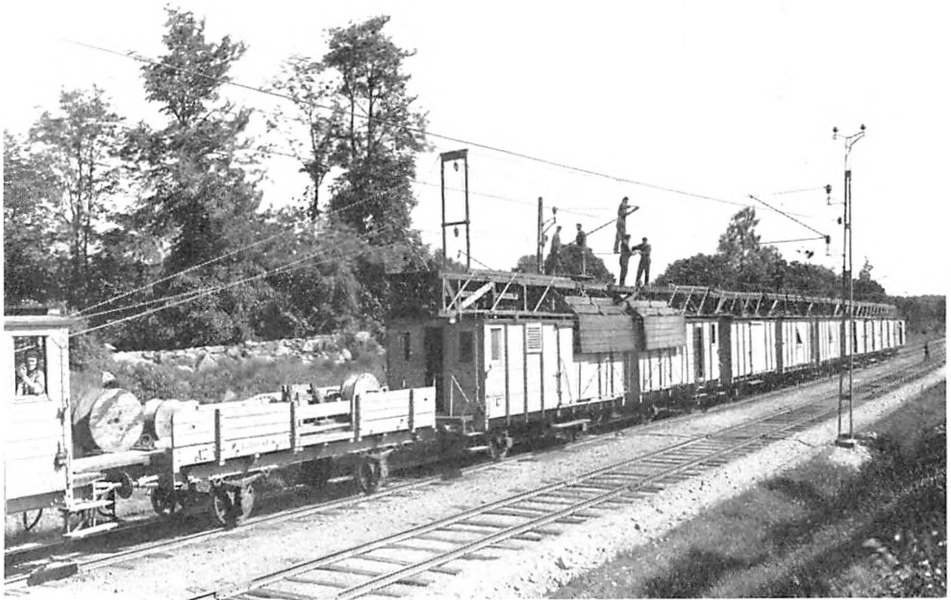


# ELEKTRIFIERINGSARBETET, DESS ORGANISATION, METODER OCH KOSTNADER



Montagetåg i arbete.

Et flertal förhållanden hava bidragit till att giva elektrifieringsarbetet en viss särprägel. Arbetsområdets naturligt stora utsträckning har ställt höga krav på verksamhetens organisation, ledning och övervakning. Inför tvånget av snabba och ekonomiska lösningar hava de skiftande arbetsuppgifterna lett till rationella, stundom nya arbetsmetoder, vilka under hand fullkomnats. Ofta hava förbättringarna härvidlag medgivit icke obetydliga besparingar i de ursprungligen anslagna elektrifieringsmedlen.

Den första elektrifieringen i större skala, omfattande sträckan Riksgränsen—Kiruna, utfördes under järnvägsstyrelsens kontroll på generalentreprenad gemensamt av Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget och Siemens Schuckert Werke. En fortsättning av denna elektrifiering från Kiruna mot Svartön beslöts av riksdagen 1917 och påbörjades samma år. Denna gång utfördes elektrifieringen i statens järnvägars egen regi, vad linjearbetet beträffar genom en till Gällivare förlagd särskild arbetsledning.

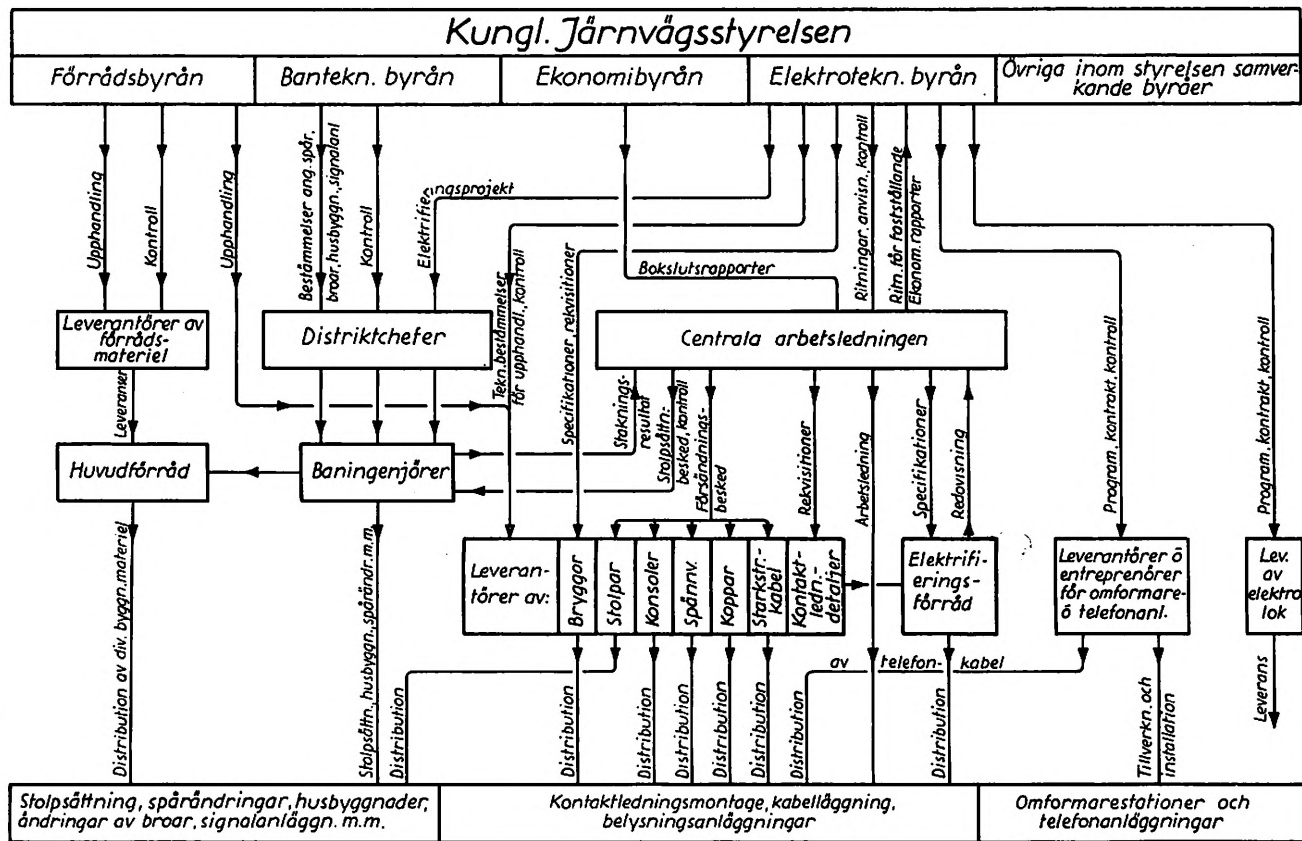
Den år 1923 beslutade elektrifieringen av sträckan Stockholm—Göteborg genomfördes under utnyttjande av vid malmbanan vunnen erfarenhet. I organisatoriskt avseende prövades en ny anordning, i det att elektrifieringsarbetet på linjen uppdelades bansektionsvis inom vardera I och II distriktet med resp. distriktschefer och dem underställt sakkunnigt befäl som övervakande myndighet.

Efter Göteborgslinjens färdigställande för elektrisk drift inträdde ett längre uppehåll i statsbaneelektrifieringen. Härunder studerades de drifttekniska anordningarna samt elektrodriftens ekonomi. Resultaten ställde sig över förväntan gynnsamma. Under 1931 fann sig riksdagen därför föranlåten att bevilja medel för den av järnvägsstyrelsen föreslagna elektrifieringen av malmölinjerna, d. v. s. av sträckorna Järna—Åby—Malmö, Katrineholm—Åby, Örebro—Mjölby, Falköping—Nässjö, Malmö—Trelleborg och Arlov—Lomma. Den motsvarande banlängden utgjorde ej mindre än 859 km och spårlängden 1 634 km. Elektrifieringen skulle genomföras på den föga rikligt tilltagna tiden av tre år.

Arbetets omfattning och forcering aktualiserade frågan om elektrifieringsorganisationens uppbyggnad. Det var uppenbart, att organisationen måste givas större effekt än den tidigare vanliga. Då det på västra stambanan prövade systemet icke medfört tillräcklig sammanhållning, blev det bestämt, att en enhetlig arbetsledning skulle upprättas och förläggas till arbetsområdets tyngdpunkt. Den centralorganisation, som sålunda tillkom, trädde i funktion den 1 april 1931 och har sedan bibehållits oförändrad. Den har utnyttjats såväl för alla därefter beslutade nyelektrifieringar som vid mera omfattande kompletterings- och förnyelsearbeten på de äldre anläggningarna.

Eftersom denna organisationsform alltså väsentligen blivit den för svensk statsbaneelektrifiering utmärkande, kan det finnas anledning att något närmare ingå på densamma och på dess arbetssätt. Det är också först inom ramen av denna organisation, som ekonomiska och rationella arbetsmetoder framkommit.

Elektrifieringsarbetena blevo enligt det på malmölinjerna introducerade systemet ordnade på så sätt, att grundläggande tekniska bestämmelser, konstruktioner och ritningar liksom tidigare utarbetades inom järnvägsstyrelsen, under det att linjearbetet fördelades, dels på en banteknisk grupp under ledning av resp. baningenjörer, underställda vederbörande distriktschef, dels på en speciell elektrifieringsteknisk avdelning, sorterande under den centrala arbetsledningen. Den sistnämnda företrädde av en arbetschef och underställdes järnvägsstyrelsens



Schema för malmolinjernas elektrifiering. Med undantag av att anskaffningen av elektrolok från år 1939 överflyttats på maskintekniska byrån, och stolsättningen i vissa fall helt inordnats under den centrala arbetsledningen, har schemat bibehållits oförändrat under alla senare elektrifieringar.



Interiör från elektrifieringsförrådets montagehall.

elektrotekniska byrå. Utöver de uppgifter, som sålunda kommo att påvila denna byrå, ålåg det densamma att direkt utöva kontroll över utförandet av omformarestationer, telefonanläggningar och elektrolok samt att uppgöra motsvarande program och leveransavtal.

