

TILL ÖFVERDIREKTÖREN FÖR MASKINAFDELNINGEN.

P. M.

RÖRANDE UTFÖRANDE AF KONTAKTLEDNINGEN VID ELEKTRISKA FÖRSÖKSBANAN TOMTEBODA—VÄRTAN.

Vid hittills utförda banor för likriktad ström har kontaktledningen, genom hvilken strömmen från kraftstationen tillföres motorerna, utförts på hufvudsakligen tvenne olika sätt, nämligen dels såsom en öfver spåret på 5 à 6 m höjd spänd hård dragen koppartråd, dels såsom en s. k. tredje skena, bestående af antingen utslitna farskenor eller speciellt valsade skenor, förenade medelst ledande förbindningar till en sammanhängande skensträng, som fästes med speciella isolatorer vid syllarne vid sidan af farskenorna oeh något högre än dessa. Under det den ofvanjordiska tråden så godt som uteslutande användes vid spårvägar, har den tredje skenan med fördel kommit i bruk vid järnvägar med inhägnadt banområde. Vid stationer och öfvergångsställen skyddas skenan för beröring af obehöriga genom skyddsbräder på ömse sidor om skenan. En solidt utförd sådan kontaktskena blir i många fall både billigare och varaktigare än en anläggning med kontaktråd och stolpar, sådan denna vanligen utföres, och lämpar sig särskildt för tung trafik med stor hastighet. Som exempel på en lyckad sådan anläggning i Europa kan anföras banan Milano—Gallarate—Porto Ceresio, hvarest en synnerligen intensiv persontrafik förefinnes och hastigheten går upp till 100 km i timmen. Emellertid blir systemet med kontaktskena obekvämt vid stora bangårdar, hvarest mycket växlar och korsningar förekomma, hvarför det förekommer, att banor, som på linjen ha kontaktskena, vid stationerna förses med kontaktrådar öfver spåren. Kontaktskena erbjuder tydligen i kalla klimat en del svårigheter till följd af snöförhållandena, då dels snödrifvor kunna försvåra eller omöjliggöra kontakten, dels kontaktskenan äfven hindrar snöns bortskaffande. Vid den preussiska statsbanesträckan Berlin—Gr. Lichterfelde användes dock kontaktskena med godt resultat och i Amerika mångenstädes likaså.

Vid användande af högspänd växelström ställas gifvetvis betydligt högre fordringar på kontaktledningen såväl beträffande isolation som soliditet än vid banor med likström af några hundra volts spänning. De vid sådana banor använda systemen för kontaktledningen kunna därför ej utan genomgripande ändringar nyttjas för högspänd växelström. I det följande vill jag söka i korthet karakterisera de hittills för ändamålet föreslagna ledningssystemen.

1:o) *Kontaktskena.* Till följd af växelströmmens natur att ej likformigt fördela sig inom en ledares tvärskärning utan koncentrera sig på ytan är en så massiv sektion som en järnvägsskena mindre lämplig, men skulle i stället exempelvis någon smal rektangulär sektion kunna användas. Emellertid är det ej möjligt att föra en ledare med hög spänning blottad så nära spåret, som representerar den motsatta polen, dels för svårigheten att erhålla en betryggande isolation, dels till följd af faran för järnvägens personal och drift. Enda sättet, på hvilket man kan tänka sig en sådan ledning, torde därför vara omgifven af en kanal af isolerande material med en öppen ränna, genom hvilken en kontaktarm förmedlar strömöfverföringen från ledningen till motorerna. Kontaktled-

ningens anordning skulle då komma att likna de i många stora städer för spårvägarne använda kanalledningarne med den skillnad, att dessa äro belägna under spåret, hvilket här tydligen ej kan vara fallet.

Ett kontaktledningssystem af ofvan antydt slag har föreslagits af ingenjörsfirman Dalén & Celsing i Stockholm, och framgår anordningen af bifogade ritning n:r 15,063.* Ledningen uppbäres af porslinsisolatorer, som äro fästade i ena hälften af den tvådelade kanalen, som utföres af artificiell sten. Å ena skissen synes kanalens ränna vänd inåt spåret och isolatorerna fästade i kanalens öfverdel, under det den andra skissen alternativt visar en anordning med rännan vänd utåt och isolatorerna fästade i kanalens underdel. Ritningen utgör en sammanställning af förslagsritningar från ifrågavarande ingenjörsfirma.

Den hufvudfördel, som skulle kunna vinnas genom kontaktledningens förande på detta sätt i kanal invid spåret, består däruti, att strömmens störande inverkan på utmed banan förda svagströmsledningar väsentligt minskas. Därigenom, att de båda ledningarne, kontaktskenan och farskenorna, löpa så nära intill hvarandra, kompenseras nämligen deras skadliga verkningar till mycket stor del. Olägenheterna äro tydligen svårigheter vid växlingar och korsningar, hvarest kontaktskenan långa sträckor måste afbrytas, faran för banbevakningspersonalen, i synnerhet om någon kanal blifvit skadad, samt icke minst svårigheten att uppehålla trafiken efter starka snöfall. Med den inåt spåret vända rännan förefaller det omöjligt att hålla rännan öppen vid sådana tillfällen, utan torde den i synnerhet efter snöplogning vara fylld med snö, som lätt kan öfvergå till is och alldeles hindra kontaktarmens genomförande. Något större sannolikhet att hålla rännan öppen torde förefinnas, om den vändes ut ifrån spåret, i hvilket fall likväl faran för banpersonal och passagerare lätt kan blifva afsevärd. Dessutom torde svårigheten att stoppa under syllarne liksom äfven prisfrågan ställa sig hindrande i vägen, hvarför jag ej anser skäl nu tillstyrka, att någon del af kontaktledningen Tomtebodavägen—Värtan af Kungl. Järnvägsstyrelsen utföres med detta system.

Om däremot firman Dalén & Celsing är villig, hvilket torde vara sannolikt, att på egen bekostnad i höst uppsätta en profsträcka med sådan kanal för demonstrerande af snöförhållandenas inverkan, anser jag detta böra tillåtas och af Järnvägsstyrelsen kontrolleras.

2:o) *Kontakttråd.* Vid spårvägar användes som bekant en vanligen öfver spårets midt spänd koppartråd, hvilken uppbäres af tvärtrådar eller konsoler på 30 à 40 m:s afstånd eller mindre allt efter kurvradien. En på sådant sätt upphängd ledning kommer gifvetvis att mellan upphängningspunkterna ha en allt efter temperaturen större eller mindre nedhängning. Det har visat sig så godt som nödvändigt att göra trådens upphängningspunkter elastiska, så att den äfven vid dessa punkter kan lyftas upp något af strömaftagaren, detta i ändamål att förminska de eljest åtminstone vid större hastigheter uppträdande slagen vid passerande af upphängningarne, hvarigenom eljest tråden snart förstöres dels till följd af de genom slagen förorsakade mekaniska påkänningarne, dels till följd af den därvid uppträdande gnistbildningen. Trots denna elastiska upphängning har det visat sig, att upphängningspunkterna alltid äro trådens svaga ställen, vid hvilka den först försvagas och brister, och gör sig denna olägenhet alltmera märkbar, ju större hastigheten är. Det är därför tydligt, att för vinnande af en tillförlitlig och varaktig kontaktledning, afsedd för höga spänningar och tillåtande stor körhastighet, måste de hittills för spårvägar vanliga ledningarne förändras, ej blott så till vida, att isolationen på ett genomgripande sätt omgestaltas, utan måste äfven upphängningspunkterna utarbetas på sådant sätt, att slag vid deras passerande så vidt möjligt undvikas. Dessutom tillkomma vissa af den höga spänningen och af krafvet på trafiksäkerhet vid järnvägsdrift förorsakade fordringar på stor säkerhet ur hållfasthetssynpunkt och på sådana anordningars vidta-

