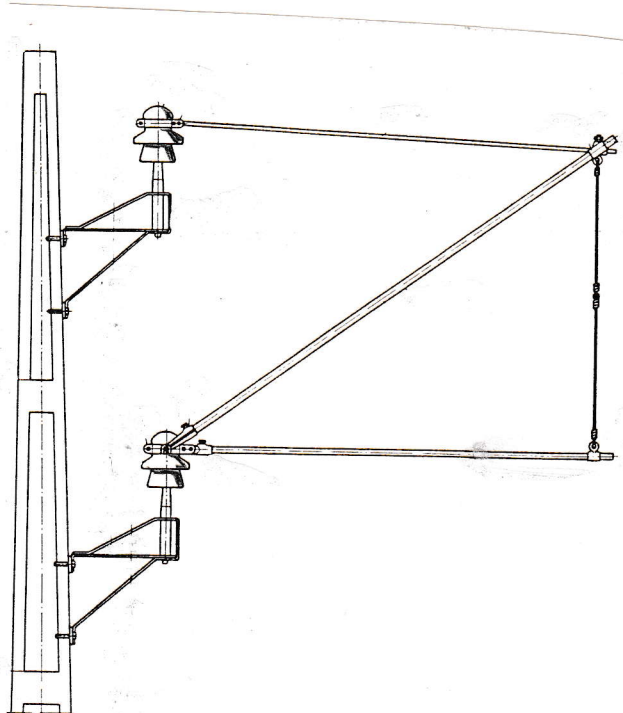


# JÄRNVÄGSELEKTRIFIERING I VERKLIGHET OCH I MODELL

---

EN LITEN HANDLEDNING I KONSTEN ATT  
FÅ EN MODELLANLÄGGNING ATT BLI EN  
GOD AVBILD AV VERKLIGHETEN

Samanställd  
av Lars Juhlin



Saxnora Bergslags Allehandas skriftserie

nr 10

1992



# Om järnvägselektrifiering i verkligheten och i modell

Sammanställd av  
Lars Juhlin

## Innehåll

<b>1. Inledning</b> .....	1
Allmänt .....	2
<b>2. Järnvägselektrifiering hos SJ m.fl.</b> .....	2
Teknik och bakgrund .....	3
Strömmatningen .....	3
Sugtransformator .....	4
Sektioneringen .....	4
Avskiljare .....	4
Olika typer av luftledningsstolpar .....	6
Ledningsbryggor .....	6
Avspänningsanordningar och förankringar .....	8
Skyddsanordningar .....	9
Kraft för belysning m. m. ....	9
Transformatorer och transformatorstolpar .....	10
<b>3. Luftledning i modell</b> .....	11
Kontaktledning .....	11
Luftledningsstolpar .....	12
Luftledningsbryggor .....	12
Avspänningsanordning .....	12
Avskiljare .....	13
Skyddsanordningar .....	13
Transformatorer .....	13
<b>Källor</b> .....	14

---

Saxnora Bergslags Allehandas Småskrifter  
nr 10

# Om järnvägselektrifiering i verkligheten och i modell

---

---

## 1. Inledning

### Allmänt

Räknar du dig till de mera kräsna byggarna? Är du en av de byggare som inte nöjer sig med att bara plocka upp luftledningsattiraljerna och ställa ut dem i landskapet i den ordning som de kommer ut ur asken?

Du som läser detta är troligen den initierade MJ-rallaren som är nogga med att få en trogen bild av verkligheten. Samtidigt anar jag att du är angelägen att förstå varför de olika delarna i ett elförsörjningsystem står där de står och hur de fungerar.

Jag tror också att den här skriften kan vara av intresse även för den som inte bygger modelljärnvägar med vill få ett visst allmänskunnande i ämnet elektrisk tågdrift. Med det menar jag inte att vi modellmässigt skall gå igenom hur man matar våra lok med 12 volt likström, hur modelljärnvägen skall sektioneras m. m. . (Det finns åtskilliga utmärkta publikationer i detta specialgebit.) Det kommer inte heller att bli någon lärobok i elektrisk järnvägsdrift. Den intresserade hänvisas till eventuell speciallitteratur i ämnet.

Tänk om vi skulle kunna få vår modell att efterlikna den vuxna fullskalan på ett trovärdigt sätt. Men då måste vi känna till vilka stolpar som skall finnas och var de skall stå; hur luftledningsbryggorna ser ut; hur sugtransformatorerna ser ut, vad det är för något och var man finner dem längs linjen etc.

Den tidsepok som vi på SMJ (Saxnora Mohällarne Järnväg) bygger är i början av 1950-talet, den tid som

järnvägen hade sin sista blomstringsperiod. Stora delar av SJ-nätet som skulle elektrifieras var färdigt. Dessutom fanns det vid den tiden några före detta privatbanor som också var elektrifierade (BJ, TGOJ, DJ). Dessa elektrifieringar skedde under 1940-talet. I stort sett anslöt privatbanorna sig till SJ standard. Det finns visserligen linjer som elektrifierats med trä- eller betongstolpar, men bortsett från stolpmaterialet så är grundprinciperna desamma.

Det som beskrivs här baserar sig alltså på SJ standard. De lösningar och materiel som redovisas ligger tidsmässigt före ca 1970. Under årtiondena därefter fram till våra dagar har modernare luftledningsmateriel monterats successivt längs linjerna.

Jag har valt att dela upp stoffet i två avsnitt. Den första delen behandlar elektrifieringens tekniska bakgrund. Vi fortsätter med en översikt över de delar, apparater, stolpar som behövs för att fullskalans tågdrift skall kunna fungera.

I den senare avdelningen går vi över till modellvärlden (H0) och gör en fördjupning i ett antal detaljer och ger anvisningar till lösningar. Några tips på färdiga produkter och inköpsställen finns också, men gör inga som helst anspråk på att vara heltäckande.

Här gäller det att göra rätt stora modifieringar så att det stämmer med dina förutsättningar och samtidigt som det ger ett initierat och trovärdigt intryck.

Figurerna är anpassade till H0-bygge. Däremot har inte strävan varit att göra kompletta bygganvisningar.

## 2. Järnvägselektrifiering hos SJ med flera

### Teknik och bakgrund

Lite bakgrund till själva elektrifieringsprinciperna behövs för att förstå sammanhanget mellan olika tillbehör i form av stolpar, stråvor, spänningsanordningar, transformatorer m. m. som finns på en bana.

De första försöken i Sverige med elektrisk järnvägsdrift påbörjades 1905 på linjen Tomtebodavärktan (Albanobanan). Försöksanläggningen var mycket anspråkslös. Försöken var framgångsrika. På ett ganska tidigt stadium stod det klart att elektrifiering av det svenska statsbanenätet var möjlig. Efter omfattande utredningsarbete bestämde man sig för att fortsätta med en fullskaleutbyggnad av linjen Kiruna - Riksgränsen. Utbyggnaden var klar 1915. Erfarenheterna blev mycket goda. Dessa provutbyggnader bildade grunden för det 'Svenska Systemet'. Utbyggnaden fortsatte. 1923 var hela malmbanan ned till Luleå klar för elektrisk drift. Tätt efter kom elektrifieringen av Västra Stambanan, som öppnades för trafik med eldrift 1925-1926. Sedan kom elektrifieringen av huvudlinjerna slag i slag.

I början byggde man egna kraftverk (t ex Porjus) och distribuerade enfasig växelström till transformatorer längs malmbanan. När senare även andra avsnitt elektrifierades visade det sig att den principen var mindre lämplig. Man övergick till att köpa trefasig växelström från det allmänna distributionsnätet. Då hade man redan fixerat den standard för järnvägsdrift som utgjorde grunden för det 'Svenska Systemet'. Det innebar att man valt att mata loket med 16 kV lågperiodig enfasig växelspänning (16 2/3 Hz). Den från kraftproducenterna levererade kraften (50 Hz) måste därför göras om till järnvägsström i särskilda omformarstationer. Varje omformarstation innehåller 2 - 4 omformaraggregat med kringutrustning. Andra

utländska järnvägsförvaltningar som har elektrifierat sina linjer senare än SJ har valt modernare lösningar. Gjorda investeringar i lokmotorer, distributionsnät m. m. gör det svårt för SJ att nu ändra system.

Det finns flera orsaker till denna till synes udda kombination av spänning och frekvens. En är att man i elektrifieringens barndom inte kunde bygga tillräckligt kraftiga, lågvarviga och effektiva växelströmsmotorer för 50 Hz. Omformarstationerna (ofta med mobila enheter) ligger glest. En omformarstation matar en linjeavsnitt på ca 100 km. Ett sådant avsnitt benämns ett matningsområde.

Matningsområdena måste hållas elektriskt avskilda från varandra. I skarven mellan två matningsområden lägger man in ett kort spänningslöst avsnitt - minst en loklängd långt. Sådana spänningslösa skyddssektioner placerar man så att de återfinns i anslutning till en bangård. Över dessa spänningslösa avsnitt måste loket ha fart. Stannar man blir man fast tills man får hjälp därifrån.

### Strömmatningen

Strömmatningen sker genom kontaktledningen. Den är en kopparlina med en area på 80 alternativt 100 mm<sup>2</sup>. Kontaktledningen bärs upp av en bärlina med tillhörande bärtrådar. Den kan på så sätt justeras till att bli praktiskt taget vågrät. Kontaktledningen och bärlinan hålls på rätta avstånden från stolpar och räls med hjälp av en utliggare. Utliggaren är en rörkonstruktion som är fäst på ledningsstolpen med hjälp av isolatorer och isolatorbockar.