Redan i början av år 1931 började nämnda arbetsledning sin verksamhet genom att utarbeta byggnadsplaner och upprätta för arbetet lämpat bokföringssystem. Ett centralt elektrifieringsförråd blev också planerat.

Vid utarbetandet av föreskrifter för kostnadernas bokföring delades elektrifieringsarbetena upp i tre huvudgrupper, en berörande ändringar av redan befintliga anläggningar, en avseende nya anläggningar och slutligen en för övriga anordningar. Den första gruppen gällde närmast sådana ändringsarbeten, som voro att anse såsom en naturlig följd av elektrifieringen, t. ex. ändring av bana och broar samt bangårdarnas belysningsystem, omläggning av alla utmed järnvägslinjen löpande svagströmsledningar jämte förändringar beträffande växel- och signalsäkerhetsanläggningar. Den andra gruppen omfattade de egentliga elektrifieringsarbetena, bl. a. alltså hela ledningsanläggningen. Den tredje avsåg lok



jämte anläggningar för deras revision, övrig rullande materiel samt anordningar för elektrisk tåguppvärmning.

Kostnadsbokföringen, som ordnades centralt, blev i övrigt så upplagd, att material- och arbetskostnader fördelades även bandelsvis samt på större stationer.

Det centrala elektrifieringsförrådet började uppföras på vårvintern 1931 och var, då arbetsledningen den 1 april samma år trädde i funktion, i det närmaste driftfärdigt.

Vid denna tidpunkt hade erforderliga linjestakningar samt kontrollmätning av bangårdar efter förut för dem upprättade elektrifieringsplaner blivit igångsatta. Allt eftersom detta undersökningsmaterial flöt in, gjordes det till föremål för vidare bearbetning av den centrala arbetsledningen. Det dröjde därför ej länge, förrän de första linje- och bangårdsplanerna lågo färdiga, arbetsritningar kunde fastställas och materialspecifikationer upprättas. Slag i slag följde så order till leverantörer och till elektrifieringsförrådet.

I anslutning härtill må elektrifieringsförrådets organisation och arbetssätt kortfattat beröras.

Förrådet är direkt underställt den centrala arbetsledningen, som har att övervaka lagerhållning, materialbokföring och övrig verksamhet. Som föreståndare tjänstgör en ledningsmästare. Förrådet disponerar ett statens järnvägar tillhörigt område på ungefärligen 9 000 m<sup>2</sup> med spåranslutning. På området har uppförts en enkel montagehall, tillika inrymmande förrådsexpedition samt dagrum för personal och erforderliga sanitära anordningar. Behövlig uppvärmning erhålles från en närbelägen ångcentral. Vidare hava särskilda byggnader uppförts för magasinering av olika slags materiel, såsom isolatorer, rör och dragstänger, verktyg och en mångfald andra för elektrifieringsarbetet nödvändiga detaljer.

Förrådet ombesörjer all materielexpediering och upprättar månatliga redogörelser över ställningen med uppgift om under månaden in- och utgången materiel. Vid varje årsskifte företages en noggrann inventering av inneliggande lager. All inkommande materiel påföres till nettopris elektrifieringens uppbördskonto, som i sin tur gottskrives utgående sådan med tillägg av kostnaderna för materielens behandling. Prissättningen är avvägd så, att den innesluter en säkerhetsmarginal av ungefär 3 %.

Till förrådet inflyter företrädesvis sådan materiel, som på ett eller annat sätt skall hopfogas till större enheter eller bliva föremål för bearbetning. Övrig materiel, som levereras färdig för linjearbetet, såsom stolpar och ledningsbryggor, konsoler och spännvikter, kopparledningar, kablar etc. distribueras vanligen direkt från resp. leverantörer till arbetsplatserna och debiteras samtidigt vederbörligt konto.

För den inom förrådet förekommande vagnsväxlingen, som ibland kan bliva rätt omfattande, disponeras en lokomotor. För materialtransporterna till linjen finns ett antal särskilt inredda vagnar, vilka efter verkställd lossning återgå till

förrådet. Omloppstiden för dessa vagnar har givetvis ökat med elektrifieringens utsträckning. Därav har följt förstärkning av vagnparken. Denna åtgärd visade sig nämligen vid företagen kalkylering förmånligare än en successiv förflyttning av förrådet i riktning mot arbetsplatserna. Orsaken härtill är den, att förrådet ligger ganska centralt i förhållande till leveransorterna, vartill är att märka, att detsamma icke blott furnerar elektrifieringsarbetena utan även den färdiga anläggningen med effekter för drift och underhåll.

Förutom transportvagnar disponerar förrådet över ett större antal montage- och bostadsvagnar, vilka samtliga ingå i en för elektrifieringen avdelad nummer-serie. Denna upptager för närvarande 224 fordon.

Arbetet inom förrådet är av ganska växlande natur. I montagehallen finnas arbetsbänkar för olika ändamål, såsom drevning av isolatorer, hopsättning av ledningsdetaljer, anordningar för materialkontroll etc. Hjälpmaskiner samt organ för transporter, lossning och lastning komplettera utrustningen. I stor utsträckning är dock arbetet av sådan art, att det måste ske manuellt.

Ett exempel härpå utgör isolatordrevningen. Den är visserligen mycket enkel, men den kräver omtanke och gott handlag. Bulten, på vilken isolatorn appliceras, får sålunda icke drivas för långt in. Vidare måste ett väl avpassat elastiskt skikt anbringas mellan porslinsgods och bult. Detta skikt utgjordes till en början av lin, som under pålindning kring bulten dränktes med blymönja. Senare övergick man till att använda tjärat hampgarn. Efter några år visade det sig emellertid, att tjär-drevet på i bruk varande isolatorer förededde tecken på brännskador till följd av den gnistbildning, som ibland uppträder vid fuktig eller disig väderlek. Försök gjordes då att skydda drevet medelst ett kortslutande grafitiskt skikt. Det visade sig emellertid fördelaktigare att tillgripa asbestgarn, som därför under en lång period fått ersätta tjärdrevet. Under nuvarande förhållanden, då sådant garn ej kan uppbringas, har emellertid en återgång till tjärdrev blivit nödvändig. Möjligen kommer härvid hampgarnet att utbytas emot pappersgarn.

Det är ej små mängder materiel, som gått in i och ut ur det centrala elektrifieringsförrådet under dess något mer än 10-åriga verksamhet. I kontaktlednings-nätet äro vid nuvarande tidpunkt inbyggda 338 400 stöd- och 64 100 avspännings-isolatorer för 16 kV, 140 000 stödisolatorer för 10 eller 20 kV samt 93 800 åter-ledningsisolatorer. Dessa poster hava till största del passerat förrådet. Detsamma gäller, för att ytterligare nämna några exempel, de c:a 700 km rör i olika dimen-sioner och de c:a 1 500 000 bärtrådsklämmor, som ingå i ledningsbyggnaden.

Innan det egentliga linjearbetet kan taga sin början, fordras, som redan antytts, omfattande undersökningar och mätningar. Det gäller först att fastslå läget för svagströmskabeln med dess inledningar i stationshus och avgreningar till olika byggnader och tjänsteställen, att bestämma förläggningen i förhållande till banan korsande vattendrag och att i övrigt planera de allmänna anordningarna för kabelns nedläggning. Dessa undersökningar resultera i en av elektrotekniska byrån upp-



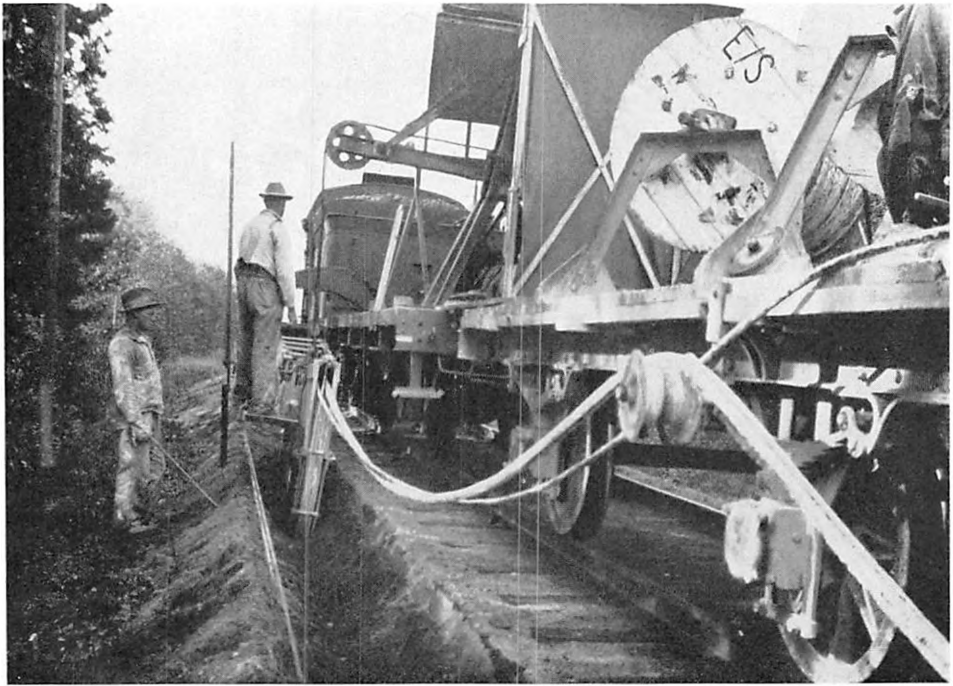
Drevning av isolatorer i elektrifieringsförrådets montagehall.

rättad kabellägningsplan med specifikation över kablar, pupinisering, skarvindelning etc. Denna plan utgör sedan grundval såväl för själva kabelläggningen som för den med densamma förbundna materielanskaffningen.