* Återgifves ej här.

gande, att, om en tråd likväl skulle brista, den må så vidt möjligt oskadliggöras. De ledningsanordningar, som för ändamålet föreslagits, tillhöra en af följande två kategorier:

a) *Direkt upphängning.* Af bifogade skrifvelse* »Leitungsanlage» från Siemens—Schuckert Werke, 1) »Leitungssystem für Geschwindigkeiten bis 70 Km/Stunde» samt tillhörande ritning* 8,284¹¹⁰ framgår, huru denna firma tänkt sig kunna nå önskad resultat vid icke alltför stora hastigheter. För undvikande af slag vid upphängning äger denna rum icke i en punkt utan i två, i det en elastisk mellandel insatts, hvars midt är fästad uti isolatorn, och som i sina ändpunkter uppbär tråden. Till följd af mellandelens rörlighet kan tråden vid strömaftagarens passerande ställa in sig i båge, hvarigenom åtminstone alla tvära öfvergångar undvikas. Firman har äfven tänkt sig insättande af kortslutningsbygel, ehuru sådan icke synes af ritningen, hvilken bygel vid trådbrott åstadkommer jordförbindning af tråden, hvarvid densamma genom verkan af de automatiska apparaterna i kraftstationen eller transformatorstationerna blir strömlös och således ofarlig att beröra.

b) *Indirekt upphängning.* Såsom ett ytterligare framsteg måste man betrakta den först af Union Elektrizitäts-Gesellschaft vid försöksbanan Spindlersfeld—Nieder-Schöneweide utförda samt sedermera i princip äfven af andra firmor upptagna anordningen, som åskådliggöres dels af bifogade fotografier,* dels af broschyren »Das Einphasen-Bahnsystem der U. E. G.» sidan 2, som äfvenledes bifogas.* Som synes, användas en eller två öfver spåret spända bärtrådar af stål, af hvilka kontaktråden uppbäres medelst korta smäckra bärtrådar på cirka 3 m afstånd. De längsgående bärtrådarne äro utan isolation förenade med kontaktråden och äro således strömförande, men i sin ordning uppburna af kraftiga isolatorer af porslin. Dessa bärtrådar få en tämligen stor nedhängning, och dels genom denna omständighet, dels till följd af det använda materialets stora brotthållfasthet (cirka 100 kg per kvmm) kunna de trots ett stort stolpafstånd upp till 50 à 60 m utföras med en stor mekanisk säkerhet. Kontaktråden, som uppbäres på hvar tredje meter, får praktiskt taget ingen nedhängning och trots detta endast en ringa mekanisk påkänning, hvarjämte den erbjuder en så godt som idealisk glidytta för strömaftagaren, således utan slag och gnistbildning tillåtande de största hastigheter, som kunna komma ifråga. Dessutom är att märka, att, om kontaktråden likväl skulle brista, kan den ej till följd af det ringa afståndet mellan dess upphängningspunkter falla ned inom räckhåll för banpersonalen.

Af förutnämnda skrifvelse från Siemens-Schuckert Werke 2) »Leitungssystem für Geschwindigkeiten bis 125 Km/Stunde» samt tillhörande schematiska ritning och fotografi* framgår, huru denna firma tänkt sig utföra sådan indirekt upphängningsanordning, hvarmed enligt dess åsikt en hastighet af 125 km utan olägenhet kan användas. Det förefaller t. o. m. sannolikt, att därmed ännu större hastigheter kunna nyttjas. Siemens-Schuckert Werke framhålla särskildt vikten af stagning i sidoledd och t. o. m. nedåt för undvikande af svängningar.

Det torde vara tydligt, att den indirekta upphängningsmetoden erbjuder högst betydliga fördelar framför den vanliga direkta upphängningen.

Hvad anläggningstkostnaden beträffar, så verka visserligen bärtrådarne och de många upphängningspunkterna fördyrande, men detta kompenseras i synnerhet vid användande af järnstolpar af det större afståndet mellan stolparne.

I det föregående har endast talats om de fall, då kontaktråden är spänd öfver spårets midt. Vid en del spårvägar har sedan flere år användts en anordning med ledningen spänd vid sidan af spåret, detta i ändamål att kunna hänga upp tråden på helt korta konsoler å de i trottoarkanten ställda stolparne och därigenom vinna vissa estetiska och andra fördelar. Sådan upphängning

* Återgifves ej här.

förekommer bland annat vid spårvägarne i Köpenhamn. Den strömaftagare af speciell konstruktion, efter uppfinnaren kallad Dickinsons trolley, medelst hvilken sådan för öfrigt varierande afvikning af kontakttråden från spårets midt kan tillåtas, lämpar sig emellertid ej för större hastigheter än dem, som användas vid spårvägsdrift, och redan vid dessa förekommer lätt urspårning af kontaktrullen, hvarför detta ledningssystem ej kan komma ifråga vid järnvägar. Två andra system finnas emellertid föreslagna, vid hvilka tråden är spänd vid sidan af spåret, nämligen:

a) *Siemens system*, som användes vid de bekanta Schnellbahn-försöken å banan Marienfelde—Zossen och som framgår af Siemens-Schuckert Werkes »Leitungsanlage»: 3) »Leitungssystem für Geschwindigkeiten bis zu 200 Km/Stunde» och tillhörande ritning och fotografi.* Dessa visa ledningen för Schnellbahn med tre trådar, enär trefasström här användes och skenorna ej nyttjades som ledare. I förevarande fall skulle endast en tråd erfordras, hvilket ju förbättrar saken så till vida, att strömaftagaren ej torde komma mer än 5 à 6 m öfver spåret. Då strömaftagaren rör sig kring en vertikal axel, kommer den i alla lägen att stå lika högt öfver spåret, hvarför systemet ej kan användas å nuvarande banor med vägkorsningar på 5 meters höjd eller i tunnlar. Då därtill kommer den olägenheten, att systemet ej lämpar sig i växlar och korsningar och för här förekommande hastigheter ej erbjuder några afsevärda fördelar, torde det nu kunna lämnas ur räkningen.

b) *Oerlikons system*, utarbetadt af Oerlikonfabrikens direktör Huber, har låtit mycket tala om sig och erbjuder en hel del beaktansvärda fördelar och anpassningsmöjligheter, originellt som det är och afvikande från andra system, hvilka mer eller mindre äro härledda från de vanliga spårvägsledningarne. I bifogade broschyr: »Neue Stromzuführungsanlage für elektrisch betriebene Eisenbahnen»* finnes systemet utförligt beskrifvet och illustrerat. Det hela baserar sig på den af Oerlikon äfven i Sverige (Patentbeskrifning n:r 15,779) patenterade strömaftagaren, hvilken i sin enklaste form utgöres af en böjd stång eller ett spö af ledande material, rörlig kring en axel parallell med spåret och således i ett mot spåret vinkelrätt plan, och hvilket spö medelst fjädrar sträfvar att vrida sig i sådan riktning, att dess konvexa del tryckes mot kontakttråden, hvarvid kontakten antingen äger rum på öfre eller undre ytan af kontakttråden, beroende på i hvilket läge i förhållande till spåret denna är spänd, hvarjämte äfven vid öfvergång från den ena till den andra sidan kontakt äger rum på andra delar af tråden. Afsikten är att å fri bana skall tråden anbringas vid sidan af spåret och fästas medelst isolatorer på toppen af alldeles invid spåret ställda stolpar, hvarvid kontakten sker uppifrån. Vid stationer och växlar föres tråden däremot nära spårets midt med kontakt underifrån, hvarvid strömaftagaren alldeles som en vanlig kontaktbygel bestryker trådens förgreningar vid växlar och korsningar. Öfvergången från den ena upphängningsmetoden till den andra sker automatiskt, i det tråden med olika läge relativt spåret från den ena upphängningspunkten till den andra beskrifver en sorts skruflinje, hvilken noga följes af den mot tråden tryckta strömaftagaren, som härigenom vrider sig i 180° vinkel. Det är klart, att denna öfvergång måste utföras på en tämligen stor längd, längre ju större hastigheten är, emedan eljest strömaftagarens vinkelhastighet kan blifva så stor, att afbrott och gnistbildning äga rum. Genom att föra tråden på sidan af spåret i stället för på midten vinnes den stora fördelen, att man genom att spänna en tråd på hvar sida om spåret kan få fullständig reserv, så att trafiken kan fortgå obehindradt, äfven om fel skulle uppstå å ena ledningen. Dessutom är att märka, att stolparne blifva korta och billiga, då ingen konsol erfordras, eller denna i så fall blir mycket kort.