Kontakttråden ligger på 5,6 meter över rälsens överkant (RÖK). På en bangård brukar man ha ett förhöjt läge på kontaktledningen, i tunnlar etc ett försänkt läge. Där kontaktledningen korsar broar placerar man stolparna så att bärlinans lägsta punkt kommer under själva bron. Det

innebär att stolparna bör stå ca 30 meter på vardera sidan om bron (40 meter vid luftledningsbryggor). Detta gäller även tunnelöppningar. I själva tunneln placeras stolparna - eller annan upphängning - med 10 meters mellanrum.

Matningen av elektricitet sker dels genom kontaktledningen och dels genom rälsen. Lokets elektriska kontaktpunkter är således strömavtagaren och hjulen.

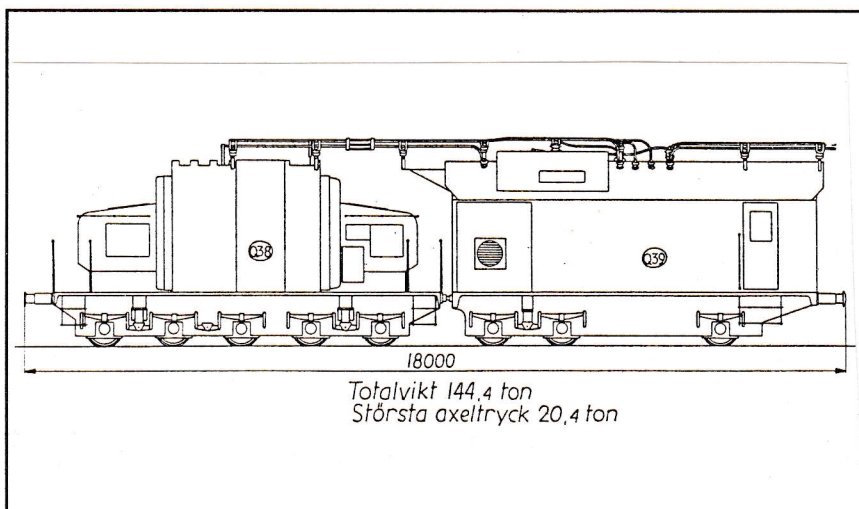


Fig 2.1 Mobil trefas-enfas omformare 3300 KVA

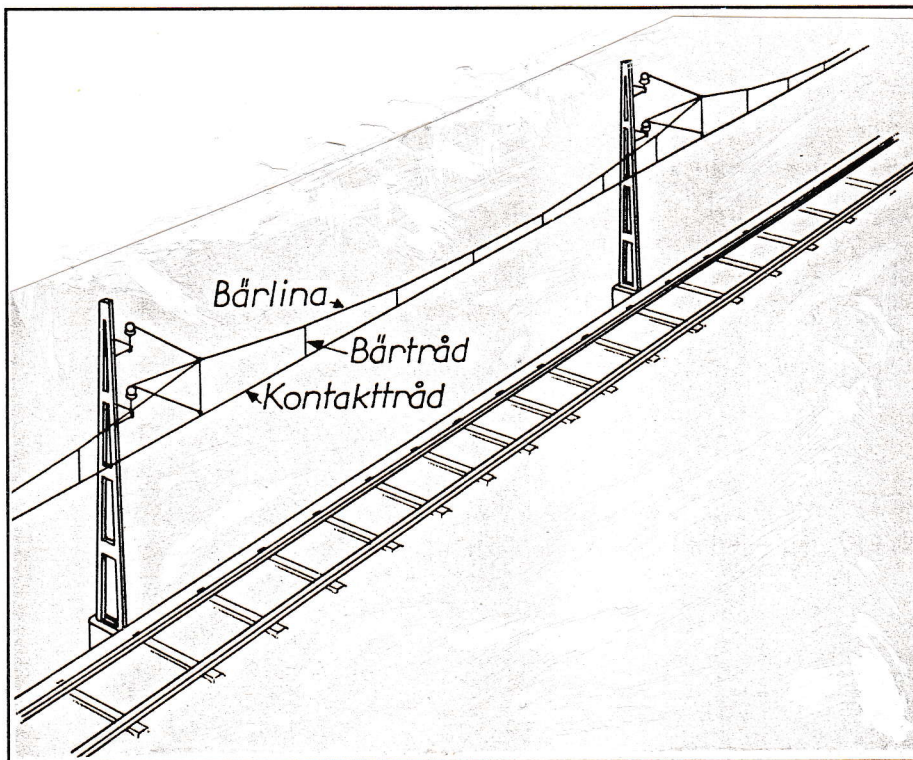


Fig 2.2 Kontaktledning med bärlina, bärtråd och kontaktråd

På rakspår skall tråden gå i zig-zag för att få en jämnare förslitning av strömavtagarens slitskena.

Strömmarna går tyvärr inte alltid den kortaste vägen tillbaka till matningspunkten utan väljer den väg som har lägst elektriskt motstånd. Att ha en ledaren enbart i rälsen och därmed även genom jord gör att man får stora vandrande strömmar. Dessa vandringsströmmar medför i sin tur till att man kan få galvanisk korrosion på oljetankar, vattenledningsrör m. m. . Det kan inträffa även om installationerna inte ligger alldeles i närheten av järnvägslinjen. För att eliminera den risken har man ordnat en särskild återledning. Återledningen är en isolerad kabel som har hängts upp på kontaktledningsstolparna och arbetar som returmatare istället för rälsena. Återledningen förbinds med rälsen på lämpliga avstånd.

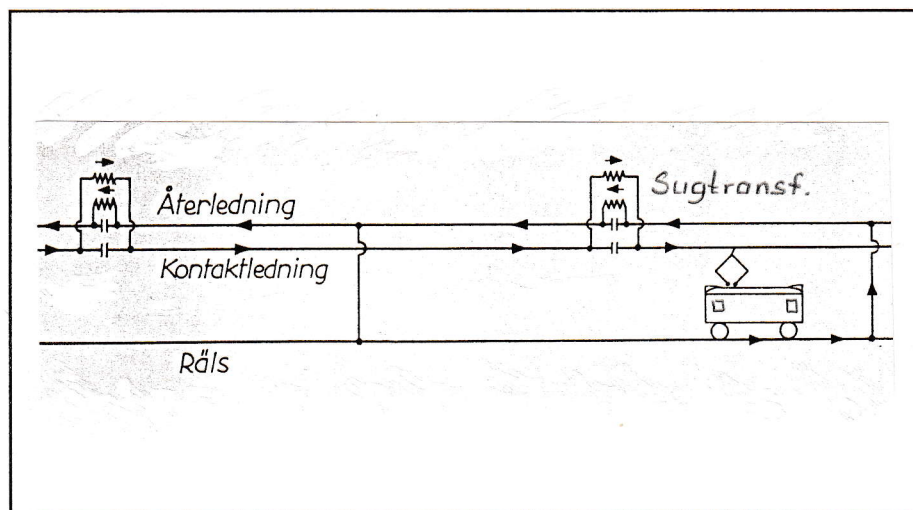


Fig 2.3 Principen för återledning och sugtransformator

## Sugtransformator

För att ytterligare minska risken för vandrande strömmar i marken försör man återledningen med en s. k. sugtransformator. Genom återledaren matar man således tillbaka strömmen till en särskild transformator (sugtransformator). Sugtransformatorn minskar inte bara de vandrande strömmarna utan har också en dämpande effekt på de telestörningar som annars uppstår vid enfasväxelspänning. Sugtransformatorn har lika många lindningsvarv på sekundärspolen som på primärspolen. Man säger då att transformatorn omsättnings 1:1. Det innebär, att om en ström av en viss storlek går igenom den ena lindningen, så kräver den andra lindningen

en ström av lika storlek. Man tvingar strömmen att gå genom lindningen och inte ut i marken. Man får en sugverkan. Därav namnet sugtransformator. Sådana transformatorer finns på var 6:e kilometer.

## Sektioneringen

Kontaktledningen uppdelas i sektioner. Man undviker att skarva en kontaktledning. Längden av en sektion blir därför lika med linans längd på rullen. En sektion har en längd av ca 1,2 - 1,6 km. Variationerna i längd beror dels beroende på rullens längd och dels på att en sektionsgräns om möjligt bör ligga på en raksträcka. Dessutom bör en sektionsgräns inte läggas närmare ingångsväxeln till en bangård än 2 1/2 stolpavstånd, dvs ca 150 meter. I respektive ändskarvar måste kontaktledningen spännas upp med särskilda spännanordningar. Hur det går till återkommer vi till längre fram.

## Avskiljare

För att kunna koppla bort en sektion behöver man en strömbrytare - eller avskiljare som den benämns på järnvägsspråk. Figuren nedan visar hur en sektionsavskiljare ser ut. Detta är detaljer som jag anser vara av stort värde att försöka återge i modell. I varje fall bör du försöka markera dessa. Avskiljarna fjärmanövreras.



Fig 2. 4 Avskiljare

Även bangårdarnas sidospår och lastspår förses med avskiljare. Dessa manövreras ofta för hand och vid stolpen.

Därutöver förses bangårdarna med en så kallad förbigångsledning. Dess uppgift är att kunna koppla bort en hel station men samtidigt bibehålla driften på linjen. Det behövs avskiljare även för detta.

I nedanstående figurer visas ett antal olika avskiljare. Vilken typ som passar beror på användningsområdet.