Genom stakning bestämes vidare kontaktledningsstolparnas placering och därmed, efter särskilda regler, också deras dimensioner. Kurvorna kräva nämligen både flera och kraftigare stolpar än raklinjen, varjämte sektionspunkternas lägen måste anpassas efter kurvförhållandena. På bangårdarna fordras särskilda undersökningar, baserade på ovannämnda, av elektrotekniska byrån upprättade elektrifieringsplaner. Dessa angiva trådföringen samt den preliminära placeringen av stolpar och ledningsbryggor.

Efterhand följa så övriga utredningar, gällande de egentliga arbetenas utförande. Slutligen, när alla förarbeten äro genomförda, kan byggnadsarbetet igångsättas. Vanligen sker då först utläggning av svagströmskabeln.

För kabelläggningen hade redan i samband med västra stambanans elektrifiering anskaffats en amerikansk grävmaskin. Denna visade sig så lämplig, att den sedan använts för alla liknande arbeten. Den kompletterades dessutom med en rensningsplog, vilken emellertid radikalt omkonstruerades en kort tid efter det



Svagströmskabeln nedlägges. Över ett i rensplogens plogbill inbyggt hjul löper kabeln ned i det av grävmaskinen i förväg plöjda kabeldiket.

att arbetet på malmölinjerna blivit igångsatt. En antydning om kabelläggningssmetoden klargör orsakerna härtill.

Kabeldiket, som har ett djup av c:a 70 cm, upptages vid sidan av spåret med grävmaskinen. Denna består av en på specialvagn monterad, tryckluftmanövrerad plog. Ett ånglok levererar dragkraft och tryckluft. I diket förekommande stenar och nedrasande jord bortrensas för hand eller med den s. k. rensningsplojen. Det kan emellertid härvid icke undvikas, att nya ras inträffa i diket och att avbrott i arbetet härigenom uppstå. Detta skulle kunna bedrivas betydligt mera kontinuerligt, om det vore möjligt att nedlägga kabeln, innan rasen uppstå. Den nya rensningsplojen utformades med hänsyn härtill. Den försågs därför med ett i plogbillen inbyggt hjul, över vilket kabeln löper ned i fåran, samtidigt som plojen bereder den plats. Konstruktionen visade sig fungera efter beräkning och har medfört betydande besparingar.

På malmölinjerna uppsattes för kabelläggningen ett arbetslag om 40 man. Laget, som underställdes en särskilt avdelad banmästare, försågs med ovanstående plogutrustning. Dessutom tillkommo kabelvagnar med bockar för kabeltrum-



Kabelläggning över vattendrag.

morna, bostads- och köksvagnar för personalen, materielvagnar samt en expeditionsvagn. Det hela formade sig till ett tågsätt, innehållande ett 30-tal fordon.

I allmänhet har kabelläggningen kunnat ske maskinellt. Oftast har det varit möjligt att på en gång plöja dike med grävmaskinen och att utlägga kabeln med den kompletterade rensningsplogen. I bergsskärningar eller i särskilt stenbunden mark liksom även vid vägkorsningar och på bangårdar måste däremot manuellt arbete i större utsträckning tillgripas. Då det på sådana ställen visar sig omöjligt att till rimlig kostnad åstadkomma förläggning på tillfredsställande djup, måste också kabeln på särskilt sätt skyddas, vanligen då med vinkeljärn eller kabelrännor.

Vid rörliga broar måste kabeln föras under vattendraget, vilket ibland kan vålla betydande arbete och svårigheter. Ett anmärkningsvärt exempel härpå må anföras från Bohusbanan, där kabeln i ett par fall måste förläggas i muddrad ränna på vattendjup intill 16 m. Enbart denna förläggning, som emellertid förutom telefonkabeln omfattade fem andra svag- och starkströmskablar, vållade en kostnad av c:a 36 000 kr och en tidsutdräkt av 10 dygn.

För att kabelarbetet skall fortgå utan stagnation fordras noggranna förberedelser och en väl avvägd arbetsfördelning. Materieförsörjningen måste flyta jämnt. Viss personalstyrka måste avdelas för att förbereda läggningen vid vägkorsningar, en annan svarar för utläggningen av skyddsjärn, där sådana erfordras. Andra



grupper få på sin lott att ordna avgreningar och att förbereda arbetet vid broar, trummor etc. Så kommer då själva läggningen, återfyllningen av kabelgraven, grävningen av skarvgropar o. s. v.

Med de tekniska resurser, som nu stå till förfogande, utlägges i medeltal i medelsvår terräng så mycket kabel pr dag, som svarar mot c:a 2 km banlängd. Häri inräknas då vid bangårdarna vissa signal- och lokalkablar, som utläggas samtidigt med telefonkabeln. Enstaka dagar hava intill 8.2 km kabel kunnat läggas. Prestationen ter sig mera anmärkningsvärd, om det beaktas, att arbetet icke får störa trafiken, och att det därför till största delen måste utföras under tågpauserna.

År 1931 voro tvenne kabellag i verksamhet. Arbetet avslutades detta år i början av november efter att hava pågått i sex månader. Under denna tid utlades 635 km huvudkabel. Under de senaste elva åren utgör medeltalet pr år utlagd sådan kabel 325 km.

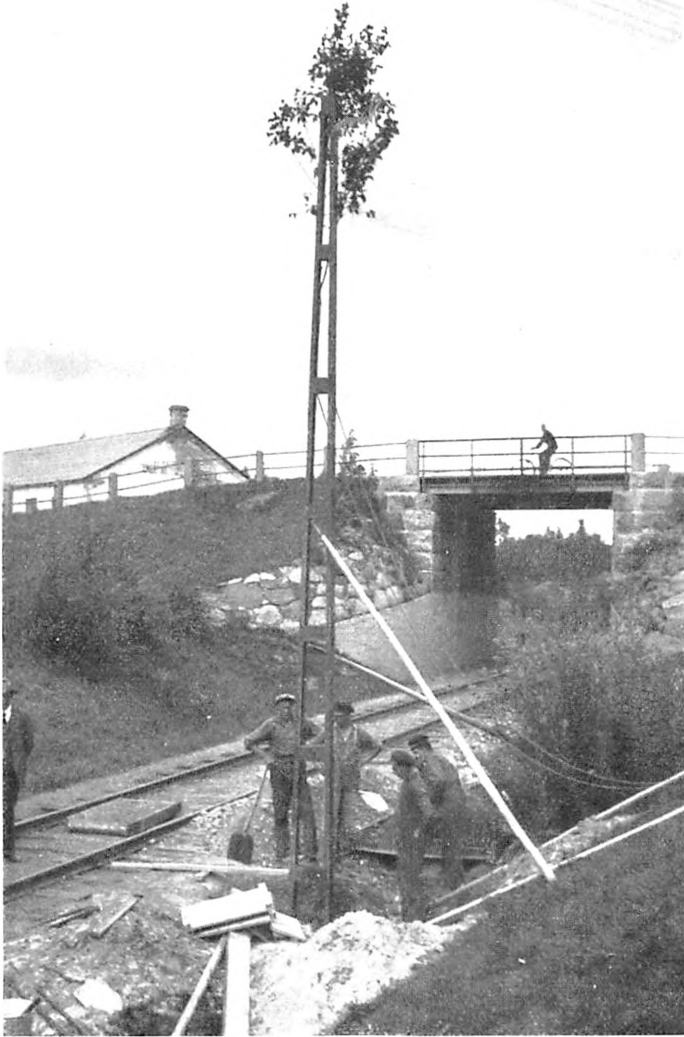
Efter kabelläggningen följer kabelinstallationen, omfattande elektriska mätningar, skarvning, anslutning av pupin- och event. kondensatorboxar samt uppsättning av anslutningsboxar vid kabelintagen. Till installationen kan även hänföras byggandet av överdragsstationer. Detta mycket omfattande och synnerligen kvalificerade arbete har, liksom installationen i övrigt, under järnvägsstyrelsens kontroll utförts på generalentreprenad av privatfirmor. Järnvägens egen personal har däremot i allmänhet ombesörjt inkoppling av den egentliga telefonapparaturen, när detta arbete icke kombinerats med installation av större växlar, vilkas montage ävenledes brukat utföras som entreprenadarbete.

Samtidigt med telefonkabelläggningen utföres vanligen en hel del banavdelningen åliggande arbeten avseende förändring av bangårdarnas spårssystem, omläggning och justering av kurvor, förstärkning av broar, utvidgning av tunnlar, ändring av signal- och säkerhetsanläggningar etc. Alla sådana arbeten åligga vederbörande distriktsledning och utföras genom baningenjörens försorg.

Efter kabelarbetet följer stolpsättningen. Till grund för denna läggas ovan nämnda linje- och bangårdsplaner, som nu hunnit granskas och fastställas. På planerna äro stolparna angivna med löpande nummer. Dessa nummer markeras i terrängen med tillhjälp av brickor, anbragta invid de fastställda stolplägena. Materielen kan härigenom snabbt och säkert dirigeras till rätta platser. När därefter stolpar, grus- och stenmaterial för betonggjutningen samt övrig utrustning blivit uttransporterad, kan arbetet med stolpresningen taga sin början.

Såsom en epok i statsbancelektrifieringens historia framstår på sitt sätt resningen av den första kontaktledningsstolpen på malmölinjerna. Den uppställdes den 31 juli 1931 och blev dagen till ära prydd med löv. Den stolpen fick senare många efterföljare. Enbart på malmölinjerna blevo de 25 233, och nu, elva år efteråt, då den fortsatta elektrifieringen nått upp till Boden, har hela antalet stigit till 83 940.

Stolpar och för deras förstärkning avsedda strävor förses med fundament av



Den första kontaktledningsstolpen på malmölinjerna.

betong, som vanligen utförs på arbetsplatsen. Till gjutningen erforderligt grus tages från statens järnvägars egna grusgröpar och transporteras till stolpplatserna medelst särskilt utrustade arbetståg. Fundamenten gjutas i former av olika standardtyper, avpassade för de särskilda stolptyperna. Betonggjutningen sker, antingen efter det att stolpen rests eller dessförinnan, i vilket senare fall stolpen reses med kringgjutet fundament, sedan detta hårdnat. Där markens beskaffenhet



det påfordrar, utföres grundförstärkning, exempelvis genom pålning eller läggning av rustbädd. Cementmängden har varierat från 230 till 380 kg pr m<sup>3</sup> betong, beroende på grusmaterial och markens beskaffenhet.