Då kontakten sker uppifrån, är man oförhindrad att spänna skyddsnet

* Återgifves ej här.

under tråden, som upptager densamma vid eventuell inträffande trådbrott och åstadkommer önskad jordförbindning. Särskildt vid vägkorsningar är detta af betydelse.

Beträffande själfva kontakten från ofvan vill Oerlikon göra gällande, att denna skulle medföra betydliga fördelar gent emot underkontakt vintertiden, då is bildas å tråden, hvilken enligt deras förmenande bereder vida allvarligare svårigheter på undre än på öfre ytan af tråden. Det är bekant, att likströmsbanor med bygelkontakt ha mycket obehag af rimfrost och is, som alstrar ljusbågar och därigenom förtidig utslitning af strömaftagaren. Den allra största olägenhet har emellertid Burgdorf—Thun järnvägen i Schweiz, som drifves af trefas växelström af cirka 800 volt spänning, haft af sådan kontakten försvårande isbildning. Banan framgår genom en trakt, hvarest dimmor och stark köld ofta omväxla, och ha de tidiga morgontågen under sådana isförhållanden mycket svårt att taga sig fram, och måste strömaftagaren ofta bytas om under gången. På senare tid har man förbättrat förhållandet genom uppvärmning af kontakttråden medelst elektrisk ström, som kommer isen att smälta, ett förfarande, som dock är ganska dyrbart. Vid Valtellinabanan i Norra Italien, som äfvenledes genomgår en alptrakt, och hvarest kölden om vintern säges gå ned ända till -20° , sade man sig ej hafva något obehag för strömaftagandet, trots de förekommande isbildningarne. Detta torde förklaras af den högre spänningen, 3,000 volt, som vida mera effektivt banar sig väg genom förekommande hinder. Samma sak gäller Unionbolagets förut omnämnda försöksbana invid Berlin, hvarest spänningen är 6,000 volt. Samtliga dessa exempel hänföra sig till kontakt underifrån. Rörande kontakt uppifrån föreligger icke tillräcklig erfarenhet för bedömande af frågan, huruvida afsevärda sådana fördelar härmed vinnas, men tror jag mig ha anledning antaga, att vid de höga spänningar, som vid svenska statsbanorna af ekonomiska skäl betingas, isbildningen äfven vid underkontakt ej skall åstadkomma allvarligt hinder för strömmens genomgång. De största fördelarne, som Oerlikon-systemet erbjuder, äro enligt mitt förmenande dels strömaftagarens egenskap att tillåta trådens montering i olika lägen allt efter förhållandena, dels lättheten att medelst en på hvardera sidan spänd ledning erhålla fullständig reserv och därigenom stor säkerhet för tåg tjänstens fullgörande utan störningar, af hvilka ledningar den ena kan repareras, under det trafiken pågår med ström från den andra. Bland Oerlikonsystemets olägenheter är att märka nödvändigheten att icke blott vid stationer och växlar utan äfven vid alla tränga ställen, hvarest den horisontalt utstående strömaftagaren ej får rum på bredden, såsom vid vägbroar o. d., flytta öfver tråden till spårets midt, hvilken förflyttning måste successivt fördelas på flere stolplängder och likväl vid ökad körhastighet kan gifva anledning till ljusbågar, om strömaftagarens vinkelhastighet blir för stor. Vidare är att märka, att stolparne måste ställas nära hvarandra; vid en körhastighet motsvarande våra snälltågs torde afståndet ej böra öfverstiga 20 m enligt direktör Hubers egen utsago, detta för undvikande af häftiga slag och däraf föranledd gnistbildning till följd af nedhängningen och de fasta upphängningspunkterna. Det korta afståndet mellan stolparne medför ökad kostnad, hvarjämte det såtillvida är olämpligt, som isolatorerna både i mekaniskt och elektriskt hänseende äro ledningens svaga punkter. På senaste tiden har Oerlikon, efter hvad dels privat meddelats mig, dels framgår af firmans bref af den 20 juni, som bifogas,* ägnat sig åt förbättringar i dessa hänseenden, i det man dels gjort upphängningspunkterna elastiska, dels gjort, som det uppgifves, lyckade försök att genom spänntråd med styfva stöttor af aluminium understödja kontakttråden, således en omvändning af den vid Spindlersfeld använda upphängningen, för att därigenom dels till större delen upphäfva nedhängningen, dels kunna öka stolpafståndet till åtminstone 35 m. Ritningarne* n:r 15,007 och 15,009 åskådliggöra två alternativa

* Återgifves ej här.

förslag för utförande af Oerlikonsystemet vid svenska statsbanorna. Det förra alternativet erbjuder fördelen af en jämförelsevis kort och lätt strömaftagare, hvilket är synnerligen viktigt, för att den skall kunna följa trådens nedhängning och lägeändringar utan gnistbildning. Däremot medföljer den olägenheten, att strömaftagarens vridpunkt med tillhörande fjäderanordningar kommer utanför normalsektionen för det fria rummet och således ej kommer fram i vägbroar, tunnlar, en del öfverbyggda broar o. d., så mycket mer, som dessa delar äro strömförande och därför måste föras på ett tämligen stort afstånd från fasta föremål. Ritningen n:r 15,009 visar vridpunkten förlagd inom normalsektionen, hvarigenom sådana dyra ändringsarbeten å broar och tunnlar skulle besparas, men blir strömaftagaren, som synes, mycket lång och tung, hvarför det synes tvifvelaktigt, om den kan arbeta tillfredsställande. Båda alternativen ha det gemensamt, att sådana låga vägbroar, som förefinnas å Värtabanan, ej kunna passeras, utan måste deras höjd då ökas. Oerlikonfabriken har visserligen i dylika fall tänkt sig en automatisk förskjutning af strömaftagarens vridpunkt genom anslag invid spåret, som medelst komprimerad luft sätter strömaftagarestativets mekanism i rörelse, så att detta stativ förflyttas på önskad sätt, såsom vidare framgår af de bifogade broschyrerna. Det synes mig emellertid önskvärdt eller kanske rent af nödvändigt att göra sig oberoende af sådana automatiska mekanismer, som lätt kunna komma i olag, i synnerhet då, som här vore fallet, sådant kan medföra betänkliga följder. Jag anser mig därför ej böra tillstyrka användandet af sådan automatiskt flyttbar vridpunkt, utan anser jag, att man hellre bör söka utarbeta ett system med fast vridpunkt, som uppfyller alla fordringar, hvilket ej torde vara omöjligt.