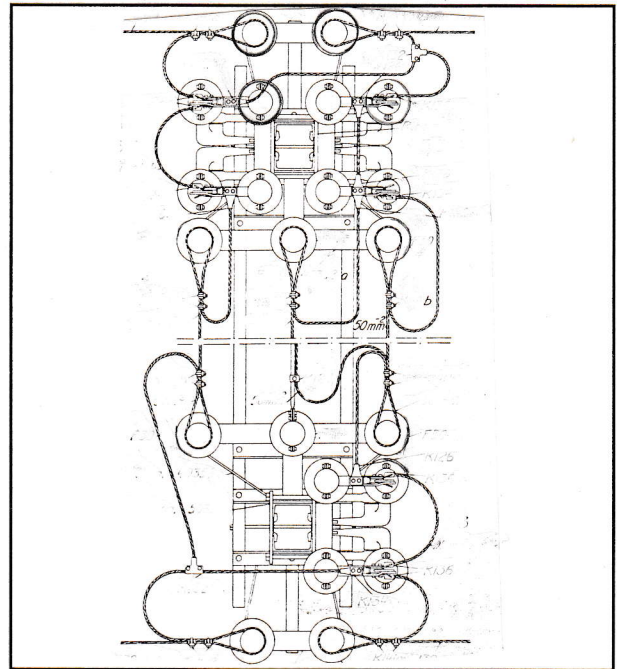


Fig 2.6 Avskiljare för dubbelspår

Vid dubbelspårdrift finns det fyra avskiljarvarianter för att kunna manövrera förbigångsledningarna. Vilken avskiljartyp man väljer beror på hur förbigångsledningen har ordnats.

För enkelspår behövs bara en variant. Alla avskiljare till förbigångsledningar placeras vid bangårdsändarna.

Studera figurerna noggrant för att klara ut vilken avskiljare du behöver. Förutom de typer som beskrivits här finns det avskiljare (specialare) i anslutning till sektioneringarna på linjen.

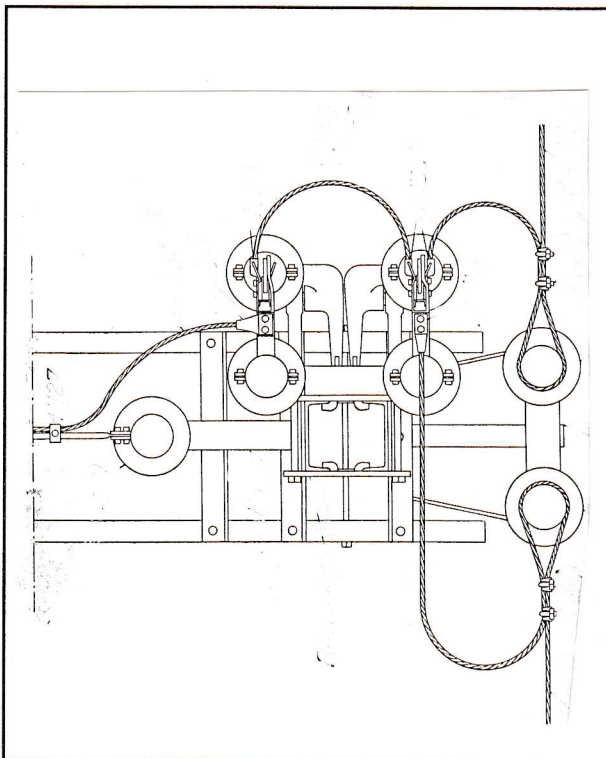


Fig 2.5 Avskiljare för enkelspår

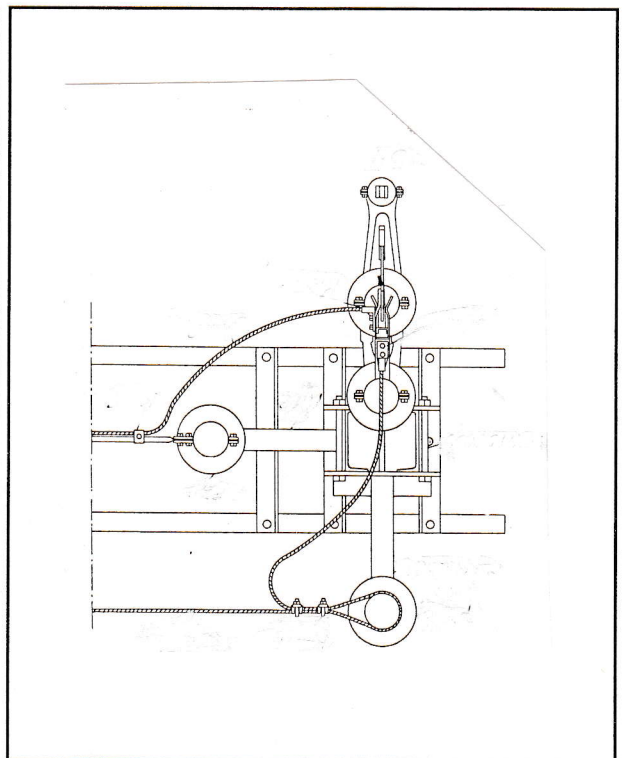


Fig 2.7 Avskiljare för lastkajer

## Olika typer av luftledningsstolpar

Stolpar står med ett avstånd av maximalt 60 meter. I kurvor måste avståndet minskas för att kontaktledningen inte skall avvika för mycket från spårmitet.

Det finns två grundtyper av stolpar - linjestolpar och bryggstolpar. Stolparna i fullskalan tillverkas av sammantvå eller svetsade U-balkar. Vanligaste dimensionerna är UNP 10 - UNP 14. (UNP 10 betyder att U-balkens bredd är 10 cm.) U-balkarnas grovlek varierar med hänsyn till uppträdande belastningar och terrängförhållanden.

Linjestolpen har en längd av 10,5 meter. Bryggstolpar är en aning längre (10,75 meter). Detta är knappast värt besväret att särskilja i H0. Vid bergskärningar har stolpen en längd av 9,5 meter.

Stolparna ställs normalt så att de har möjlighet att ta den största kraften vinkelrätt mot spåret (*normalställda*). En stolpe som inte står på det sättet utan har störst motstånd i spårriktningen benämns *omvriden*.

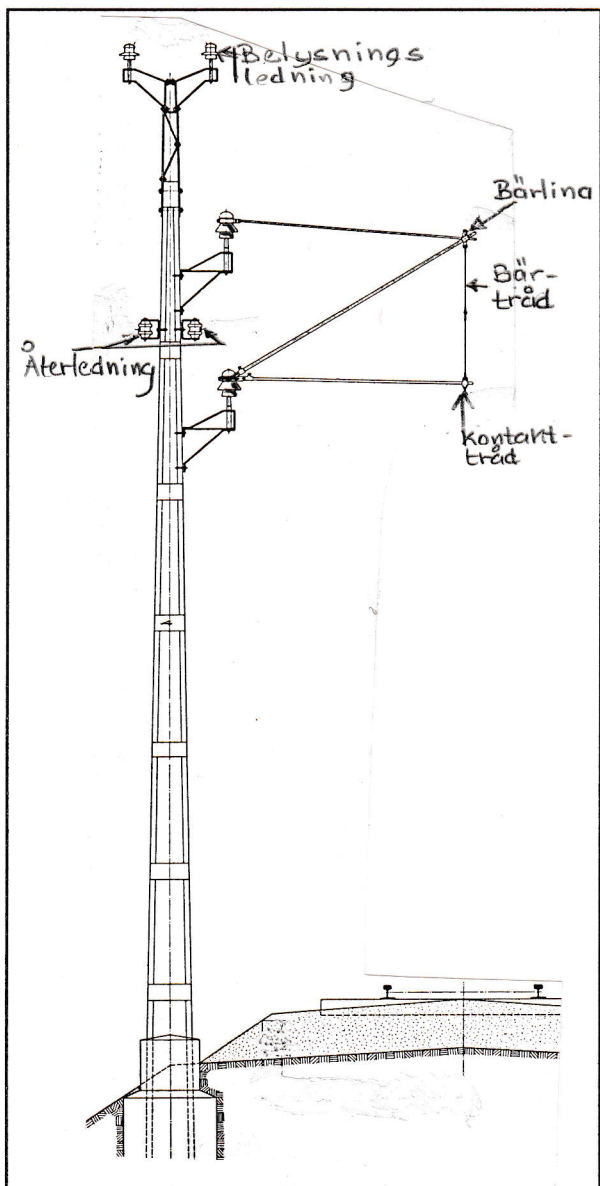


Fig 2.8 Kontaktledningsstolpe med belysningskonsol

Mellanstolpar till längre bryggor ställs omvridna. Det innebär att den maximala kraften kan tas parallellt med spåret. Man kan naturligtvis ha bryggstolpen normalställd, men då behöver man komplettera stolpen med strävor.

I rakt läge eller ytterkurva står stolparna på ett avstånd på 2,7 m från spårmitet respektive i innerkurva på 2,9 m avstånd. På perronger närmast stationshuset ökas avståndet till 3,25 meter. På lastkajer där det finns risk för påkörning kan man öka avståndet till 4,5 meter. Men, å andra sidan måste man bevaka att det inte går att köra in med fordon under kontaktledningen eller utliggaren.

Strävor görs av U-profil (UNP 14 eller UNP 18). Strävor placeras alltid så att strävan blir tryckt.

Över en växel möts två kontaktledningar. Den ena är genomgående. Den andra till sidospåret är avspänd genom en spänningsanordning längre bort längs sidospåret. Det är viktigt att kontaktledningen ligger rätt i sidled i växelläget. Därför placeras man in en extra stolpe 6 - 11 meter från förgreningspunkten. Avståndet varierar med växels storlek. Ju större växel desto längre till stolpen.