Betongmaterialet, som vid elektrifieringens första början för trettio år sedan knappast utvaldes med särskild omsorg, underkastas numera ingående undersökningar. I statens järnvägars grusgröpar, som upptagits för att lämna ballastmaterial till banan, är grusorteringen i allmänhet ej den bästa för framställning av betong, allra minst för tät sådan. Den innehåller nämligen i allmänhet för små kvantiteter av både finmaterial (filler) och grovmaterial (singel). Det blir därför nödvändigt att efter undersökning av olika sorteringar välja ut de grusgröpar eller ställen inom dem, som lämna det lämpligaste materialet, och att bestämma cementmängden därefter. I övrigt företagas de vanliga undersökningarna för bestämmande av eventuell humusförekomst, av hålrumsvolym, vikt, fuktighetsgrad o. s. v. Grundvattnets och markens beskaffenhet på de platser, där stolparna skola uppställas, har också i vissa fall gjorts till föremål för närmare undersökning. Aggressivt vatten har härvid påträffats. Särskilt inom vissa myrmarksområden i övre Norrland manar jordarten till försiktighet vid utförande av här ifrågasvarande arbeten. Där liksom även i Småland och norr om Dalälven ha vattentyper påträffats, som givit anledning till särskild uppmärksamhet i samband med betonggjutningen. I första hand har det då blivit nödvändigt att lägga an på att framställa tät betong, enär fundamentens beständighet eljest skulle äventyras. Av samma skäl hava de färdiga fundamenten i sådana fall överdragits med något lämpligt asfaltpreparat.

Några exempel på förekommande grundvattentyper visas i följande analyser.

	Eneryda — Vislanda	Vislanda — Blådinge	Torsåker — Storvik	Storvik — Ashammar	Oslåtfors — Råhällan	Jörn— Storträsk	Jörn— Storträsk
pH-värde .....	5.8	5.4	5.7	5.9	5.4	6.8	5.9
Hårdhet, tyska grader .....	0.9	1.0	2.4	1.1	1.3	6.0	5.9
varav i form av bikarbonat ...	0.9	1.0	2.4	0.8	0.5	6.0	5.1
Bunden kolsyra, Co <sub>2</sub> mg/l ....	7	8	24	6	4	46	40
Fri kolsyra, CO <sub>2</sub> , mg/l. ....	40	37	79	11	58	28	74
varav i form av aggresiv kolsyra	37	35	64	10	54	21	54
Klorföreningar, ber. som NaCl, mg l. ....	33	20	15	—	11	20	72
Järnföreningar .....	+++	+++	+++	—	+++	—	—
Lösta organiska ämnen .....	+++	++	+++	—	++++	+	—

Betonganfrätningar på utförda stolpfundament hava i vissa fall, särskilt i övre Norrland, iakttagits utan att någon direkt orsak till anfrätningen kunnat påvisas. Tanken på uppträdande elektrolys har då legat nära till, ehuru tveksamhet ännu synes råda om dennas inverkan på betong. Gjorda försök i mindre skala hava ej

lämnat klagörande resultat, men stimulerat till undersökningar i större omfattning. Några särskilda skyddsåtgärder i avseende på elektrolytisk påverkan hava hittills icke vidtagits.

Förstörelse vållas emellertid också av andra mera påtagliga orsaker. Bland dem torde tjälskjutningen vara mest uppmärksammas. Stolparna, som stå i gränsen av den snöröjda banlinjen, utsätts höst och vår för tämligen stora påfrestningar genom tjälbildning resp. tjällossning. Det inträffar därför på särskilt utsatta platser att stolparna av sådan anledning förskjutas. Under förvintern gå stolparna då vanligen med toppen ut från banan för att icke sällan på våren återtaga sin ursprungliga ställning. Tjälskjutningen motverkas genom val av lämplig fundamenttyp, utgrävningar etc. Det kan också förekomma, att, då stolparna stå i innerkurva, särskilt på bank, den av ledningarna orsakade kurvdragningen bringar dem att långsamt kantra. Detta förhindras med fördel genom dragstag, som fastgöras i stolpfundamentet och förankras i en på motsatt sida om banvallen inlagd tryckplatta.

Stolpfundamenteringen utföres av åttamannalag. Dagsprestationen för ett sådant lag varierar mycket med markens beskaffenhet. För en längre sträcka brukar medeltalet ligga vid 3 å 4 fundament pr dag i normalt förekommande terräng.

När stolpsättaren gjort sitt arbete, kommer turen till montagearbetaren. Skall dennes verksamhet ses i sitt rätta sammanhang, kan det vara lämpligt att återvända till elektrifieringsförrådet för att därifrån följa uttransporten av montagematerielen till linjen.

Medan stolpsättningen pågått, har i förrådet denna materiel bearbetats och sorterats efter av arbetsledningen upprättad specifikation. Materiel för en sträcka om ungefär 20 km lastas nu ut, vartill 6 vagnar erfordras. Tre vagnar innehålla drevade och bandade isolatorer, d. v. s. isolatorer försedda med det garnityr, i vilket den kontaktledningen bärande rörkonstruktionen, utliggaren, fästes vid isolatorn. En vagn lastas med utliggare, knippade och försedda med typnummer, en med avskiljare och slutligen en med avspänningsdetaljer och övrig materiel. Vagnarna växlas ut från förrådet och fortsätta i ordinarie godståg till en arbetsplatsen närbelägen station. Samtidigt har lastningsorder utgått till leverantören av de konsoler, i vilka isolatorerna skola uppsättas. De från förrådet och denna leverantör kommande vagnarna samlas på mottagningsstationen till ett arbetståg, vanligen bestående av nio vagnar, som med särskilt lok föras ut på linjen. Vid varje stolpe avlastas därefter i linjeplanen angiven materiel. Lossningsarbetet blir på så sätt mycket snabbt undanstökat.

Ett s. k. utliggarlag om åtta man monterar därefter utliggarna. Detta sker på marken, varefter hela konstruktionen upphissas till sin plats i stolpen, där den efter injustering fastgöres.

På bangårdar monteras utliggarna, först sedan de tvärs över spåren anordnade ledningsbryggorna blivit upplagda. Bryggorna äro vanligen av standardtyp. Denna utgöres av en fackverkskonstruktion med övre ramstänger och vertikaler



Utliggare monteras.

av U-balkar samt diagonaler och undre ramstänger av rundjárn. Bryggorna levereras direkt till resp. stationer och omhándertagas där av ett på bryggmontage specialiserat áttamannalag. Detta lag hopsätter de olika delarna och hissar därefter med tillhjálp av specialkonstruerade spel upp bryggorna till föreskriven plats i stolparna. Bryggvikten varierar alltefter spännvidden mellan 65 och 100 kg pr löpmeter, vilket betyder en medelvikt av omkring 6.5 ton pr km bangårdsspår.

Sedan år 1931 hava bryggleveranserna tillsammans utgjort c:a 11 000 ton. Dessförinnan förekommo emellertid också betydande leveranser. Av något äldre bryggtyper levererades sålunda till malmbanan norr om Kiruna c:a 1 870 löpmeter samt till den övriga delen av malmbanan och göteborgslinjen c:a 33 600 löpmeter. Vid en medelvikt av c:a 85 kg pr löpmeter representera bryggorna sålunda en totalvikt av i runt tal 14 000 ton.

När bryggorna kommit på sin plats, monteras utliggarna, såsom ovan omtalats, i dem. Därmed har då arbetet avancerat så långt, att det egentliga ledningsmontaget kan börja.

Till kontaktledningssystemet hörande ledningar, profiltråd, bärlina och återledning levereras uppspolade på trummor, som av tillverkaren utsändas direkt

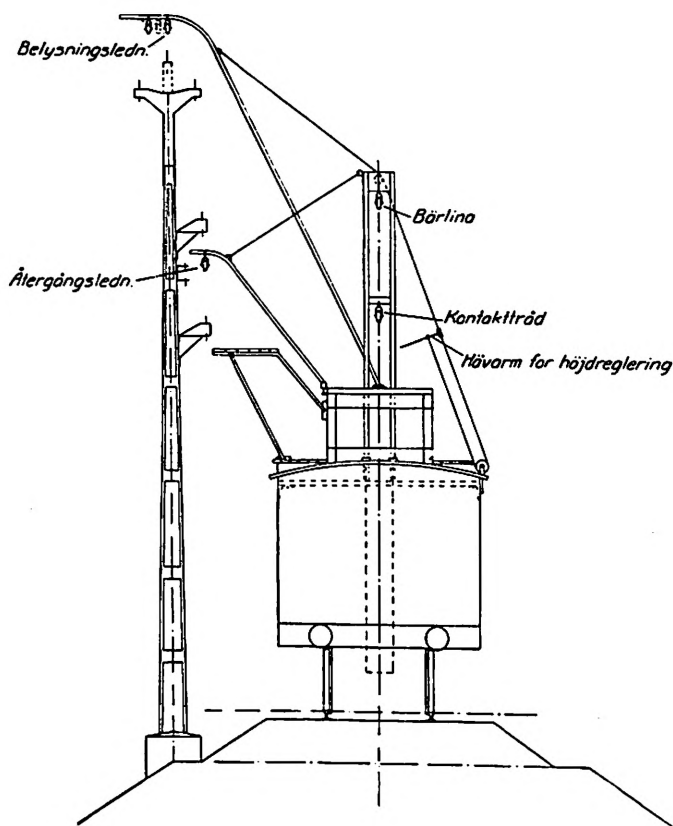


Ledningsbrygga över bangård hissas upp med hjälp av specialkonstruerade spel.

till arbetsplatsen. Trummorna äro märkta med resp. sektionnummer eller annan beteckning i överensstämmelse med elektrifieringsplanerna. Samtidigt med kontaktledningarna monteras överföringsledning för belysningsenergi, den s. k. hjälpkraftledningen.