Betraktandet af Oerlikonsystemets obestridliga fördelar jämte de fördelar, som vinnas medelst den förut omtalade indirekta upphängningen vid kontakt underifrån, kom mig att taga under öfvervägande möjligheten att på något sätt kunna kombinera dessa systems fördelar. Dessa öfverläggningar resulterade i det förslag, som framgår af ritningen n:r 15,042.* Kontaktledningen är här upphängd i en bärtråd, således indirekt, och är denna uppburen af porslinsisolatorer, fästade å korta, från stolpen utgående konsoler. Å fri bana är kontaktråden tänkt hafva en höjd af cirka 5 m öfver skenorna och föras på ett horisontalt afstånd af cirka 1,6 m från spårets midt. Detta horisontala afstånd hålles tämligen konstant med de afvikelser, som äro nödvändiga för en likformig afnötning af kontaktapparaten, men i tunnlar eller under vägbroar föres kontaktledningen på en lägre höjd, såsom ritningen visar. Å denna är en Oerlikons strömaftagare ritad, men omvänd, så att kontakten alltid sker underifrån. Fördelarne af denna föreslagna anordning framför Oerlikons egen anordning skulle vara dels möjligheten af indirekt upphängning på enklaste, billigaste och i alla afseenden rationellaste sätt, dels vida mindre förflyttning af kontaktråden å olika delar af banan och således vida mindre vinkelrörelse af strömaftagaren (cirka 45° mot 180°), dels slutligen ej minst den omständigheten, att strömaftagarens vridpunkt kan placeras inom normalsektionen för det fria utrymmet och att, såsom ritningen visar, ifrågavarande apparat vid behof kan hel och hålles komma inom denna normalsektion utan användande af några mer eller mindre pålitliga automatiska omsättningsanordningar. Såsom strömaftagaren är ritad å ritning 15,042, kan den däremot ej passera sådana abnorma profilförträngningar, som finnas t. ex. å Värtabanan, men visas å ritningarna 15,043* och 15,044* en anordning af strömaftagaren, medelst hvilken broar af ända ned till 4,4 m. höjd öfver skenorna kunna passeras och t. o. m. tunneln å sammanbindningsbanan genom Stockholm utan någon utvidgning.

De hufvudsakliga fördelarne af Oerlikonsystemet, nämligen möjlighet till två af hvarandra oberoende kontaktledningar, af hvilka den ena kan repareras, under

* Återgifves ej här.

det trafiken uppehålls medelst den andra, möjlighet att anbringa skyddsnät under kontakttråden, samt enkla och prisbilliga upphängningsanordningar, synes mig detta af mig föreslagna system äfvenledes besitta. Jag hänvisar till bref från Union E. G.* af den 28 juni, hvaruti detta system betecknas såsom ett väsentligt framsteg framför Oerlikons, och Oerlikonbolagets skrifvelse* af den 20 juni, hvaraf synes, att äfven detta bolag ställer sig sympatiskt gent emot frågan, naturligtvis under förutsättning, att deras patenterade strömaftagare kommer till användning.

Ehuru möjligheter torde förefinnas att på en kontaktledning enl. ritning 15,042 använda strömaftagare, som ej komma i konflikt med Oerlikons patent, finns dock ännu ingen annan typ af strömaftagare utarbetad, som fullt lämpar sig härför. För utrönande af Oerlikonbolagets pretentioner för användande af strömaftagare enligt deras patent, tillskref jag bolaget med sådan förfrågan. Såsom af deras bifogade svarsskrifvelse* af den 6 juli framgår, äro deras pretentioner mycket höga och enligt mitt förmenande oantagliga. Ehuru det ej är omöjligt, att reduktion härutinnan kan åstadkommas, anser jag dock till följd af dessa höga anspråk och den omständigheten, att annan för sidokontaktledning fullt lämplig strömaftagare ej finnes konstruerad, under det riklig erfarenhet förefinnes rörande strömaftagare för mittledning, äfven för högtension, ej vara lämpligt att utföra kontaktledningen å försökssträckan Tomtebodavärtan med sidoleddning utan i stället med mittledning, hvarvid dock hänsyn bör tagas till möjligheten att profva såväl Oerlikons strömaftagare som andra för sidoleddning konstruerade strömaftagare å denna mittledning. Detta torde ock utan svårighet låta sig göra genom att på motorvagnarne eller lokomotivet placera denna för sidoleddning afsedda strömaftagare snedt, så att den kommer i riktigt läge i förhållande till tråden. Sådana strömaftagare komma härigenom i de flesta fall att skjuta utanför fria utrymmet och kunna ej utan omställning passera de trånga broarne, men detta spelar ju ingen roll, då det torde få anses fullt tillräckligt att utföra prof med sidoströmaftagare å en sträcka mellan två broar. För sådana prof, som kräfvat kontinuerlig körning längs sträckan, användas vanliga högtensionsbygelströmaftagare för mittledning. I samband därmed, att försök anställas med sidoströmaftagare af Oerlikons och eventuellt annan konstruktion med kontakt på trådens undre yta, synes det äfven vara lämpligt att å en kort sträcka jämsides med mittledningen, som då måste uppbäras af konsolstolpar, montera en kontaktledning efter Oerlikons system för kontakt å trådens öfre yta.

Den rullande materiel, som beställts för försöken, består som bekant af två elektriska lokomotiv med transformator, tillåtande en variation af spänningen i kontaktledningen mellan 3,000 och 20,000 volt, samt två motorvagnar, hvilkas motorer äro direkt lindade för en spänning af 6,000 volt och som således ej kunna arbeta med annan spänning än denna. Genom att köra lokomotiven med olika spänningar afses naturligen att samla erfarenhetsrön till hjälp för bedömande af den i hvarje fall lämpligaste kontaktledningsspänningen. Med motorvagnarne afses bland annat utförande af försök med regelbunden trafik, för hvilket ändamål sträckan Stockholm—Järfva såsom lämpligast är närmast afsedd. Då dels utförandet af kontaktledningen för så hög spänning som 20,000 volt medför särskilda kostnader, dels det torde vara tillräckligt att så höga spänningar profvas på den ena försöksbanan, anser jag, att endast banan Tomtebodavärtan bör utföras för så hög spänning som 20,000 volt, under det sträckan Tomtebodavärtan utföres för en kontaktledningsspänning af 6,000 volt, hvarigenom billigare anläggningskostnad för denna del kan erhållas.

På grund af det ofvan anförda föreslår jag vördsamt rörande utförandet af kontaktledningen för försöksbanan Tomtebodavärtan,

all ledningen upphänges midt öfver spåret med hänsyn tagen till möjligheten

* Återgifves ej här.

att genom speciell placering af strömaftagarne kunna profva sådana, som äro afsedda för sidoleddning,

att isoleringen utföres på sådant sätt, att en arbetsspänning af 20,000 volt kan tillåtas,

att å olika sträckor direkt och indirekt upphängning användas, och att i allmänhet utförandet af olika delar modifieras, så att möjligast mångsidiga erfarenhet vinnes,

att å en kort sträcka äfven en för kontakt på öfre ytan afsedd tråd spännes vid sidan af spåret.