## Ledningsbryggor

Där förhållandena inte är sådana att man kan ställa stolparna vid spår använder man ledningsbryggor. Största fribärande längd på en brygga mellan två stolpar är 35 meter. Om möjligt begränsas längden till 32 meter.

Bryggorna tillverkas så att övre ramstänger och vertikaler består av U-balkar. Diagonaler och undre ramstänger görs av rundjárn. Fackverkets höjd (pilhöjden) är standardiserat till 1250 mm, 1500 alternativt 1750 mm. Bredden på fackverket är antingen 598 mm eller 710 mm. Utriggarna finns i några olika varianter. De vanligaste visas i figur 2.11.

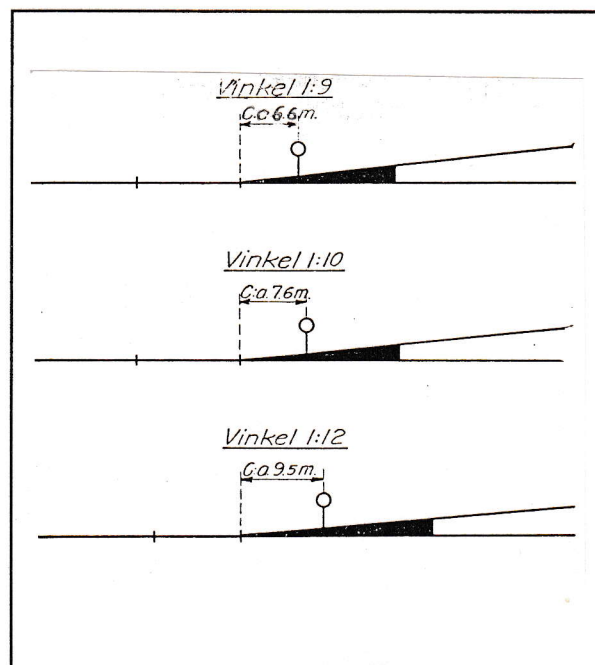


Fig 2.9 Placering av extrastolpe i växelläge





Fig 2.10 Ledningsbryggor med olika utriggare och matning från en lastspårsavskiljare

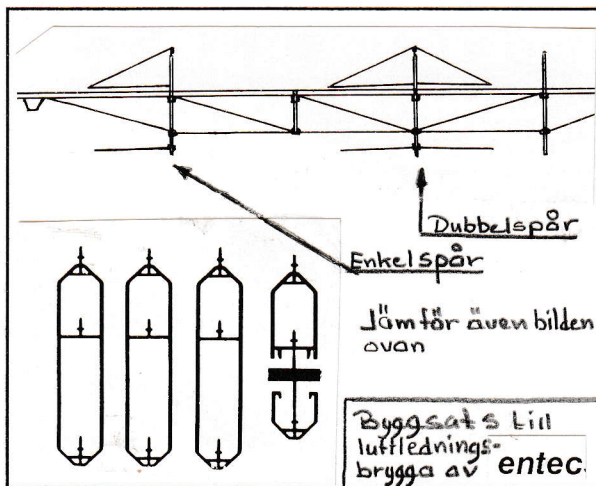


Fig 2.11 Några olika utliggare på luftledningsbryggor

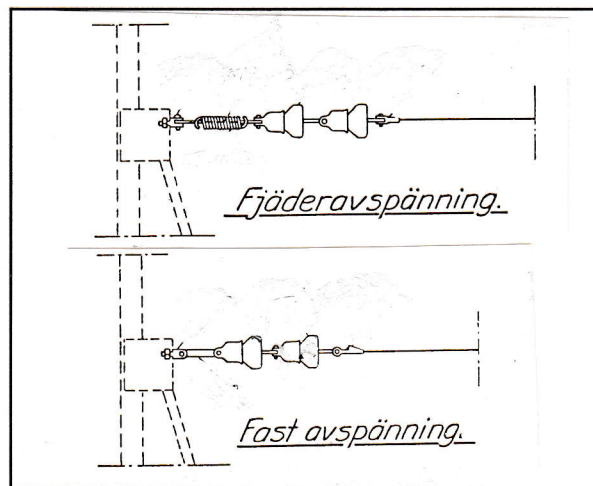


Fig 2.13 Förankringsanordningar

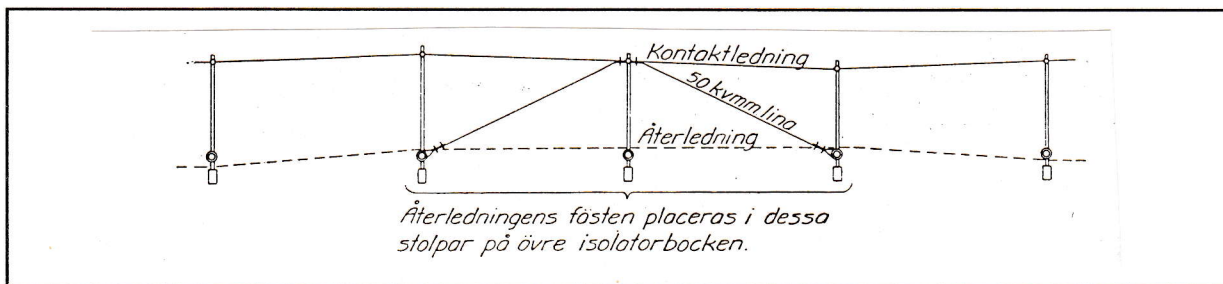


Fig 2.12 Förankring av kontaktledningen för att förhindra att ledningen förskjuts i längsled

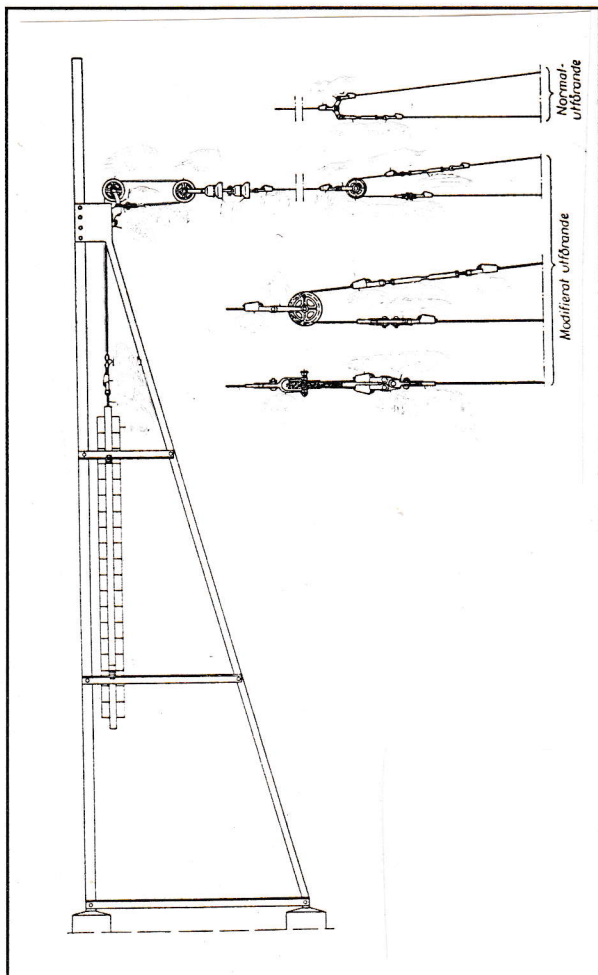


Fig 2.14 Viktavspänning och dess montage i stolpe. Kraften av vikterna fördubblas genom blockprincipen och fördelas på bärlinan och kontaktråden med hjälp av en vinkelhäv-arm eller ett fördelningshjul. Det är viktigt att stråvan ställs mot stolpen så att den blir tryckt.

### Avspänningsanordningar och förankringar.

Det är nödvändigt att få en konstant belastning av kontaktledningen och att nedböjningen blir oberoende av temperaturen. Som regel sker avspänningen med vikter.

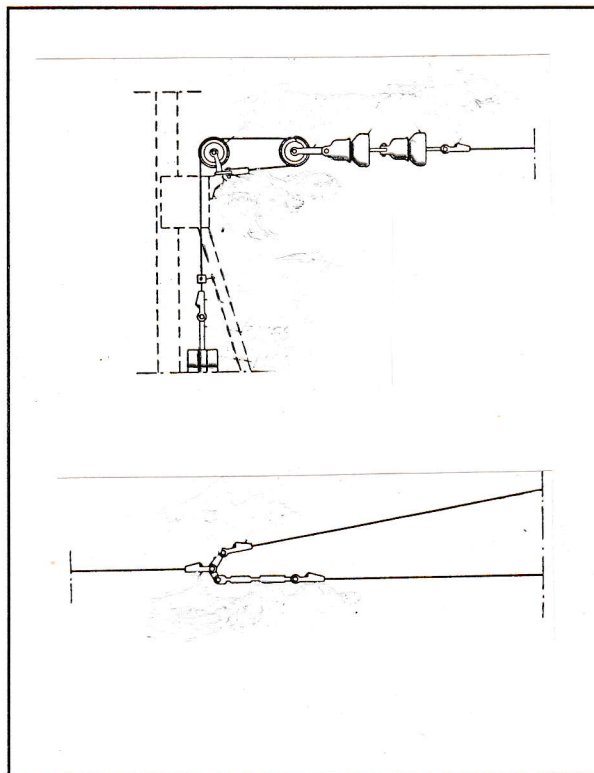


Fig 2.15 Viktavspänningsanordning

Vid sektionspunkter skall kontaktledningen och bärlinan därför förankras i en avspänningsanordning. Figureerna 2.13 t.om. 2.15 visar olika lösningar på detta.