Ledningsuppläggningsen sker från särskilt utrustade montagetåg. Varje sådant tåg består av 10 täckta godsvagnar samt av en öppen sådan. De tre första vagnarna i tåget användas vid utdragnings av ledningarna, de efterföljande såsom ställningsbryggor under montagearbetet. För efterföljande ledningsjustering avkopplas de tre första vagnarna, som då äro obehövlige. I stället tillkopplas en vagn med påsatt strömavtagare, efter vilken ledningens läge regleras.

Vid trådutdragning framföres först i tåget den s. k. trumvagnen. I denna vagn äro uppställda kabelbockar, uppbärande ledningstrummorna. Under utspolningen hållas ledningarna sträckta dels med tillhjälp av en till trummorna ansluten bromsanordning, dels genom en speciell, ledningen omfattande klämbroms, som utjämnar rörelsen. I vagnen äro tvenne decauvillevändskivor inbyggda i golvet för att underlätta trummornas in- och uttagning. Ett handspel för sträckning av ledningarna efter utdragningsen är monterat på vagnens tak.



Schematisk bild över anordningarna för uppläggning av i kontaktledningen ingående linor och tråd.

Efter trumvagnen följer en öppen vagn. Denna är egentligen insatt för att öka avståndet mellan trumvagnen och den tredje vagnen i ordningen, tråduppläggningsvagnen. På taket till denna vagn är uppsatt en höj- och sänkbar stålram med linhjul, över vilket ledningen löper. För utdragning av åter- och hjälpkraftledningar finnas på tråduppläggningsvagnen särskilda master, som uppbära för dessa ledningar avsedda linhjul. Vagnen är dessutom utrustad med en på taket anbragt arbetsbrygga samt tvenne uppfällbara sidobryggor.

De därpå följande åtta vagnarna äro samtliga försedda med arbetsbryggor för ledningsmontaget. Den första vagnen är dessutom inredd till verkstadsvagn med arbetsbänkar. Den är vidare inredd med materielfack och verktygsställ m. m. Nästa vagn i ordningen tjänstgör som förrådsvagn med upplag av för montaget avsedd materiel. I vagnen är uppställd en bensinmotordriven generator, som lämnar belysning till såväl arbetsbryggorna som till tåget i övrigt. Även motordrivna hand-



Ledningsmontage.

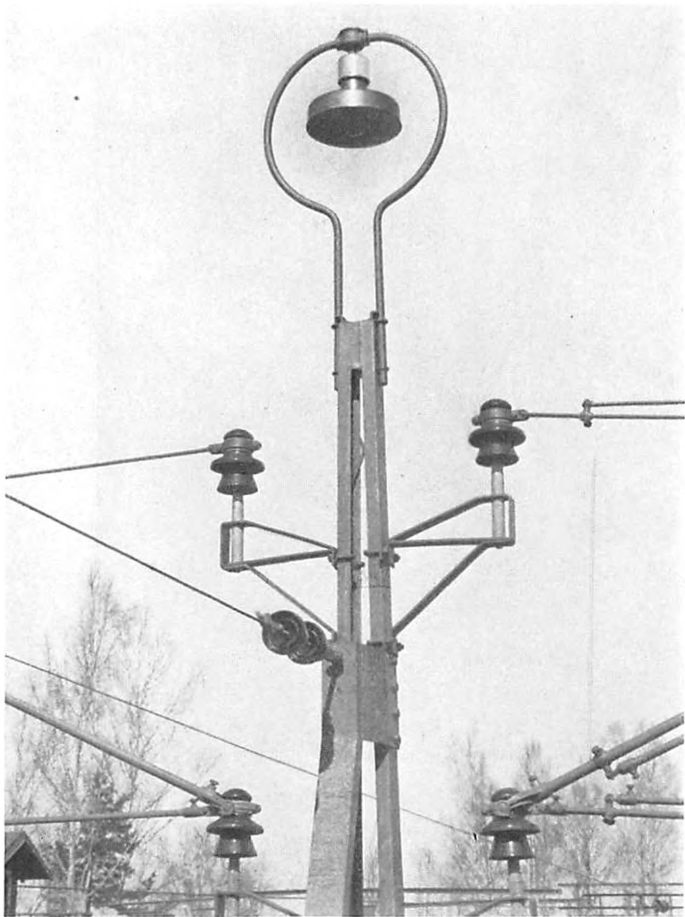
verktyg kunna anslutas. I övriga vagnar finnas upplag av annan materiel, såsom spännvikter m. m.

Två vagnar i tåget äro tryckluftsbromsade, i regel den sista och en i mitten. Tåget framföres av E-lok och har en besättning av åtta man förutom lokpersonal och en bevakningsman.

Ledningsmontaget börjar vanligen med samtidig utdragning av hjälpkraftlinorna över en längre sträcka, ofta ett stationshåll. Tåget behöver i detta fall ej stanna vid varje stolpe. Därefter följer på en gång utdragning av profiltråd, bärlina och återledning, omfattande en ledningssektion, d. v. s. en banlängd av c:a 1200 m.

Ledningarna få till en början provisorisk uppläggning. Under nästa etapp avspännes ledningen slutgiltigt och förankring anordnas vid sektionens mittpunkt. Slutligen justeras bärlinans och profiltrådens läge i höjd- och sidled. Varje tåg monterar och justerar i medeltal en komplett linjesektion på 9 à 10 arbetstimmar. Bangårdsledningarna taga i det närmaste den dubbla tiden i anspråk.

Under den nuvarande elektrifieringsperioden har montagearbetet i hög grad underlättats genom förbättrade anordningar och rationella arbetsmetoder. I trum-



I toppen av ledningsstolpe monterad armatur för bangårdsbelysning.

vagnen har exempelvis arbetskostnaden till följd av lämpligt utformade bromsordningar kunnat nedbringas till en bråkdel av den ursprungliga. Ledningssystemet i sin helhet kan nu också monteras på ungefärligen hälften av den tidigare förbrukade tiden.

Antalet montagetåg, som under den med malmölinjernas utbyggnad inledda elektrifieringsperioden varit igång, har varierat mellan två och elva. Under samma tid hava 5 467 km kontaktledningar blivit monterade. Sammanlagt omfattar från statsbaneelektrifieringens första tid till nu ledningsbyggnaden i runt tal 6 300 km kontaktledning.

Samtidigt med ledningsmontaget eller i följd därmed uppsätts de i ledningssystemet ingående avskiljarna. Detta arbete omhänderhaves av ett speciallag om





Strålkastare för bangårdsbelysning, monterade i toppen av 30 m hög strålkastarmast.

åtta man, ett s. k. strömbrytarlag. Kopplingsladdar av standardutförande tillverkas i elektrifieringsförrådet och distribueras därifrån färdiga med påsatta kabelskor till linjen. Övriga kopplingar iordningställas på platsen av arbetslaget, som för detta ändamål disponerar en verktygsvagn med erforderlig utrustning.

I strömbrytarlagets åligganden ingår även boxning och inkoppling av högspänningskablar, ett arbete, som kräver både skicklighet och omsorg. Laget utnyttjas dessutom för montage dels av stationära anordningar för elektrisk vagnsuppvärmning, dels för elektriska provanläggningar i lokstallar.

I linjebyggnaden ingår, förutom nu nämnda arbeten, också omläggning av järnvägens belysningsssystem. Bangårdarnas belysningsnät anslutas till hjälpkraftledningen vanligen genom transformatorer av standardtyp för 4,5, 5,5 eller 10 kVA. Transformatorerna uppsätts i kontaktledningsstolparna. På större stationer uppställas större enheter antingen i särskilt för ändamålet uppförd byggnad eller i förefintliga lokaler. Äldre, i luften framdragna belysningsledningar utbytas mot jordkablar. Belysningsarmaturen placeras i stolpar och ledningsbryggor och förbindes med hjälpkraftledningen via armerad gummibyledning. Ett par olika standardarmaturer hava företrädesvis kommit till användning. Båda äro utförda i



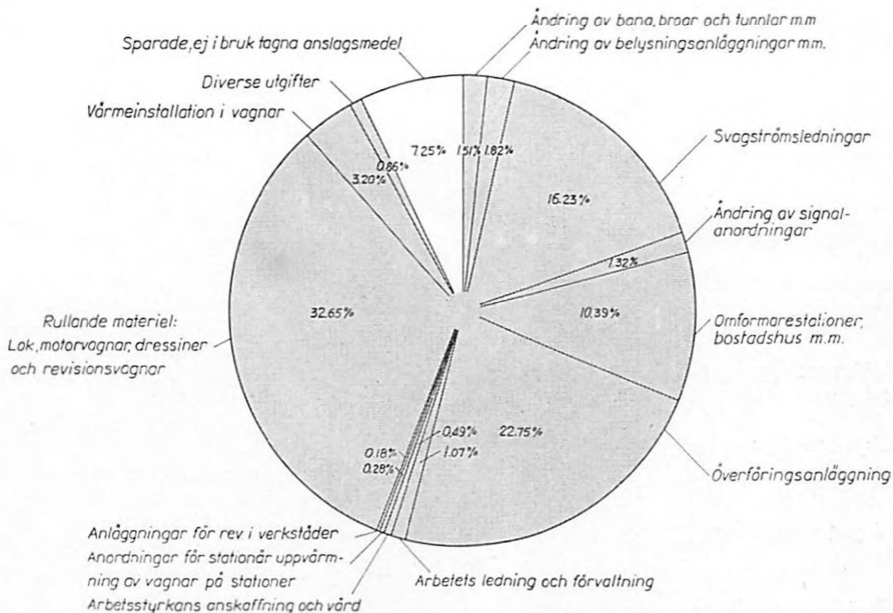
Regelskydd uppsätts där elektrifierad järnväg korsar allmän väg i samma plan.

koppar, den ena med i det närmaste plan skärm och försedd med glascylinder omkring lampan, den andra med en lampan mera omslutande avskärmning.