Bifogade »Bestämmelser rörande utförande af elektriska ledningar för försök med elektrisk järnvägsdrift mellan Tomtebodas och Värtans» äro utarbetade i enlighet med dessa principer, med undantag däraf att den för kontakt å öfre ytan afsedda korta ledningen ej är däruti upptagen, ehuru plats för densamma är reserverad, utan har jag tänkt återkomma härtill senare efter ytterligare underhandlingar med Oerlikonfabriken. Då denna extra ledning ej inverkar på utförandet af mittledningen och det är angeläget till undvikande af onödigt uppskof med försökens påbörjande att snarast få lämna beställning för utförande af denna, torde det vara lämpligt att skilja dessa frågor åt. En annan fråga, som lämpligen kan behandlas i samband med Oerlikonledningen och som ej heller är nämnd i ifrågavarande »Bestämmelser», är anordnandet af skenförbindningar resp. skentrådar för minskande af skenledningens motstånd.

Vid utarbetandet af ifrågavarande »Bestämmelser» har jag utgått från det antagandet, att samtliga vägbroar å Värtabanan ha en fri höjd af minst 4,8 m öfver skenöfverkant, och måste det sättas som villkor för försökens ändamålsenliga bedrivande, att denna minimihöjd ej underskrides.

Stockholm den 3 september 1904.

ROB. DAHLANDER.

BESTÄMMELSER RÖRANDE UTFÖRANDE AF ELEKTRISKA LEDNINGAR FÖR FÖRSÖK MED ELEKTRISK JÄRNVÄGSDRIFT MELLAN TOMTEBODA OCH VÄRTAN.

Såsom af bifogade plankarta och kopplingschema* (ritn. n:r 15,048) framgår, utgår ledningen från kraftstationen å Tomteboda vagnverkstads område såsom tvåtrådig kraftledning. Vid utledningen och öfvergången till kontaktledningen vidtagas sådana anordningar, att, såsom synes af schemat, hvilkendera som helst af kraftledningstrådarna medelst omkoppling kan sättas i förbindelse med kontaktledningen eller skenorna. Den tvåpoliga kraftledningen föres på trästolpar af sådan höjd, att tråden ingenstädes kommer närmare marken än 6 m och vid korsningen af landsvägsbron vid Tomteboda ej närmare än 7 m. Ifrån denna korsning föres ledningen öfver och utmed södra sidan af bron till andra sidan af järnvägsspåren, uppbyren utom af de vid brons ändar i marken nedställda trästolparne af tvenne vid bron fastgjorda trästolpar af sådan höjd, att trådarna komma minst 7 m öfver brons körplan. Beträffande kraftledningen tillämpas i öfrigt, där så ske kan, säkerhetsföreskrifterna för högspänningsanläggningar i Kungl. Maj:ts nådiga stadga af den 31 december 1902. Isolatorer och krokar för kraftledningen tillhandahållas af Järnvägsstyrelsen af den vid Abisko använda typen. Ledningen utföres af hårddragen koppartråd med 8 mm diameter utom å den sträcka, där ledningen korsar och följer utmed bron vid Tomteboda, hvarest spunnen ledare af motsvarande area användes. Koppars specifika ledningsmotstånd vid $+15^{\circ}$ Celsius får ej öfverstiga 0,0170 ohm. För kontaktledningen användes koppartråd af samma tvärsektion och ledningsförmåga, och får dess hållfasthet ej understiga 40 kg/mm². Kontakttråden levereras i längder af minst 500 m, och utföras skarvarne på sådant sätt, att hållfastheten ej minskas, utan skola skarvarne vara fullt jämnstarka med den hela tråden, och får något nämnvärdt öfvergångsmotstånd ej förefinnas. Kontakttråden föres på fri bana på en höjd af minst 5,2 m och högst 6,2 m öfver skenöfverkant, under vägbroarne får dess höjd likväl nedgå till lägst 4,6 m öfver skenöfverkant. Afvikningen i horisontal led från spårets midt får uppgå till högst 500 mm åt hvarje sida, hvarvid i kurvor hänsyn skall tagas till den af skenförhöjningen förorsakade snedställningen af fordonen. Vid trådens spännande skall hänsyn tagas till erhållande af en så vidt möjligt likformig slitning af strömaftagarna, dels genom trådens spännande i sicksack, dels genom stadig förankring i horisontal led, så att tråden ej utan vidare kan dragas åt sidan och följa en påbörjad ränna i strömaftagarens slityta. Stolparne äro i allmänhet af trä, men vid förankringar och en del andra punkter, hvarest stolparne utsättas för större påkänning, komma eventuellt att användas sådana af järnkonstruktion eller armerad betong. Samtliga stolpar tillhandahållas af Järnvägsstyrelsen. Frånsedt broarne och ett fåtal andra punkter, hvarest de lokala förhållandena betinga speciella upphängningsanordningar, sker upphängningen af kontakttråden efter en af de typer, som åskådliggöras af ritningarne n:r 15,080—15,086.*

* Återgifvas ej här.

Det är att märka, att å samtliga dessa ritningar är anordning för jordförbindning vid trådbrott inritad, ehuru, såsom af det följande framgår, sådan anordning ej vid alla upphängningspunkter skall användas.

1) *Direkt konsolupphängning*.¹ Kontakttråden upphänges vid stolparne medelst korta tvärtrådar af stål, som fästas vid speciella spännisolatorer af en typ, som visas af bifogade ritning E-4,² såsom synes af ritningen n:r 15,082. Kontakttråden fästes vid tvärtråden medelst oisolerad trådhållare. Upphängningsanordningar af denna typ betecknas å plankartan med Kd. En afart häraf är den å plankartan med Kd2 betecknade, af ritningen n:r 15,085 visade anordningen för dubbelspår med en konsol åt hvaråt håll från stolpen.

Vid direkt konsolupphängning får stolparnes afstånd å rak bana uppgå till högst 40 meter.

2) *Direkt dubbelstolpsupphängning*. Som synes af ritning n:r 15,083, äro stolparne upptill förenade genom en tvärså af trä. Under denna är en tvärtråd spänd mellan de å hvardera stolpen medelst isolatorjárn och ringar fästade isolatorerna af nyssnämnda typ E-4. Kontakttråden upphänges i denna tvärtråd med tillhjälp af oisolerad trådhållare. Vid upphängningsanordningar af detta slag, som å plankartan betecknas med Dd, får afståndet mellan upphängningspunkterna å rak bana uppgå till högst 40 m.

3) *Indirekt konsolupphängning* utföres på två sätt, nämligen dels med dubbel och dels med enkel isolation. Den förra anordningen³ visas af ritning n:r 15,080 och betecknas å plankartan med Ki. Konsolen utgöres af ett beläggingsjárn (Zores-járn) n:r 7¹/₂, som väger 10,3 kg per meter, och fästes vid den å stolpens topp anbragta järnkonstruktionen medelst två isolatorer af den typ, som synes å bifogade ritning E-1². En isolator af samma typ är fästad å konsolens öfversida för uppbärande af en bärtråd af stål och en annan sådan å konsolens undersida för hållande af en stråfva af stålrör, afsedd att hindra sidoförflyttning af kontakttråden. Samtliga dessa isolatorer äro på sådant sätt fästade vid konsolen, att förskjutning i dennas längdriktning lätt kan ske, och få därför inga genomgående bultar eller skruftar förekomma, utan sker fixerandet medelst kraftiga skruftklämanordningar. Bärtråden spännes mellan upphängningspunkterna med stor nedhängning och uppbär kontakttråden medelst vertikala bärtrådar af stål och skruftklämmor på sådant sätt, att kontakttrådens nedhängning såvidt möjligt upphäfves. De vertikala trådarnes längd beräknas på sådant sätt, att vid lägsta förekommande temperatur (— 30° C.) kontakttråden mellan stöden står i en uppåtriktad båge af ungefär samma höjd som den nedåtriktade båge, hvilken uppstår vid högsta temperatur (+ 30° C.). Afståndet mellan de vertikala bärtrådarna uppgår till ungefär 3 meter utom å upphängningar af detta slag mellan Uggleviksbron och Gasverksbron, hvarest användas afstånd från 4 till 12 m. Närmast på hvar sida om konsolen och på ett afstånd af 0,75 m från denna användas i stället för bärtrådar styfva stråfvor af stålrör i ändamål att ytterligare gifva stadga i horisontal led.