Men det räcker inte att bara spänna upp luftledningen i vardera änden. Avspänningsanordningarna måste också kompletteras med en förankring. Förankringen är till för att hindra att kontaktledning och bärlinan förskjuts i längsled. Den förläggs ungefär mitt på sektionen så att man får lika många stolpar på ömse sidor. Förankringen består helt enkelt av två diagonaler som förbinder utliggaren med stolparna på ömse sidor. Figur 2.12 visar principen för detta.

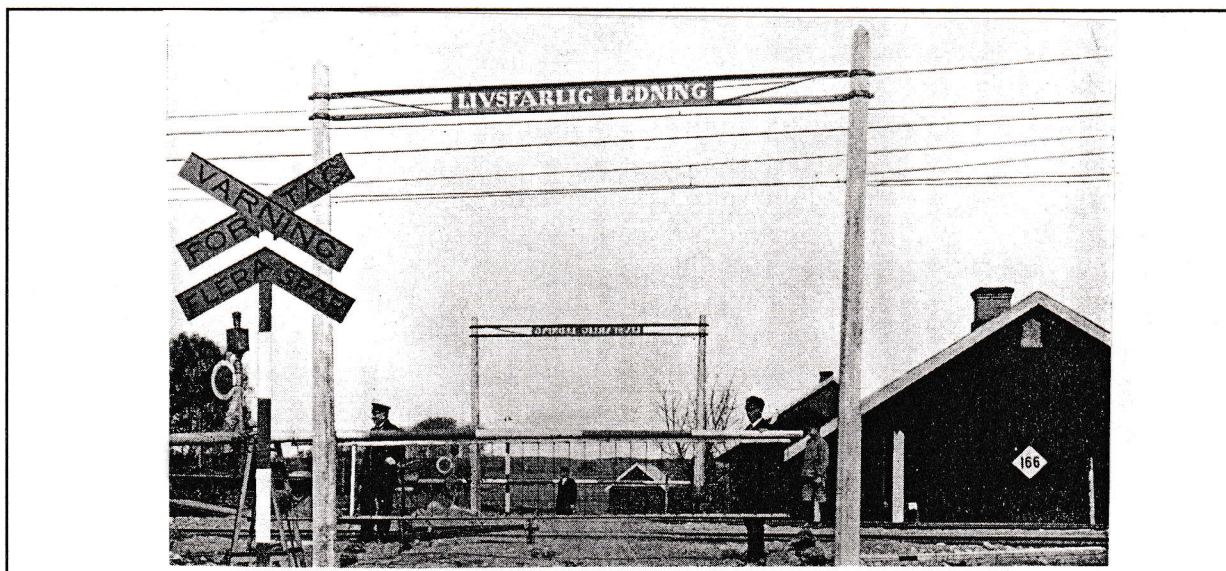


Fig 2.16 Regelskydd vid vägövergång (s.k. bondfångare)

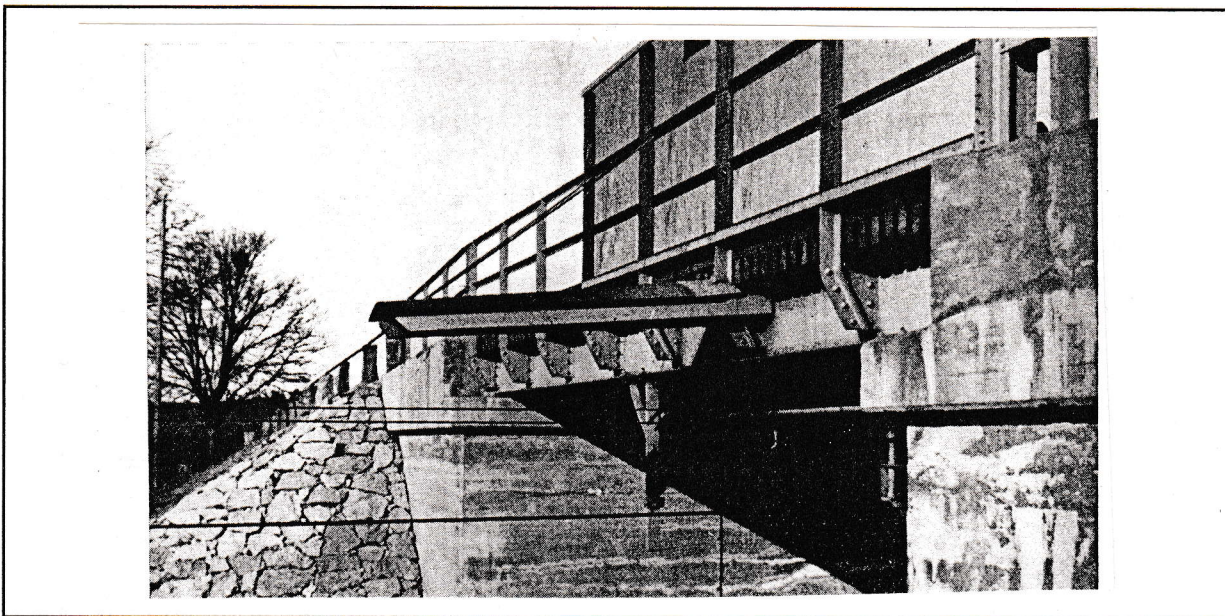


Fig 2.17 Skyddstak och nätskydd vid bro

### Skyddsanordningar

Skydd ordnas om ledningen ligger närmare än 5 meter till hus, fönster, balkonger eller annan plats där människor kan komma nära ledningen.

I bergskärningar där stolpe kommer att stå så nära att det finns risk att man kan komma åt utliggaren förser man stolpen med skyddsplåtar på stolpens baksida. Alternativt skall hela skärningen stänglas.

Vid vägkorsningar sätts upp en s. k. "bondfångare". Den tvärsgående skylten skall ha påskriften "LIVSFARLIG LEDNING". Skylten skall ligga minst en meter under kontaktledningen, det vill säga högst 4,6 m över rälsöverkant (RÖK).

Vid vägbroar skall broräcket kompletteras med finmaskigt nät. Nätet skall vara minst 3 meter brett på ömse sidor om kontaktledningen. Det vill säga en bredd på 6 meter vid enkelspårsdrift.

Ledningen skall även förses med en takhuv. Den skall skjuta ut 2 meter från bron. Exempel på de senare finns i figur 2.17

### Kraft för belysning m. m.

Järnvägsförvaltningarna ansåg som regel det fördelaktigare att försörja byggnader, bangårdsbelysning, signaler, banvaktsstugor m. m. med el från det egna distributionsnätet hellre än att abonnera på kraft från ett antal lokala elverk. I glesbygder var det i många fall långt till lokala kraftleverantörer vilket skulle inneburet dyrbara ledningsdragningar. Man anordnade därför en särskild ledning för denna s. k. hjälpkraft och utnyttjade därvid kontaktledningsstolparna. Hjälpkraftkablarna är upplagda på isolatorer i en särskild konsol (s. k. krona) i toppen på stolparna. Där återfinns du två eller tre ledningar för hjälpkraften. (Se figur 2.8 som visar en luftledningsstolpe med krona för två ledningar.) Som regel matade man med 1000 Volt enfas 50 perioders växelström (två trådar) som sedan transformerades ner på förbrukningsställena. I undantagsfall använde man trefasström (tre trådar). Vid tunnlar, broar m. m. där man inte kunde få tillräckliga säkerhetsavstånd passerade man sådana punkter med hjälp av kabel. Denna övergång från luftledning till kabel visas i vidstående figur (figur 2.18).

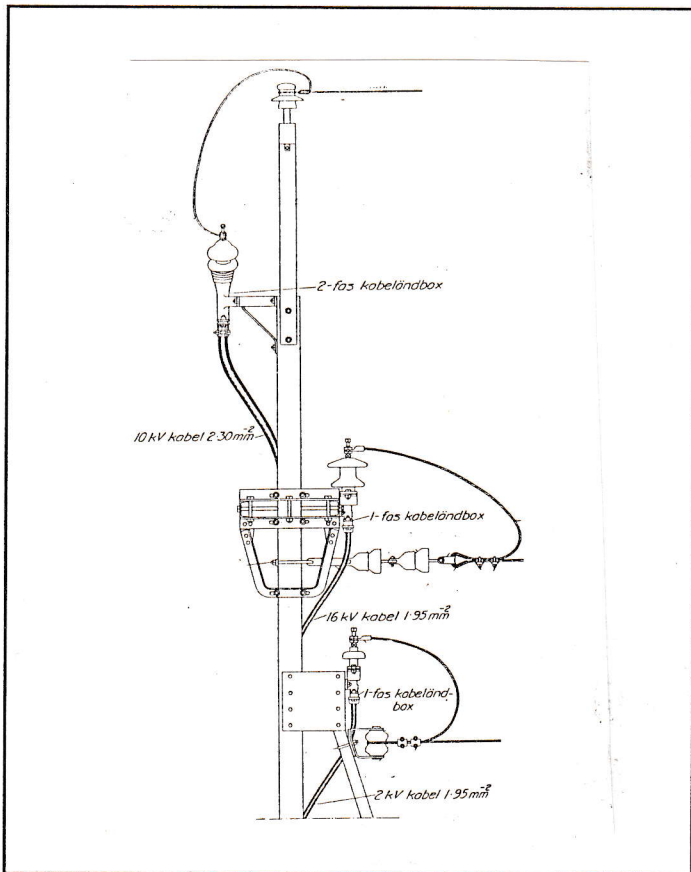


Fig 2.18 Kabelanslutningar dels för hjälpkraften (överst), dels för matning av körström och dels för återledning (underst).

