	27	»	Forserum—Mullsjö	—
	16	december	Falköping—Nässjö	113 »
	18	»	Norrköping—Mjölby	78 »
1933	12	januari	Hallsberg—Mjölby	96 »
	2	april	Mjölby—Nässjö	89 »
	4	»	Malmö—Eslöv och Arlöv—Lomma	39 »
	23	juli	Nässjö—Alvesta	87 »
	2	september	Eslöv—Hässleholm	50 »
	1	oktober	Alvesta—Hässleholm	98 »
	4	december	Malmö—Trälleborg F	31 »
1934	15	maj	Lomma—Lomma kyrka	—
	1	oktober	Örebro—Krylbo	132 »
	1	december	Lomma—Ängelholm	72 »
	12	»	Stockholm—Uppsala	66 »
	16	»	Uppsala—Krylbo	95 »
1935	2	juli	Ängelholm—Halmstad	66 »
	28	november	Krylbo—Bollnäs	157 »
	14	december	Hässleholm—Veinge	72 »
1936	2	april	Bollnäs—Ånge	167 »
	6	oktober	Halmstad—Göteborg	151 »
	20	november	Södertälje—Eskilstuna	100 »
	2	december	Skebokvarn—Stålboga	23 »
	21	»	Södertälje—Uthamnen	—
1937	8	januari	Hälsingborg—Ängelholm	26 »
	18	»	Laxå—Kil	120 »
	24	april	Kil—Charlottenberg	83 »
	21	maj	Åstorp—Mölle	37 »
	1	juni	Kil—Fryksta	3 »
	20	augusti	Sävenäs—Fjällbo	—
	6	september	Örebro—Svartå	49 »
	5	oktober	Svartå—Svartå bruk	—
	10	november	Tomteboda—Värtan	8 »
	13	»	Skövde—Karlsborg	4 »
	6	december	Uppsala—Gävle	114 »
1939	28	april	Ånge—Bräcke—Östersund	102 km
	28	»	Bräcke—Långsele	131 »
	5	maj	Göteborg—Uddevalla	87 »
			Summa	3 676 km

Återstående, nu beslutade elektrifieringar beräknas färdiga vid följande tider:

1941	oktober	Långsele—Vännäs	212 km
1943	maj	Vännäs—Boden	287 »
		Summa	499 km

Statens Järnvägars elektriska lokomotiv, levererade och beställda, mars 1939.

I. Standardlok.

Lok typ D.

Leveransår	Nummer	Antal
1925	101—102, 105, 108—147	43
1926	103—104, 107, 148—150	6
1928	153—159	7
1930	160—162	3
1932	171—179, 186—196, 216—227	32
1933	180—184, 197—215, 228—245, 291—292	44
1934	293—304, 319—333, 345—351, 369—382	48
1935	305—311, 334—343, 352—368, 383—391, 401	44
1936	312—318, 344, 402—409, 412—414, 416—418, 422—433	34
1937	410, 411, 415, 419—421, 434—439	12
1938	440—444, 446, 447	7
1939	445	1
	Summa:	281

Lok typ H.

1936	typ Ha	451, 452	2
1937	» »	453—460, 465—477	21
1938	» »	461—464, 478—482, 484—488	14
1939	» »	483, 489, 490	3
1939	» Hb	501—522	22
		Summa:	62

Växlingslok.

1926	typ Ua	88—90	3
1930	» Ub	163—166	4
1931	» »	167—170	4
1932	» »	246—253	8
1933	» »	254—266	13
1934	» »	276—279	4
1935	» »	280—290	11
1933	» Uc	275	1
		Summa:	48

Ackumulatorlok.

1927	typ Öa	151—152	2
1932	» Öb	267—274	8
1935	» Öc	392—397	6
1836	» »	398—400, 491—493	6
		Summa:	22

II. Malmbanans lok.

Snälltågslok.

Leveransår	Typ	Nummer	Antal	
1914	Pa	28	1	
1915	»	27	1	
1922	Pb	52—55*)	4	6

Malmtågslok.

1914	Oa	1—8	4	
1915	»	9—18, 21—26	8	
1917	Ob	32—33, 36—39	3	
1922	Oe	56—65, 67, 71	6	
1923	»	66, 68—70, 72—77**	5	
1924	Of	78—87	5	
1927	»	91—96	3	
1929	»	97—100	2	36

Godstågs- och växlingslok.

1920	Oc	40—41	2	
1922	Od	42—51	10	12
		Summa:	54	

Antal levererade och beställda lok:

I.	Standardlok	
	Lok typ D	281
	Lok typ H	62
	Växlingslok	48
	Ackumulatorlok	22
II.	Malmbanans lok	54
	Summa:	467

* 52—55 ombyggda 1937.

** 62/63 » 1937 efter ombyggnad litterade Of2
63/69 » 1938 » » » Of2
74/75 » 1939 » » » Of2

Lokomotiv typ Dk för snälltåg med 100 km maximalhastighet och 600 tons vikt exkl. lok. Lokets vikt är 80,4 ton, hästkrafttalet 2 000. De 27 loken av denna typ hava under år 1938 tillryggalagt i medeltal per lok 211 000 km.