Dessutom förekommer en å plankartan med Ki2 betecknad upphängningsanordning af samma slag som den nu beskrifna med dubbel isolation med den skillnaden, att den användes för dubbelspår å stationer,⁴ och står stolpen mellan spåren med en konsol åt hvardera hållet, enligt ritning n:r 15,084.

Indirekt konsolupphängning med enkel isolation⁵ skiljer sig från den förutnämnda därigenom, att konsolen utföres af en I-balk n:r 10, som utan isolation fästes vid stolparne. Denna anordning visas af ritningen n:r 15,086 och betecknas å plankartan med Ke.

Vid indirekt konsolupphängning uppgår afståndet mellan stolparne å rak bana till högst 50 m.

¹ Se bild 11. ² Återgifves ej här. ³ Se bild 8. ⁴ Se bild 17. ⁵ Se bilderna 10 och 12.

4) *Indirekt dubbelstolpsupphängning.* Denna upphängningsanordning¹ åskådliggöres af ritning n:r 15,081 och betecknas å plankarta'n med Di. De på hvar sida om spåret ställda stolparne förenas upptill medelst ett beläggingsjärn n:r 7¹/₂, således samma sektion som den i det föregående nämnda konsolen, och sker fästandet medelst isolatorer af samma typ E-1. På detta järns öfversida anbringas två isolatorer af samma slag, och sker fästandet af samtliga dessa isolatorer på sådant sätt, som i det föregående nämndes, så att vid behof isolatorerna kunna förskjutas. Hvar och en af de å järnets öfversida anbragta isolatorerna uppbär en bärtråd af stål, och äro dessa båda bärtrådar mellan stöden spända med stor nedhängning och förenade med kontaktråden på sådant sätt, att denna så vidt möjligt kommer att hänga utan nedhängning, såsom nämndt i det föregående rörande indirekt konsolupphängning. Afståndet mellan dessa kontaktråden uppbärande trådar är ungefär 3 m, hvarvid likväl iakttages, att upphängningen närmast på hvar sida om stolpen alltid anbringas 0,75 m från denna och att härtill användas i stället för trådar för uppbärande af kontaktråden styfva stråfvor af stålror i ändamål att gifva stadga i horisontal led. Afståndet mellan upphängningspunkterna uppgår å rak bana till högst 60 m.

Vid kontaktledningens förande under viadukter är att märka, dels att brobalkarne ej få skadas eller försvagas, dels att tillförlitligt och väl isolerad skydd af t. ex. impregneradt trä måste anbringas öfver kontaktråden under bron och på så långt afstånd åt hvardera sidan, att trådens upplyftning mot bron förhindras och fara ej kan uppstå genom beröring med käpp eller dylikt föremål från å bron stående personer. Såsom af schemat framgår, göres vid de vägbroar, som ej kunna göras strömlösa medelst stationsafstängare, nämligen bron mellan Tomteboda och Norrtull, Uggleviksbron och Gasverksbron, ett afbrott i kontaktledningen i ändamål att göra denna strömlös under bron och minst 3 m på hvar sida om denna och endast strömförande vid elektriskt tågs passerande. I kontaktledningen anbringas på hvardera sidan af bron en sektionisisolator för högtension med åskledarehorn eller annan tillfredsställande anordning för afbrott af uppstående ljusbågar. Den genomgående ledningen utföres antingen af blank koppartråd af samma area som kontaktråden, hvilken ledning föres under bron vid ena sidan och omgifves af en trumma af impregneradt trä, som i sin ordning medelst isolatorer fästes vid en omgifvande trumma af plåt, som förbindes med skenorna, eller ock användes ett stycke enpolig kabel, om sådan kan erhållas, som erbjuder tillräcklig säkerhet mot genomslag vid högsta förekommande spänning och tillika är så utförd, att nämnvärd förlust eller uppvärmning genom strömmens magnetiska inverkan ej uppstår. Kabeln måste vara försedd med jordförbunden armering af omagnetisk metall. Eventuellt kunna en del broar utföras med blank tråd i trumma och andra med kabel. Vid samtliga broar spännes kontaktråden mellan de å ömse sidor på cirka 3 m afstånd från bron ställda stolparne på sådant sätt, att ledningen ej utgör något hinder för brons höjande, hvarjämte vid Rimbobanans bro hänsyn måste tagas till dennas utvidgning på bredden för blifvande dubbelspår. Vid samtliga broar måste sådan anordning vara vidtagen, att vid inträffande isolationsfel eller brott af kontaktråden denna ögonblickligen erhåller säker jordförbindning, hvarjämte iakttages, att broarnes järnbalkar och vid Rimbobanans bro äfven skenorna skola förbindas med Värtabanans skenor.

Kontaktledningen å Albano stations spår och cirka 250 m åt hvarje håll från dessa är delad i tre från hvarandra och den öfriga kontaktledningen isolerade sektioner, som medelst afstängare kunna göras strömförande eller strömlösa.² För erhållande af strömtillförning på den från kraftstationen belägna sektionen är på kontaktledningens stolpar fästad en särskild matareledning, i hvilken en afstängare är inkopplad, som manövreras från lämplig plats framme vid stationen,

¹ Se bild 9. ² Se bilderna 16, 17 och 18.

så att äfven kontaktledningen mellan Albano och Värtan efter behag kan göras strömförande eller strömlös. Från denna matareledning erhålla de tre stationslinjesektionerna ström genom de nämnda afstängarne. Afstängaren för midtsektionen är afsedd att i vanliga fall stå tillslagen och skall kunna manövreras från lämplig plats framme vid stationen. De båda yttre sektionerna åter skola vara strömförande, endast då så erfordras för framsläppande af de elektriska tågen. För detta ändamål finnas 3 st. afstängare, nämligen dels 2 st. å schemat betecknade med S, som vridas samtidigt med motsvarande semafor eller skifsignal, dels en med T betecknad, som skall manövreras från lämplig plats framme vid stationen af stationsföreståndaren, då han blåser af ett tåg eller låter ett sådant passera. Denna afstängare utföres med två kontaktknifvar i 90° vinkel mot hvarandra, af hvilka den ena armen står uppåt, då den andra är tillslagen, och skall utförandet vara sådant, att den tillslagna horisontala armen pekar på den inkopplade sektionen. Afstängaren i fråga skall förses med en tillräckligt kraftig dubbelverkande fjäder, som återför densamma i dess nolläge, då stationsföreståndaren släpper manöverhandtaget. På stationen finnes äfven en afstängare, å schemat betecknad med N, hvilken är en nödkortslutningsapparat, vid behof åstadkommande direkt kortslutning mellan kontaktledningen och skenorna i ändamål att genom säkerhetsmetallernas i kraftstationen smältning göra hela ledningen strömlös.

En sista sektionsisolator med afstängare anbringas strax framför vägbron vid Värtans station, medelst hvilken den återstående sträckan kan göras strömlös.

Alla linjeafstängare skola medelst löstagbara handtag eller lämpliga låsanordningar vara skyddade för manövrering af obehöriga.

Åskledare af lämplig konstruktion anbringas vid stationerna Albano och Värtan samt å stolpen närmast kraftstationen.