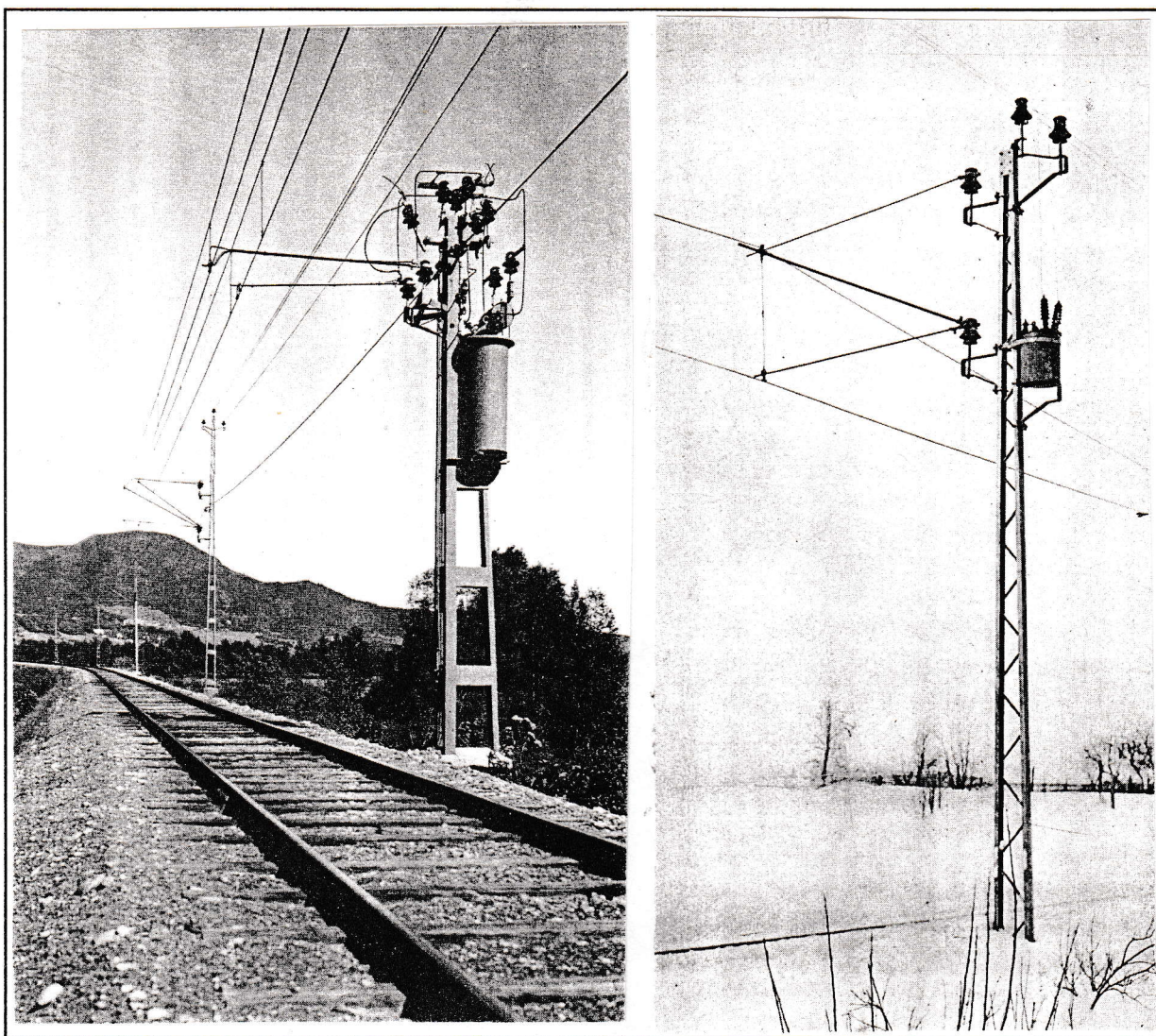


Fig 2.19 Sugtransformator och hjälpkrafttransformator

### Transformatorer och transformatorstolpar

Sugtransformatorer sitter som regel placerad på en specialstolpe. Stolpen är en sektion lägre än normalstolparna genom att den ordinarie kontaktledningsutliggaren är ersatt av en förenklad utliggare. Se bild 2.19. Sugtransformatorn står normalt mitt emellan två luftledningsstolpar.

Hjälpkrafttransformatorerna är lättare än sugtransformatorerna. Det räcker som regel med att placera dem på en enkel konsol i luftledningsstolpen.

Det är min förhoppning att du efter att ha kommit så här långt har fått en hyfsad inblick i några av järnvägselektrifieringen synliga attribut så att när du nästa gång är ute och åker tåg kan tala om för ditt resesällskap vad det är för tekniska aggregeringar som ni passerar. Sånt imponerar. Kan du sedan avbilda det i modell, då blir även jag imponerad. Därför går vi raskt vidare till nästa avsnitt som behandlar själva avbildandet i mindre skalor än 1:1.

### 3. Luftledning i modell

Nu är det dags att försöka omsätta våra kunskaper i modell. Det finns två vägar att gå - antingen bygger du varenda pinal själv av mässingsprofiler, plåtremsor, tråd m.m. eller så utnyttjar du de produkter som finns från ENTEC, MJ-Hobbyexperten, Sommerfeldt m fl. I de senare fallen tror jag att studier av deras kataloger ger mer uttömmande svar än den här skriften kan göra. Det finns ingen anledning att dubbelskriva. Därför håller jag igen.

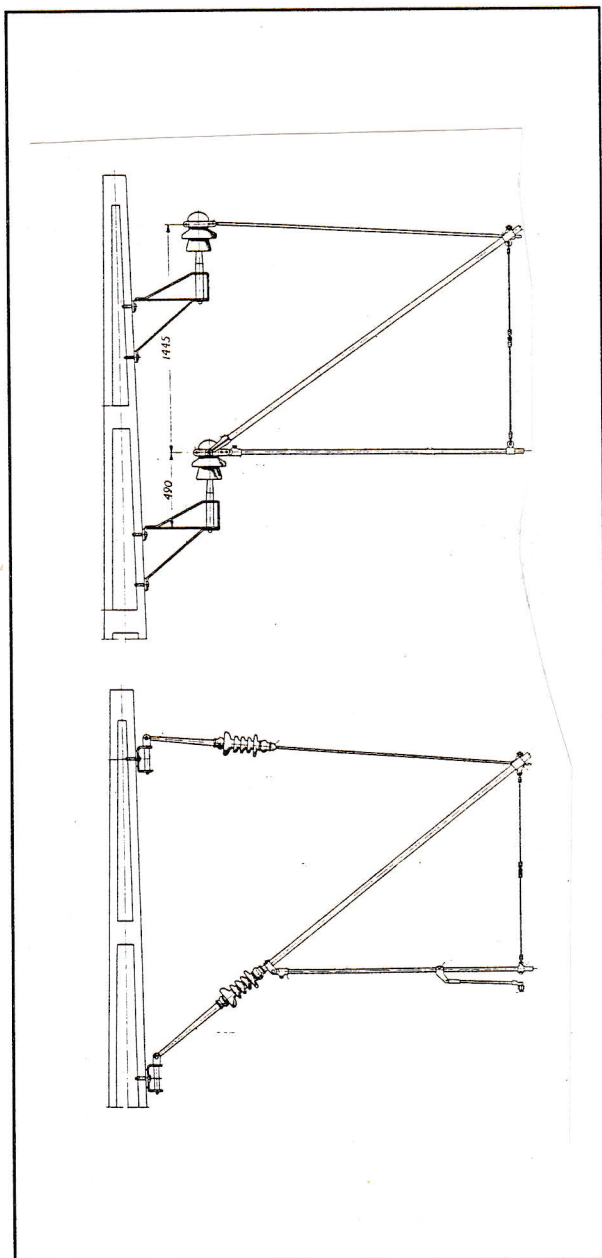


Fig 3.1 Utliggare. Äldre respektive modernare typ

#### Kontaktledning

I modell kan kontaktledningen m.m. avbildas på i princip två sätt. Antingen görs luftledningen arbetande (det vill säga att loken matas genom strömavtagaren precis som i verkligheten) eller så görs luftledningen som stafage.

En direkt översättning av fullskalans tabell för stolpavstånd är inte möjlig att göra i skala H0. Vi modellbyggare använder kurvradii som i verkligheten är nära nog omöjliga att köra på. (Stolpar står normalt med ett avstånd av 69 cm i H0 om man direkt översätter fullskalans avstånd.)

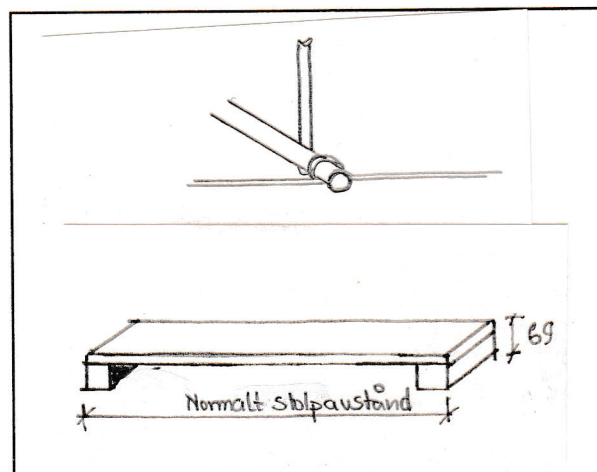


Fig 3.2 Kontaktlinan läggs med ett halvslag runt utliggaren. Linan stöds av en plywoodbit så att den ligger horisontellt vid monteringen av bärlina och bärtrådar.