På större bangårdar bliva belysningsanläggningarna ofta av stor omfattning och de många ljuspunkterna därför svåra att tillse. På sådana platser hava därför i många fall ordnats belysning med strålkastare, vilka anbragts i ett fåtal, helt fristående master av fackverkskonstruktion. Goda resultat hava på så sätt uppnåtts. Belysningen blir synnerligen jämn och lugn och giver gynnsamma siktförhållanden. Effektbehovet blir vid strålkastarbelysning ungefärligen detsamma som vid andra system, d. v. s. omkring 30 watt pr ar. Anläggningskostnaden blir också tämligen oförändrad.

För driftsäkerhetens skull måste viss trädröjning utföras i ledningsanläggningens närhet. Principen vid dessa röjningar är densamma som vid röjning av kraftledningsgator i allmänhet. Järnvägens eget område utmed banan betraktas såsom kalgata, varför röjningen endast berör det s. k. kantbältet. Taxeringen av intrång på privategendom sker efter för röjning av kraftledningsgator upprättade normer. Överenskommelser med markägarna hava med få undantag kunnat träffas på frivillig väg.

Vid vägkorsningar uppsätts i samband med elektrifieringen särskilda s. k.



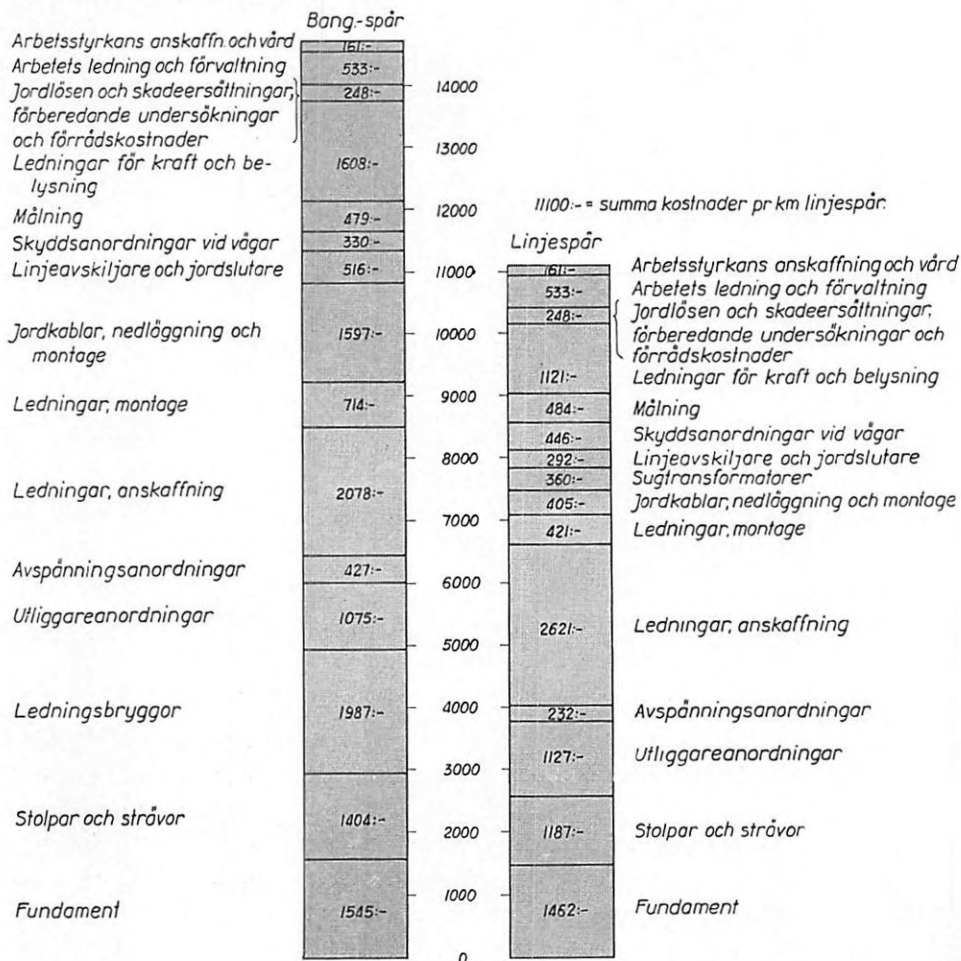
Ängelinjernas elektrifiering. Diagram utvisande kostnadsanslagets procentuella fördelning på skilda arbetsrubriker.

vägskydd. Dessa utgöres av portaler eller av regler uppburna av enkelstolpar. Skydden anbringas i stängsellinjen och uppsätts på sådan höjd, att de bliva belägna en meter under kontaktledningens nivå. På vägbroar anordnas skyddsnät längs broräcket och över ledningen dessutom ett c:a 2 m utanför bron skjutande skyddstak. I bergsskärningar förekomma skyddsräcken eller särskilda skyddsskärmar, med vilkas tillhjälp spänningsförande delar göras mindre lätt åtkomliga. Alla dessa skyddsanordningar utföras i samband med elektrifieringsarbetet.

Gentemot korrosion hava anläggningarna skyddats på olika sätt. Större och viktigare konstruktionsdelar hava i stor omfattning tillverkats av s. k. rostbeständigt järn, innehållande c:a 0.25 procent koppar. Vid leveransen äro de större järnkonstruktionerna dessutom grundmålade med blymönja. Utliggarrör levereras varmförzinkade eller utvändigt mönjestrukna. Invändigt genomspolas de i sistnämnda fall vanligen med en blandning av varm gasverktjära och goudrong. Kabeltäkningsmateriel av järn, som skall nedläggas i jord, asfalteras. Smärre detaljer utföras i allt större omfattning varmförzinkade.

Ute på linjen färdigmålas den mönjebehandlade materielen, först efter det att det huvudsakliga montagearbetet blivit avslutat. Den första mönjestrykningen rengöres då med skrapa och stålborste, varefter densamma förnyas. Därefter anbringas fortast möjligt täckfärg genom tvenne strykningar med blyvitt i grågrön färgton.

Summa kostnader pr km bang-spår = 14702 -

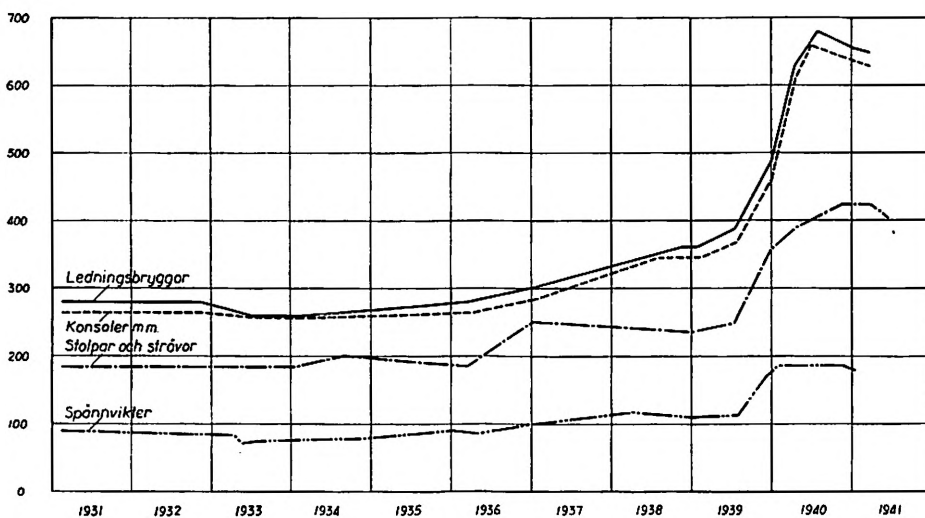


Elektrifieringen av linjen Laxå—Charlottenberg. Kostnadsfördelningen i medeltal pr km bangårds- och linjespår.

På detta sätt utförd målning har i allmänhet lämnat gott resultat. I Lappland har färgen stått sig bäst, eller i omkring 16 år, på Västkusten sämst, eller halva denna tid.

Då målningen medför relativt stora kostnader, har frågan om andra metoder att uppnå korrosionsskydd ofta varit aktuell. Varmförzinkning i större utsträckning har därvid diskuterats, men företagna kostnadskalkyler hava hittills icke givit sådant resultat, att den kommit till utförande.

Under det att det nu beskrivna arbetet på ledningsanläggningen pågått, har på



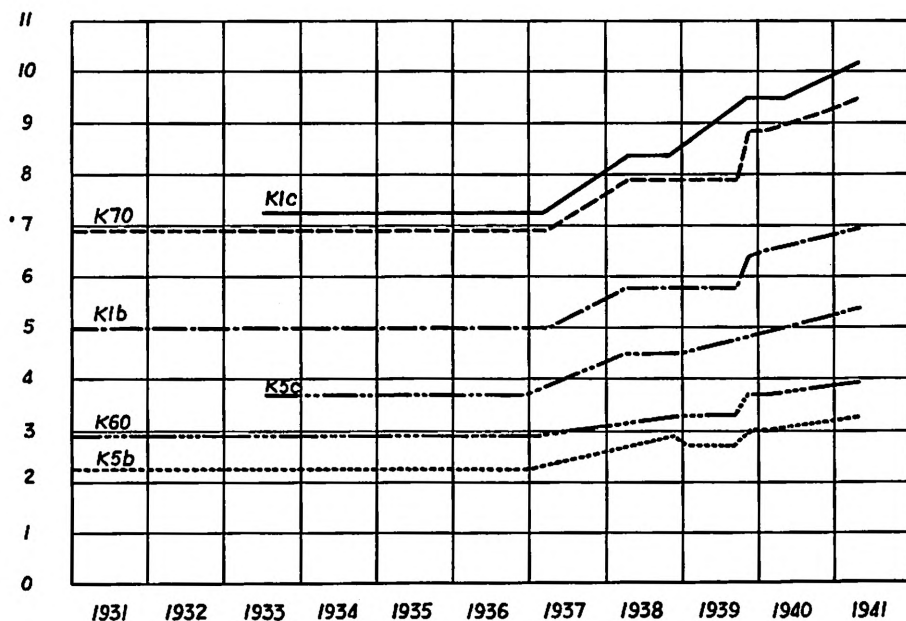
Prisutvecklingen för ledningsbryggor, konsoler, stolpar och stråvor samt spännvikler.