Högsta förekommande arbetsspänning är 20,000 volt, och skall linjen profvas med 25,000 volt, för hvilken spänning således all isolation och alla linjeapparater skola vara fullt säkra. Järnkonstruktioner samt alla trådar och andra bärande delar beräknas med 4-faldig brottsäkerhet vid lägsta förekommande temperatur (—30° C.). Härvid iakttages, att utom egna vikten räknas för snö- och vindtryck en vertikal belastning af 125 kg pr kv-meter af hvarje tråds horisontalprojektion.

Af plankartan framgår, att antalet af de olika upphängningsanordningarne är, som följer:

Direkt konsolupphängning	Kd 46 st.
» »	Kd2 5 »
» dubbelstolpsupphängning	Dd 10 »
Indirekt konsolupphängning	Ki 31 »
» »	Ki2 6 »
» »	Ke 12 »
» dubbelstolpsupphängning	Di 27 »

Härtill komma 11 st. upphängningsanordningar med sektionsisolator samt erforderliga förankringar.

Af de bifogade ritningarne synes, att alla upphängningsanordningar äro så konstruerade, att jordförbindningsanordning med lätthet kan anbringas, som vid inträffande trådbrott åstadkommer kortslutning, så att linjen genom smältande af säkerhetsmetallerna i kraftstationen blir strömlös. Jordförbindningsanordning af detta slag äfvensom sådan anordning, att jordförbindning erhålles, om en isolator blir felaktig, måste anbringas dels å alla sektionsisolatorer och linjeafstängare, dels öfverallt, hvarest upphängningsanordningar med enkel isolation användas. Då alla upphängningsanordningar af detta slag, typerna Kd, Kd2, Dd och Ke, äro samlade å en sträcka mellan stationerna Albano och Värtan, så användes i stället för särskild med skenorna förbunden tråd för hvarje upphängningspunkt en längs banan utmed ofvannämnda sträcka spänd, af stolparne utan isolation uppuren koppartråd af 10 kvmm area, som åtminstone hvar 200:de meter erhåller tillförlitlig förbindelse med skenorna. Med denna koppartråd skola alla

högtension förande isolatorers bärjárn vara förbundna. Jordförbindningsanordningar, verkande vid trådbrott, anbringas å ifrågavarande sträcka med högst 100 meters inbördes afstånd.

För möjliggörande af telefonisk förbindelse medelst portativ apparat från hvilken punkt af ledningen som helst till kraftstationen anbringas längs hela linjen en dubbeltrådig telefonledning af 3 mm galvaniserad ståltråd, som uppbäres af de högtensionsledningen förande stolparne medelst kraftiga tvåklockisolatorer och på sådant sätt skrufvas och monteras, att banströmmarnes skadliga inflytande på telefoneringen så vidt möjligt upphäfves.

Kungl. Järnvägsstyrelsen anskaffar följande hithörande materiel, nämligen:

samtliga stolpar,

erforderliga högtensionsisolatorer, enligt ritningarna E-1 och E-4 samt af Abiskotypen, de senare, där så erfordras, med vanliga isolatorkrokar,

telefonapparater för anslutning till den i det föregående nämnda telefonledningen.

Dessutom låter Kungl. Järnvägsstyrelsen utföra uppsättning af alla stolpar samt erforderlig stagnering af dessa, tillhandahåller fribiljetter på försöksbanan för leverantörens för arbetet erforderliga personal samt verkställer behöfliga frakter å samma bana.

Det åligger en blifvande leverantör att leverera all öfrig materiel och utföra allt öfrigt uppsättningsarbete, som erfordras för erhållande af en komplett och ändamålsenlig ledningsanläggning i öfverensstämmelse med dessa bestämmelser.

Särskildt påpekas, att leverantören skall:

på marken utstaka hvarje stolpes exakta plats i hufvudsaklig öfverensstämmelse med bifogade plankarta och enligt de närmare anvisningar, som komma att lämnas af Kungl. Järnvägsstyrelsens kontor för elektrisk järnvägsdrift,

öfvervaka uppsättningen och stagneringen af stolparne och därvid till ofvannämnda kontor för elektrisk järnvägsdrift göra de erinringar, som påfordras, för att leverantören skall kunna öfvertaga ansvaret för den kompletta ledningsanläggningen,

sedan stolpsättningen är verkställd, afskåra toppen af de stolpar, som till äfventyrs äro för långa, och å hvarje stolpes topp anbringa en skyddshuf af galvaniserad järnplåt,

före uppsättningen profva samtliga högtensionsisolatorer, hvarvid iakttages, att dessa för att godkännas skola under förhållanden liknande dem, hvarunder de sedermera komma att arbeta, under en halftimme uthärda en profspänning af 40,000 volt.

Vidare är att iakttaga:

att trådhållare med lödning ej få användas, utan skall fastsättningen af kontaktledningen ske medelst klämhallare,

att fastgjutningen af isolatorerna skall ske medelst bästa glycerincement,

att samtliga delar af järn eller stål, som icke äro galvaniserade, skola strykas med oljefärg,

att alla detaljritningar skola pröfvas och godkännas af Kungl. Järnvägsstyrelsens kontor för elektrisk järnvägsdrift, som äfven äger att under arbetets gång föreskrifva kompletterande bestämmelser eller ändringar, som ej medföra afsevärd kostnad.

Kostnadsförslag å elektrisk ledningsanläggning i enlighet med dessa bestämmelser skall vara så specificerad, att, om antalet upphängningsanordningar af olika slag, apparater eller dylikt ändras, kostnadssumman utan vidare kan beräknas enligt anbudet. Äfven priset å koppartråd och ståltråd skall vara särskildt angifvet.

Stockholm den 29 september 1904.

ROB. DAHLANDER.

BESTÄMMELSER RÖRANDE UTFÖRANDE AF ELEKTRISKA LEDNINGAR FÖR FÖRSÖK MED ELEKTRISK JÄRNVÄGSDRIFT MELLAN STATIONERNA TOMTEBODA OCH JÄRFVA.

Bifogade plankarta* i skala 1:4,000 öfver linjen Tomteboda—Järfva visar de nu ifrågavarande kontaktledningarnes sträckning och stolparnes placering m. m. Såsom häraf och af kopplingsschemat framgår, stå de nya ledningarne i samband med den förut utförda kontaktledningen Tomteboda—Värtan. De nya kontaktledningarne äro spända öfver Statens båda persontrafikspår å Tomteboda station samt på en längd af cirka 110 m söder om Tomtebodabron, hvarest de tills vidare avslutas och förankras för att sedermera sannolikt fortsättas till Stockholms Centralstation. Utom öfver dessa båda spår och det genom sand- och lokomotivspårens förening erhållna förbindningsspåret med Värtabanan föres ledningen äfven öfver ett växelförbindningsspår, som möjliggör ett från Värtan kommande tågs öfverförande på trafikspåret till Järfva. Norrut från Tomteboda station, hvarest de båda dubbelspårerna sammanlöpa, framgår endast en kontaktledning ända fram till Järfva, vid hvilken station icke mindre än tre spår äro utrustade med kontaktledningar. Från den växel å denna stations norra ände, hvarest stationsspårerna sammanlöpa, drages en ledning cirka 50 m framåt öfver det nu befintliga enkelspåret, hvarest den avslutas och förankras. Totala kontaktledningens längden uppgår sålunda till cirka 6,350 m.