Kontaktlina och kontakttråd gör du av 0,2 mm fosforbronstråd. Den är styv och har ett rikligt elektriskt motstånd. Det är dock lämpligt att mata strömmen genom varje stolpe. Dessa förbinds men en kraftig kopparledare på undersidan av bordet. Rulla ut kontaktlinan. Justera och spänn upp luftledningen enligt nedan så att den blir så rak som möjligt. Avspänningsanordningar behövs verkligen - av samma skäl som i verkligheten. Fäst linan runt utliggarna med ett halvslag. Montera bärlinan på likartat sätt. Kontakttråden ligger i fullskala på 5,6 meter över rälsens överkant (RÖK). NEM normblad nr 201 reglerar höjden för kontaktledningen i skala H0. Höjden får därvid lägst vara 62 mm; normalläget är 69 mm; maxhöjden är 73 mm.

Stöd kontaktlinan med ett plant underlag. Gör stödet som en pall-liknande ställning av en bit plywood och två klossar så att den får höjden 69 mm över räls. (Se figur 3.2.) Längden skall vara lika med avståndet mellan två

stolpar. Löd dit bärtrådarna enligt skissen. De görs lämpligen av L-formade 0,25 mm koppartrådar. Att löda på fosforbrons kan vara lite knepigt då fosforbrons är en något svårlödd metall. Den kräver noggrann rengöring och rikligt med lödvätska. Löd sedan fast bärtrådarna i bärlinan. Gå stegvis fram från vardera sidan så att bärtråden i mitten blir den sista. Klipp bort överflödigt tråd.

Den andra varianten är att enbart ha en luftledning för syns skull. I det fallet kommer matningen till loken att ske på vanligt sätt genom rälsen. Bärlina, kontaktlina och bärtrådar tillverkas samtliga av 0,25 mm fisklina (en homogen nylontråd) som finns i sportaffärer. Genom att lina i sig inte har tillräckligt färg anser jag att man bör färga in den. Den blir svår att se annars. Haspla av så mycket av lina du tänker använda. När du gör det så låt lina löpa över spetsen på en spritpenna med svart, brun eller gråsvart kulör. Arbetsgången vid monteringen är det samma som ovan. Istället för lödning använder du cyanolitlim som ger snygga och snabba fogar.

Eftersom kontaktledningen i det senare fallet inte skall användas för strömmatning är det en fördel om lokens strömvtagare inte berör ledningen. Du minskar slitaget och risken för haverier. Förse strömvtagaren med en tunn stropp av nylontråd som hindrar strömvtagaren att ligga an mot kontaktledningen. Man bör istället hålla ett mellanrum på ca 2 mm. Detta lilla falsarium syns knappast.

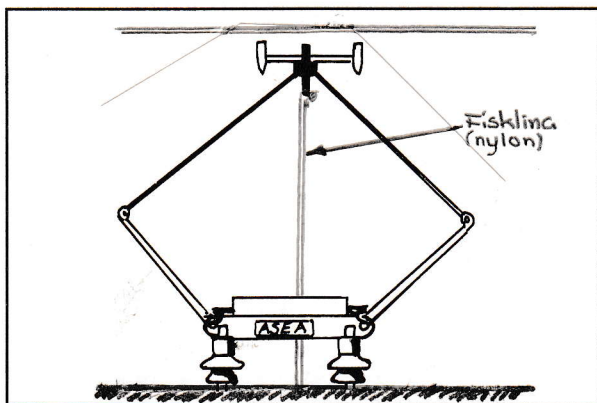


Fig 3.3 Förse strömvtagaren med en stropp av nylontråd så att den inte ligger an mot luftledningen

På rakspår skall tråden gå i zig-zag för att få en jämnare förslitning av strömvtagarens slitskena. Detta är knappast nödvändigt att efterbilda i skala H0. Men ger du dig på det så får avvikelser maximalt vara 6 mm åt vardera sidan om mittlinjen.

### Luftledningsstolpar

Här finns flera alternativ

**Alternativ 1:** Den tyska Mj firman Sommerfeldt har ett utmärkt rikhaltigt sortiment av luftledningsmateriel. Här finns även svenskliknande stolpar. Köp katalogen och botanisera.

**Alternativ 2:** Vill du ha riktigt svensk stolpe? I så fall finns det en bra H0-stolpe i pressgjuten zink bl a hos MJ-Hobbyexperten, Folkungagatan 140, Stockholm. Priset (ca 14 kr) är fördelaktigt. Den finns både med och utan krona.

**Alternativ 3:** ENTEC i Västerås har utomordentligt fina stolpar i etsad stålplåt. Finns både som färdiga och som byggsats.

**Alternativ 4:** Är det inte fråga om så många stolpar och är du noga med detaljerna? Då kan du löda ihop stolparna av U-profiler (1,5 mm a' 2,0 mm) med tvärband av 1,5 mm mässingsremсор. De blir snygga - men dyra. Kopiera ritningen. Klistra upp den på en lämplig träbit. Tryck in tunna stift utan huvuden i knutpunkterna och längs de långa balkarna så att du får en lödmall. Sedan är det bara att sätta igång med att kapa, sätta på plats, löda, kapa. . . . Konsolerna görs lämpligen av 1 mm mässingsremsa respektive 0,8 mm mässingstråd. Utliggaren görs av 0,5 mm fosforbronstråd, hård mässingstråd eller pianotråd. Pianotråden är visserligen styv och stark men är ganska tråkig att jobba med och dessutom rätt svår att löda.

### Luftledningsbryggor

ENTEK har ävenledes tagit fram en mycket fin byggsats till luftledningsbrygga med tillhörande stolpar. Bryggorna är etsade i tunn stålplåt och hårdlödda vilket behövs för att den mycket smäckra konstruktionen skall bli tillräckligt stark. De finns att köpa färdiga eller som byggsats. Bryggan finns i olika längder (2,3, 4,5 eller 6 spår). Priser mellan 49 och 94 kr. Speciallängder kan tillhandahållas. Beträffande monteringssteknik så synade Allt om Hobby produkten i sitt nummer 1/1990. MJ-Hobbyexperten har dem i sitt sortiment.

Även i detta fall kan den inbitne modellbyggaren naturligtvis göra egna byggen alternativt komplettera byggsatsen. Tekniken är densamma som vid stolptillverkning, men något svårare genom att det är flera delar som skall lödas på plats inom begränsade ytor. Här är ett område där motståndslödning väl kommer till pass. (Se skriften nr 9 om Lödning.) En noggrant utförd tillverkningsgigg är en förutsättning för ett bra resultat. Den färdiga bryggan skall ju bli både rak och likformig.

Fackverkets höjd (pilhöjden) är standardiserad till 1250 mm, 1500 alternativt 1750 mm. (I H0 motsvarar detta 14,5 mm, 17,5 mm respektive 20 mm.) Bredden på fackverket är antingen 598 mm (7 mm) eller 710 mm (8 mm).

### Avspänningsanordning

Avspänningsanordningar behövs även i modell. I ena änden skall kontaktledningen fastmonteras i stolpen. Avsluta med ett par isolatorer.

Jämför figurena 2.13 - 2.15

I andra änden sitter spännverket. Fullskalan använder vikter som är förbundna med luftledningen med brythjul. I modell räcker det inte med vikter. Lämpligare är att göra avspänningen med hjälp av en fjäder som är monterad under bordet. Lina tas ner genom stolpen och över en bryttrissa. Vikterna bör om möjligt simuleras genom att du monterar en bit mässingsstång som försetts med skårar som markerar de olika vikterna. Spännhjul kan naturligtvis även byggas - kanske till och med fungerande. Spännhjul svarar du i så fall i form av skivor av en bit mässingsstång. Förse den först med ett centrumhål (t.ex.

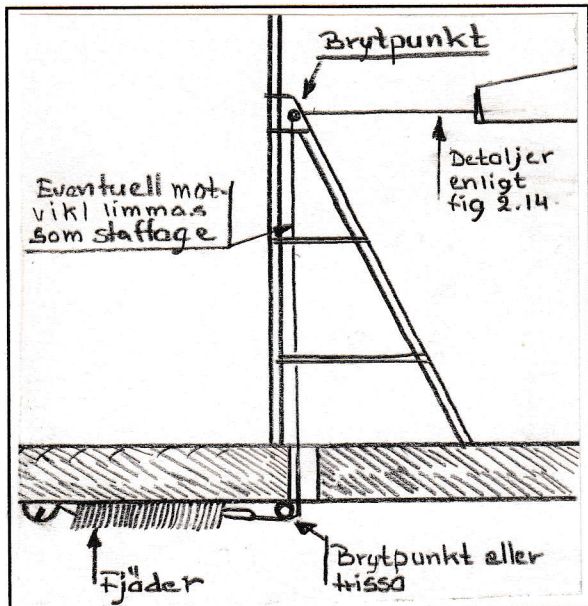


Fig 3.4 Principer för avspänning av luftledning i modellbygge.

0,5 mm) innan avsticket. Men jag överläter detaljerna till den intresserade. Lämplig fjäderspänningen måste du pröva dig fram till.

### Avskiljare

För att tillverka en avskiljare behövs för det första en stolpe tråd av olika tjocklekar och ett antal isolatorer. ENTEC har så kallade klockisolatorer av plast i sitt sortiment. Sommerfeldt har också isolatorer, både klockisolatorer och de modernare typerna.

Vill du tillverka isolatorerna själv? Det gör du enklast i mässing. (Har du ingen svarv går en elektrisk bormaskin ganska bra - filsvarvning.) Börja med att borra ett centrumhål, ca 0,8 m, så att du sedan kan löda fast isolatorn på lämplig konsol. Svarva enligt figur 3.5.