andra elektrifieringsfronter bedrivits en intensiv, utåt mindre synlig, men det oaktat lika betydelsefull verksamhet. Genom elektrotekniska byråns försorg hava program uppgjorts och avtal träffats om tillverkning och leverans av omformarestationernas elektriska utrustning. Denna har sedan under tillverkningens gång kontrollerats för att färdigställd inmonteras och provas i de nyuppförda stationsbyggnaderna. Tekniska data för elektroloken hava blivit fastställda, beställningar gjorda och leveranser kontrollerade. Belysande för omfattningen av alla dessa arbeten och åtgärder är det förhållandet, att på dem belöper sig drygt en tredjedel av den totala elektrifieringskostnaden. Då de huvudsakligen äro att hänföra till entreprenadarbetenas kategori, skola de dock här icke närmare beröras. Det i detta sammanhang väsentliga är, att de organiserats och bedrivits på sådant sätt, att omformarestationer och elektrolok stå färdiga att tagas i bruk samtidigt med ledningsanläggningen. Vid den tidpunkten har även den erforderliga energileveransen säkerställt genom särskilda uppgörelser.

När anläggningarna äro klara för elektrisk drift, kungöres för såväl allmänheten som personalen, att ledningsnätet från och med viss tidpunkt är att betrakta såsom spänningsförande och att arbeten på detsamma därefter få förekomma endast under förutsättning, att särskilda försiktighetsmått bliva vidtagna. Och så rullar slutligen det första elektriska tåget över linjen, oftast under livlig anslutning av skådelystna på stationerna.

Såsom av en i slutet av denna bok införd förteckning framgår, hava premiärer

Kronor pr st.



Prisfluktuationer med avseende på i ledningsanläggningen ingående isolatortyper.

av nu nämnt slag varit ganska vanliga under de senaste åren. I regel hava de högtidlighållits genom enkla festligheter, till vilka inbjudits representanter för statliga och kommunala myndigheter, press, arbetsledning och personal.

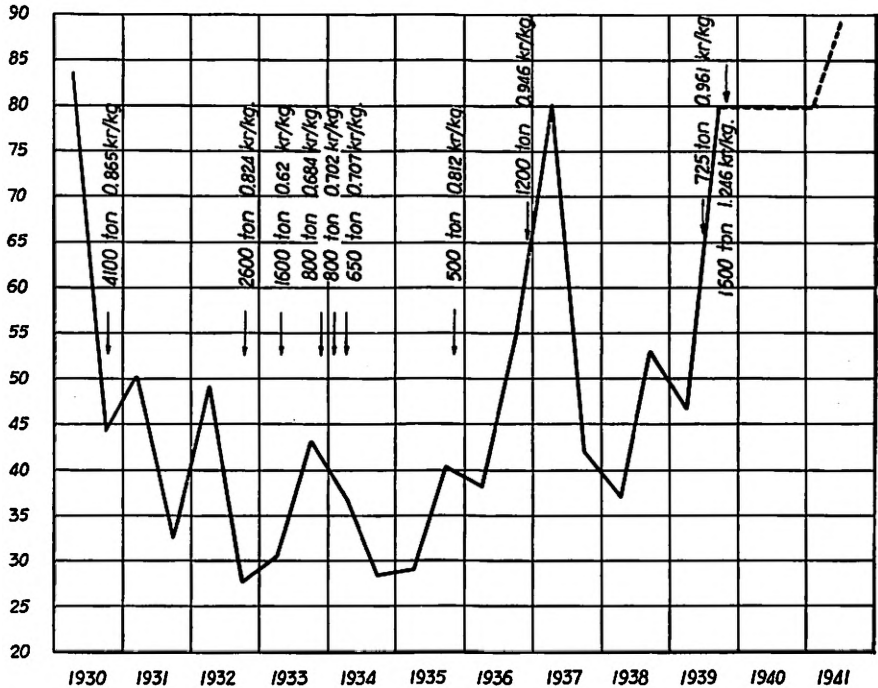
Under elektrifieringsarbetets gång måste arbetsledningen oavslåttligen kontrollera kostnadsställningen för att kunna se, om förhandskalkylerna hålla streck eller icke. Detta är så mycket mer nödvändigt, som elektrifieringsarbetena ofta överspanna en avsevärd tidrymd, varunder prisläget kan undergå betydande växlingar och motivera ändrade dispositioner.

För en sådan kostnadskontroll är ett månatligt bokföringssammandrag, även om det kompletteras med detaljuppgifter över utgifterna, icke tillräckligt. Det lämnar nämligen ett alltför obestämt besked om den slutliga kostnaden. Denna kan endast bedömas, om kostnaderna tid efter annan omkalkyleras med utgångspunkt från en inventering av utförda och återstående arbeten, disponibla materiel-tillgångar och havda utgifter. En sådan efterkalkyl utföres numera vid varje halvårsskifte. Större överraskningar äro på detta sätt uteslutna.

Vid tiden för malmoelektrifieringens början rådde depression. Denna hade då också satt in så hårt, att den fortsatta prisutvecklingen syntes oviss. Konjunkturen fortsatte emellertid i nedåtgående riktning och närmade sig bottenläget, först då



Pund pr  
engelsk ton



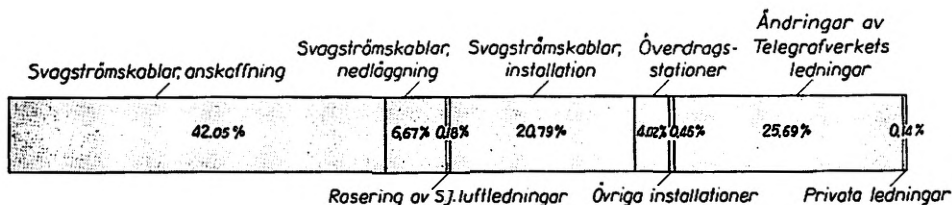
Kopparnoteringar under elektrifieringsperioden med angivna tidpunkter för statens järnvägars inköp av koppar.

malmölektrifieringen mot slutet av år 1933 stod inför sin fullbordan. Detta avspeglades i efterkalkylerna. Snart nog stod det klart, att de anslagna medlen ej helt skulle behöva tagas i anspråk. Järnvägsstyrelsen föreslog därför i skrivelse till Kungl. Maj:t den 28 september 1932, att anslaget skulle minskas med 2.1 milj. kronor.

Ytterligare överskott kunde senare noteras. Ursprungligen hade för malmölinjernas elektrifiering anslagits 70 milj. kronor. Då elektrifieringen var genomförd, stannade slutsumman vid 62 343 000 kronor. Ett överskott på 7 657 000 kronor hade alltså uppstått.

Den på malmölinjerna uppkomna besparingen hänförde sig huvudsakligen till telefon- och kontaktledningsanläggningarna och kunde först och främst tillskrivas minskade materialkostnader och systemförenklningar. Vinsten genom dem utgjorde 5.4 milj. kronor. På arbetskostnadernas konto uppgick den till 2.25 milj. kronor. Ängelinjerna och västkustbanan, vilka i kostnadshänseende ännu icke äro helt avslutade, uppvisa liknande överskott.



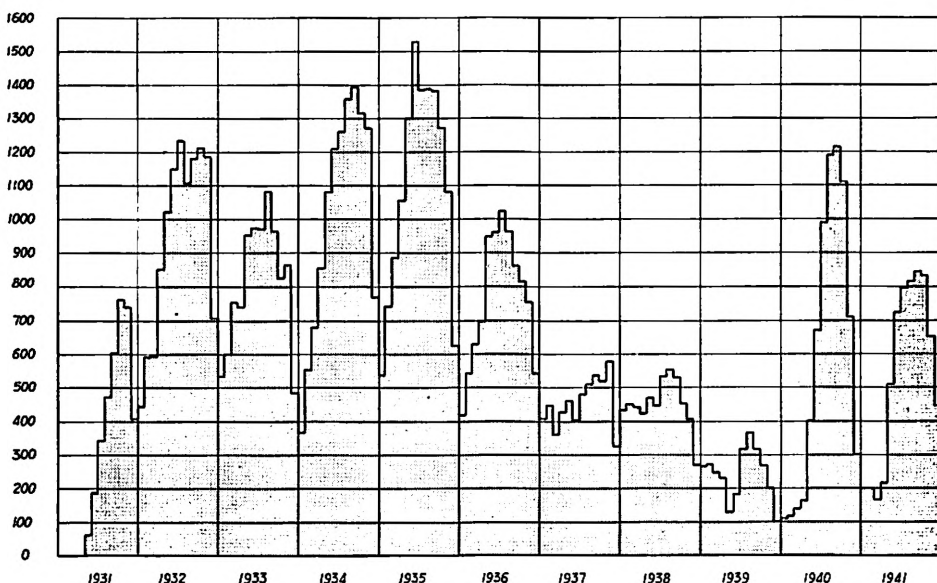


Elektrifieringen av linjerna Ånge—Långsele samt Bräcke—Östersund. Procentuell fördelning av kostnaderna för ändring av svagströmsanläggningen.