Skall du göra många isolatorer kan det vara idé att tillverka ett specialsvarvstål. Utgå från en bit silverstål. Silverstål är lätt att bearbeta och lätt att härda. Slipa den rätta formen. Värm den till körsbärsröd temperatur och kyl av den hastigt i vatten.

Trä på två isolatorer på skaft av 0,8 mm mässings-tråd, löd fast, förse dem med brytarknivar och överföringar enligt figurerna i avsnitt 2 (fig 2.4 - 2.6). Manöverarmar för brytarknivarna och kablar för elmatningen görs av 0,5 resp 1 mm mässingstråd. Titta på bilderna och använd din fantasi.

### Skyddsanordningar

Vid vägbroar skall broräcket kompletteras med finmaskigt nät. Nätet skall vara minst 35 mm brett på ömse sidor om kontaktledningen. Det vill säga en bredd på 70 mm vid enkelspårdrift. Nätet skall försees med varningsskylt. Det är en vit emaljskylt med svart text och en röd blyxt. H0-storlek ca 1x2 mm. Plocka fram luppen och den finaste penseln.

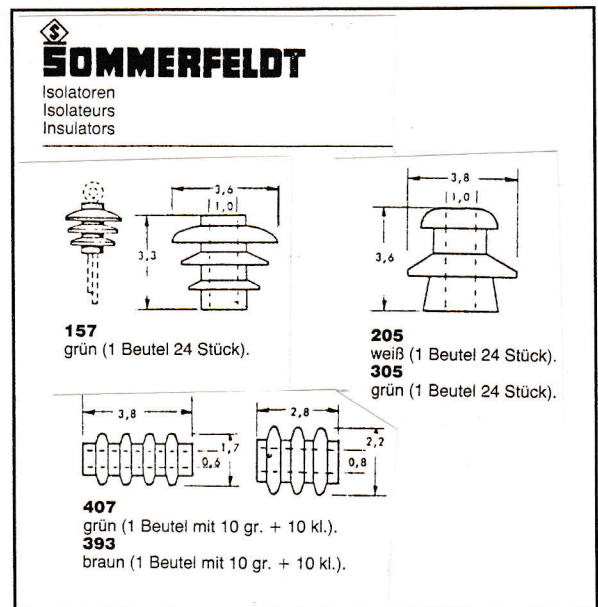


Fig 3.5 Några exempel på isolatorer ur Sommerfeldts produktion

### Transformatorer

Tillverka transformatorn av en träbit. Såga spår med en ryggsåg och limma dit kylflänsarna av plasticardremсор. Botten och toppen likaledes av plasticard. Isolatorerna m.m. filsvarvas i bormaskin eller allra helst riktig svarvning i modellsvarv. Dessa isolatorer har flera flänsar än de på luftledningsstolparna, i övrigt gäller samma diameter. Anslutningsledningar görs av ca 0,5 mm tråd. Kabeln väljs till 1 mm. En något äldre modell av transformator finns. Den har avrundade former och saknar kylplåtar.

Transformatorer för hjälpkraft tillverkar du på likartat sätt som sugtransformatorn. Ungefärliga mått enligt figuren. Storlekarna varierar beroende på hur stor förbrukning de var avsedda att klara.

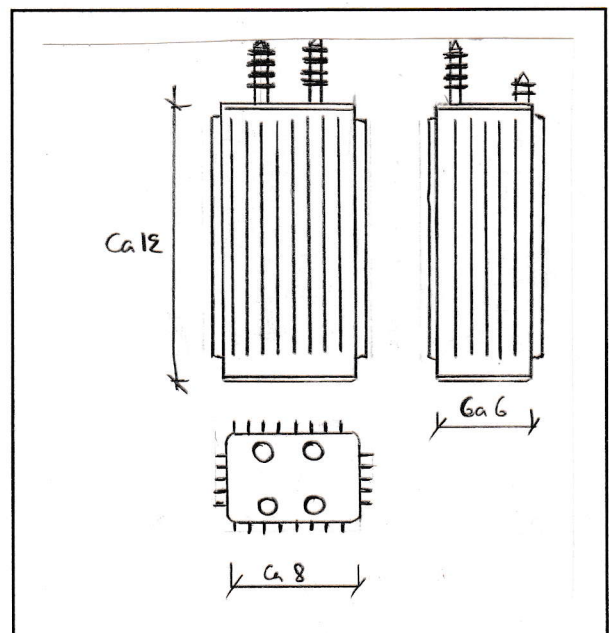


Fig 2.6 Hjälpkrafttransformator

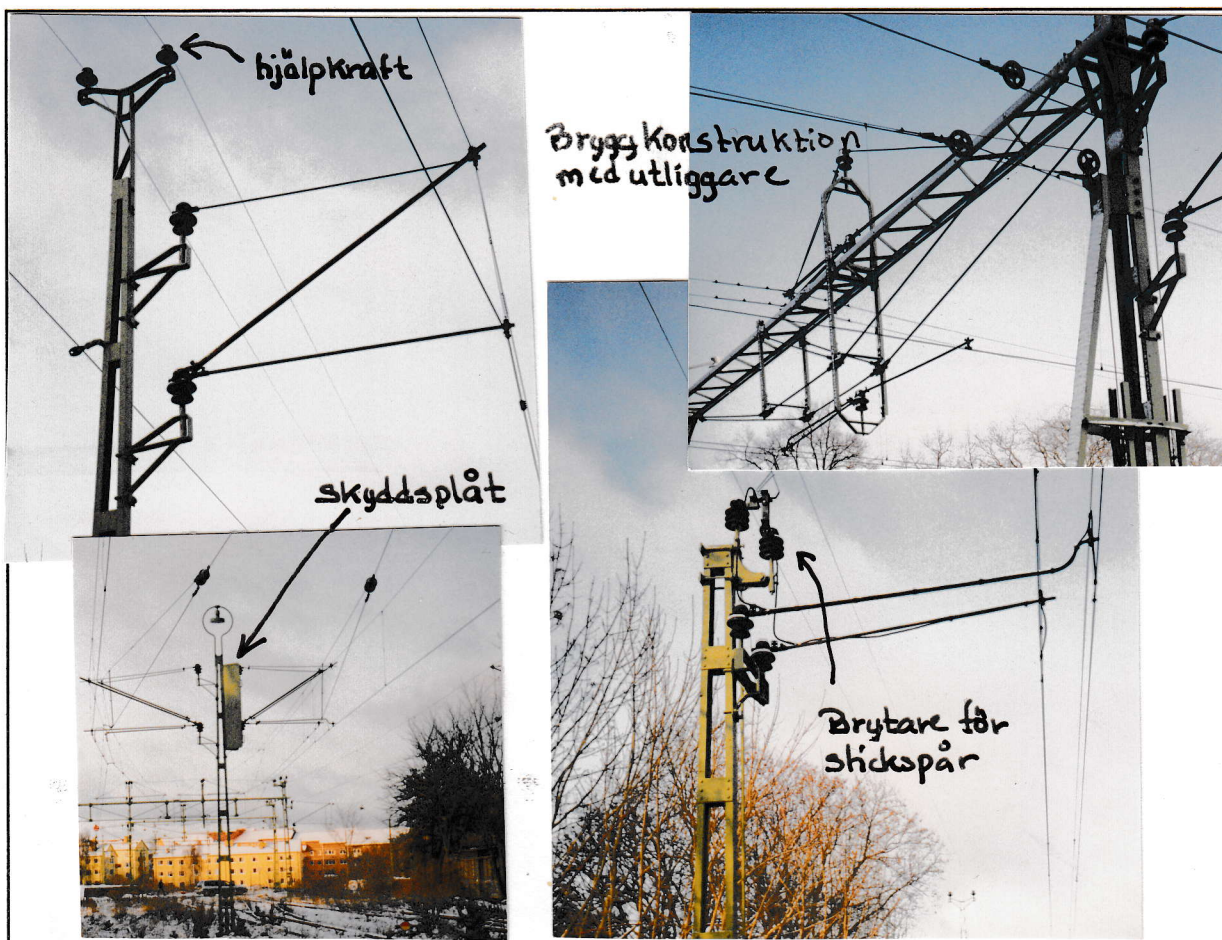


Fig 2.7 Några luftledningsdetaljer

#### Sammanfattningsvis:

Vad vill vi uppnå genom denna höga detaljeringsgrad av elektrifieringen som beskrivs i denna skrift? Ja egentligen samma sak som när vi detaljerar vår modellbana i övrigt. Utan detaljerna (rätt sak på rätt plats) så ser slutresultatet en smula 'naket' eller onaturligt ut.

Det innebär dock inte att vi skall driva det till sin spets och göra det hela alltför detaljerat. Varje modellrallare

bygger enligt sin egen måttstock och fingerfärdighet plus den ökade kunskap som den skriften försökt att ge. Det gäller att inte sikta på stjärnorna för dit brukar man aldrig nå som bekant. Välj istället ett mål som är realistiskt med tanke på tillgänglig tid, lämpliga verktyg och kanske även plånbokens storlek. En röd tråd i allt modellbyggeri är att skapa en illusion av verkligheten och inte verkligheten själv.

#### Källor

1. Statens Järnvägar 1906 - 1931, band II
2. Statens Järnvägar 100 år
3. Riktlinjer och bestämmelser för Statens Järnvägars kontaktledningsbyggnader, 1932
4. Elektrisk tågdrift, 1962
5. Sommerfeldt, katalog
6. ENTEC, katalog
7. MJ-Hobbyexperten, katalog