De hittills konstaterade besparingarna hava till största delen tagits i anspråk för nya byggnader. På förslag av järnvägsstyrelsen upptog Kungl. Maj:t i sin proposition till 1934 års riksdag bl. a. elektrifiering av bandelarna Hässleholm—Veinge och Åstorp—Mölle med användande av överskottsmedel från malmölinjerna. Riksdagen biföll förslaget och anvisade av tillgängliga besparingsmedel ett anslag av 4.3 milj. kronor, som år 1937 ökades med 125 000 kronor ur samma källa. Återstående överskottsmedel redovisades av järnvägsstyrelsen i skrivelse till Kungl. Maj:t i september 1935 i samband med förslag om elektrifiering av linjerna Tomtebodavärta—Värtan, Stålboga—Skebokvarn, Örebro—Svartå och Skövde—Karlsborg. Påföljande års riksdag beslutade i enlighet därmed och ställde nya överskottsmedel på 6.6 milj. kronor till förfogande. I detta anslag ingingo emellertid de förut nämnda 2.1 milj. kronor, varmed anslaget för malmölinjerna nedskrivits.

Året därpå togos av ytterligare överskottsmedel, som bl. a. uppstått vid elektrifiering av Laxå—Charlottenberg med flera linjer, 2.8 milj. kronor i anspråk för inköp av tre omformare och tretton ellok. Sammanlagt utgjorde de nu nämnda besparingarna på i runt tal 13.8 milj. kronor c:a 8 procent av beviljade anslag.

Intill år 1939 hade prisbildningen i stort sett ett för arbetena mycket gynnsamt förlopp. Detta avspeglar sig direkt i materielkostnaderna. Stolparna t. ex. betingade under en lång period ett pris av omkring 185 kronor pr ton. Detta har först under senare tid stegrats till i runt tal 400 kronor. Ledningsbryggorna, som också representera en stor materielpost, levererades under malmöelektrifieringen och den därpå närmast följande byggnadsperioden till ett pris av 281 kronor pr ton. Priset på isolatorer höll sig länge vid 1931 års nivå och började egentligen stiga först med de av pågående krig ökade bränslekostnaderna. För malmölinjerna erforderlig koppar, 4 100 ton, kontraherades vid en tidpunkt, då priset för wirebars sjunkit till 865 kronor pr ton. Omedelbart efter avtalet inträffade en avsevärd prisstegring, som dock kort därefter åtföljdes av ett prisfall till nivå, betydligt lägre än den, som rådde, när avtalet ingicks. Ej långt efter krigsutbrottet 1939 kontraherades en kopparleverans om 1 600 ton, avsedd för linjen Långsele—Boden. Det var med viss oro denna leverans väntades hem från Amerika. Den kom emellertid lyckligt

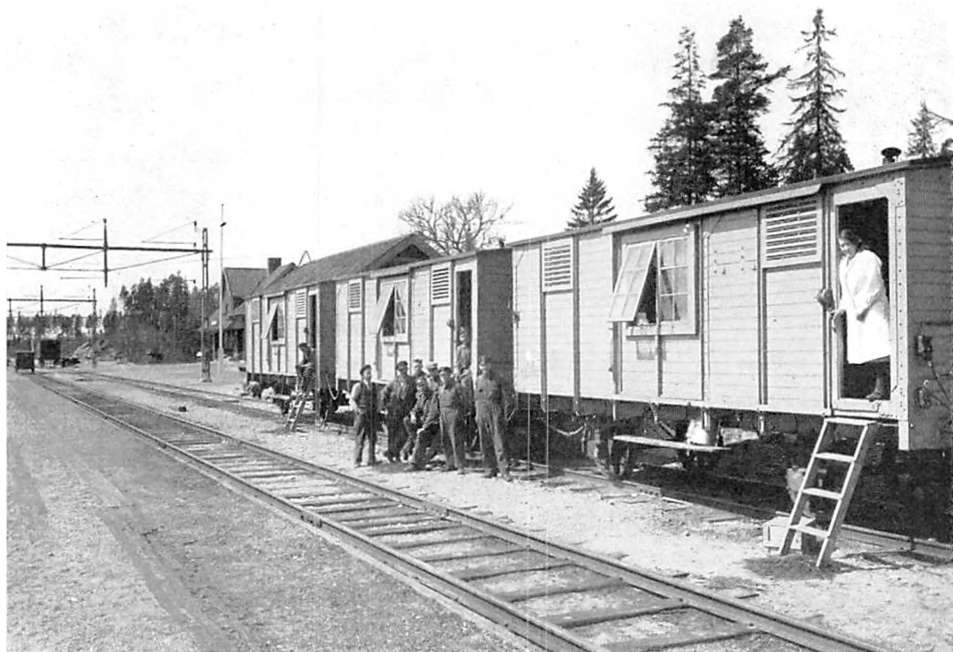


Arbetsstyrkans variationer under elektrifieringsperioden 1931—1941.

i hamn. Bearbetningen av råkoppar till ledningsmateriel utföres inom landet och har betingat ett genomsnittspris av 350 kr. pr ton.

Den alltjämt pågående, år 1931 igångsatta elektrifieringen har starkt motverkat arbetslösheten. År 1931 hade ombyggnaden av Göteborgs bangårdar avslutats och ett stort antal byggnadsarbetare med lång, förutvarande anställning vid statens järnvägar stodo utan sysselsättning. Samtidigt rådde inom industrien en stor allmän arbetslöshet. Elektrifieringen blev under sådana förhållanden ett mycket välkommet arbetsobjekt, då den till omkring 90 procent utgöres av inhemskt arbete och ger sysselsättning åt alla möjliga yrkesgrenar från grovarbetare till montörer och målare. Enbart den vid statens järnvägar med elektrifiering sysselsatta arbetsstyrkan har tidvis räknat över 1 500 män. Antalet under tidsperioden 1931—1941 inom verket utförda elektrifieringsdagsverken har uppgått till 2 059 400.

Banelektrifiering är ett rörligt arbete, och den därmed sysselsatta personalen för en mycket ambulatorisk tillvaro. Inkvarteringen blir av denna anledning ett speciellt problem. I stor utsträckning har detta lösts genom iordningställandet av särskilda bostads- och köksvagnar, som äro vinterbonade, invändigt klädda med träfiberplattor eller liknande materiel samt utvändigt brädfodrade. Ingång är ordnad i ena änden av vagnen, vanligen från långsidan genom ett vindfång. Mitt på vagnens ena långsida är upptaget ett fönster med kopplade båg- och utmed



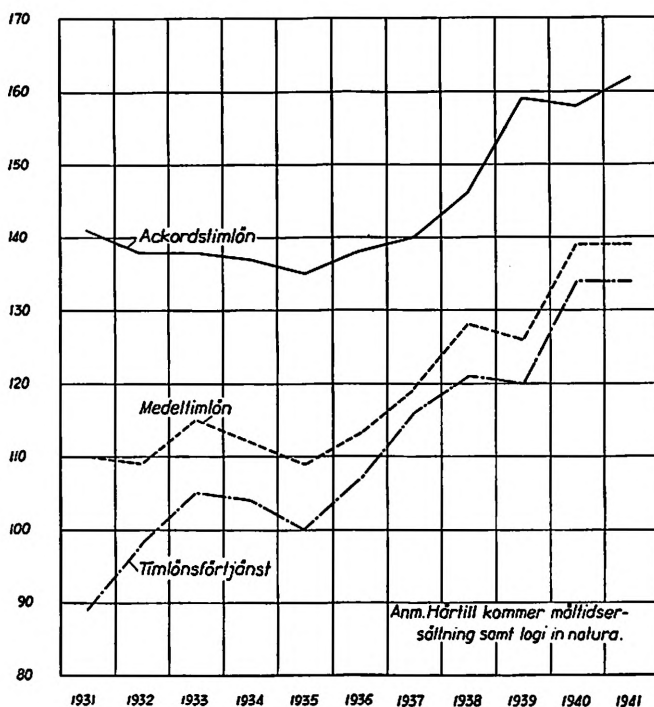
Bostadsvagnar för åttamannalag jämte tillhörande köksvagn.

den andra äro uppställda fyra väggfasta sängar med resår madrasser. En större garderob är inredd vid sidan av vindfånget, och inne i logementsrummet finnas fyra klädsåp. Elektrisk belysning är installerad. I vagnen finnes en kamin av särskild typ. Bord, stolar, mattor och gardiner komplettera inredningen. Köksvagnen är byggd på liknande sätt men försedd med typisk köksinredning, spis, matbord och diskbänk av rostfri plåt. I köket finnes dessutom en sängplats för "kocka", erforderlig garderob och skåp samt vid sidan av vindfånget ett skafferi. Golvet är här liksom i bostadsvagnen belagt med korkmatta. En köks- och två bostadsvagnar bilda i regel en grupp, avsedd för ett åttamannalag. Detta etablerar självhushåll och anställer kockan, som utom övriga hushållsbestyr även ombesörjer städning av vagnarna. Sänglinne bytes var fjortonde dag. Tvätt sker vid statens järnvägars tvättanstalt.

För här ifrågavarande arbeten är denna typ av förläggning mycket ändamålsenlig. Arbetaren slipper ifrån alla bostadsbekymmer under sitt kringflackande liv. Han får också mathållningen ordnad på ett normalt sätt, vilket givetvis är av den största betydelse.

I bostadsvagnarna råder också trevnad. Sämjan inom laget brukar vara god,

Öre pr timma



Uppgifter på timlöner vid elektrifieringens montagearbeten åren 1931—1941.

och kvällsförströelser saknas icke. Radio har laget i allmänhet installerat åt sig, och det har t. o. m. förekommit, att det bestått sig med egen musikkvartett.

För statens järnvägar hava de för elektrifieringen ordnade arbetsförhållandena haft stor betydelse, i det att dessa i hög grad verkat stabiliserande på arbetsstyrkan och dess sammansättning. Arbetet har härigenom kunnat drivas rationellt, och yrkeskunnigheten har kunnat hållas på en hög nivå.

Förhållandet mellan befäl och personal har slutligen varit det allra bästa. Egentliga konflikter hava aldrig uppstått och knappast ej heller meningsskiljaktigheter. Då dessa förekommit, har det i allmänhet gällt arbetsförtjänsten. Till elektrifieringsarbetarens heder må det emellertid sägas, att överenskommelse alltid kunnat träffas i bästa samförstånd.