Kontaktledningen utföres af hårdragen koppartråd af 50 kvmm area och speciell 8-formad sektion med en hållfasthet af minst 39 kg per kvmm och ett specifikt ledningsmotstånd ej öfverstigande 0,017 ohm vid + 15° C. Tråden skall levereras i längder af minst 500 m, och utföras skarvfvarne utan lödning och på sådant sätt, att hållfastheten ej minskas och något nämnvärdt öfvergångsmotstånd ej förefinnes. På fri bana föres ledningen på en höjd af minst 5,2 och högst 5,5 m öfver skenöfverkant. Afvikningen i horisontal led från spårets midt får uppgå till högst 500 mm åt hvar sida, hvarvid i kurvor hänsyn skall tagas till den af skenförhöjningen förorsakade snedställningen af fordonen. Kontakttråden skall upphängas så, att en så vidt möjligt likformig slitning af strömaftagaren erhålles, för hvilket ändamål tråden dels skall spännas i sickesack på lämpligt sätt, dels förankras i horisontal led, så att den ej utan vidare kan dragas åt sidan och följa en påbörjad ränna i strömaftagarens slityta.

Frånsedt broarne och ett fåtal andra punkter, hvarest de lokala förhållandena betinga speciella upphängningsanordningar, sker upphängningen af kontaktledningen i hufvudsaklig öfverensstämmelse med bifogade ritning* n:r 15,109. Trästolpen uppbär medelst isolator en snedt ställd rörformig stråfva, som ytterligare fasthålls af ett vid stolpen medelst isolator fästadt stag. På toppen af stråfvan är en isolator fästad, som uppbär den genomgående bärtråden eller bärlinan, hvilken medelst vertikala trådar af stål eller järn uppbär kontakttråden. Afståndet mellan dessa

* Återgifves ej här.

Elektrisk järnvägsdrift.

bärtrådar är vid stationer och vägkorsningar i planet cirka 3,0, eljest cirka 6,0 m. Stagning i horisontal led åstadkommes medelst en rörformig stråfva eller, där kurvdragningen sådant tillåter, ett trådstag, som utgår från kontaktråden i svag lutning uppåt och medelst särskild isolator är fästad vid den undre af de å stolpen anbragta isolatorerna på sådant sätt, att dubbel isolation till jorden erhålles och jordförbindningsanordning, verkande vid brott af kontaktråden, med lätthet kan anbringas. De vertikala bärtrådarnes längd afpassas på sådant sätt, att kontaktråden blir så nära horisontal som möjligt.

Största tillåtna afståndet mellan två upphängningspunkter är 75 m.

För alla järnkonstruktioner, trådar och andra till linjebyggnaden hörande bärande delar beräknas 5-faldig brottsäkerhet. Härvid iakttages, att för trådarna beräknas en lägsta temperatur af -30° C. och att utom egna vikten räknas för snö- och vindtryck en vertikal belastning af 125 kg per kvm af hvarje tråds horisontalprojektion.

Högsta förekommande arbetsspänning är 20,000 volt, och skall linjen profvas med 30,000 volt, för hvilken spänning således all isolation och alla linjeapparater skola vara fullt säkra. Mellan kontaktledningen och jord skall öfverallt dubbel isolation förefinnas, hvar och en äfven under ogynnsammaste förhållanden fullt tillräcklig för högsta arbetsspänningen.

Vid kontaktledningens förande under vägbroarne måste ett tillförlitligt och väl isolerande skydd af impregneradt trä anbringas mellan trådarna och bron och sådana anordningar vidtagas, att fara ej kan uppstå för människor eller husdjur, som trafikera bron. Under sådana broar skall kontaktledningen uppdelas i två parallella trådar för bättre styrning af strömaftagaren och för erhållande af sektionisulator med luftisolation.

Af det bifogade kopplingsschemat* (ritn. n:r F—12) framgår antalet och anordningen af sektionisulatorer och linjeafstängare m. m. Vid Tomtebodabron anbringas utom den för Värtalinjen redan befintliga omkopplaren och linjeafstängaren ytterligare tre sådana afstängare, af hvilka en öfverför ström från kraftstationen till de båda kontaktledningsstyckena söder om bron, den andra till de tre ledningssektionerna under bron och den tredje till de återstående ledningarna norr om Tomtebodabron. Dessa fyra linjeafstängare monteras på en gemensam stolpe vid bron nordvästra hörn, i närheten af hvilken äfven omkopplingsanordningen för de från kraftstationen kommande ledningarna anbringas. Afstängarna manövreras nedifrån medelst linor, som förses med lås, så att obehöriga ej kunna åverka desamma, samt förses med skyltar visande den ledning, hvartill hvarje afstängare hör.

Vid korsningen i planet med Solnavägen anbringas två sektionisulatorer och en linjeafstängare, så att den öfver vägen gående kontaktledningen i vanliga fall, då intet elektriskt tåg passerar, kan vara strömlös. Linjeafstängaren manövreras medelst linor från grindvaktens plats och skall kunna fastlåsas i afbrottsläget. Den genomgående ledningen föres öfver kontaktledningen, som har en höjd af 5,5 m öfver spåret, och utföres på sådant sätt, att sannolikheten för en sådan tråds nedfallande inom räckhåll reduceras till ett minimum. Dessutom skall denna genomgående ledning vid de båda stolparne förses med jordförbundna fångamar.

Vid öfriga förekommande vägkorsningar i järnvägens plan föres kontaktledningen likaledes på 5,5 m höjd och anbringas jordförbindningsanordningar i denna på ömse sidor om vägen, hvarjämte på båda sidor om järnvägen uppsätas träramar, hvilkas öfverstycken ha en höjd af 5,1 m öfver spåret, så att åkdon af större höjd ej kunna passera under kontaktledningen.

Såsom af kopplingsschemat framgår, anbringas äfven sektionisulator och linjeafstängare framför vägbron vid Järfva, hvilken afstängare manövreras medelst

* Återgifves ej här.

stållina, som framdrages till en i ställverkshuset vid stationen anbragt låsbar manövreringsapparat med spak.

Vid Hagalunds station anbringas en lätt tillgänglig apparat, medelst hvilken hela linjen vid behof till förekommande af olycksfall kan kortslutas, och skall denna apparat förses med låsinrättning, så att den ej af obehöriga kan påverkas.

Af den för ledningarnes färdigställande erforderliga materielen tillhandahåller Kungl. Järnvägsstyrelsen alla stolpar och högtensionsisolatorer, de af Abiskotypen vid behof med krok, samt verkställer uppsättning och stagning af stolparne, lämnar erforderliga fribiljetter åt leverantörens för arbetet behöfliga personal samt verkställer nödiga frakter på ifrågavarande bana.

Det åligger en blifvande leverantör att leverera all öfrig materiel och utföra allt öfrigt uppsättningsarbete, som fordras för erhållande af en komplett och ändamålsenlig ledningsanläggning i öfverensstämmelse med dessa bestämmelser, och att i samband därmed vid möjligen förefallande behof till Kungl. Järnvägsstyrelsens kontor för elektrisk järnvägsdrift ofördröjligen göra anmälan om felaktigheter i Järnvägsstyrelsens hithörande leveranser och arbeten i ändamål, att leverantören skall kunna öfvertaga ansvaret för den kompletta anläggningen.

Efter stolparnes uppställning skall leverantören aftaga dem till lämplig höjd och förse dem med skyddstak af plåt.

Vidare är att iakttaga:

att trådhållare med lödning ej får användas, utan skall fastsättningen af kontaktråden ske medelst klämhallare,

att samtliga delar af järn eller stål, som ej äro galvaniserade, skola strykas med oljefärg,

att erforderliga anslags-, varnings- och skyddstaflo skola af leverantören uppställas, och hänsyn i öfrigt tages till, att anläggningen blir i möjligaste mån såväl ofarlig för människor och husdjur som skyddad för skadlig åverkan,

att alla detaljritningar skola prövas och godkännas af Kungl. Järnvägsstyrelsens kontor för elektrisk järnvägsdrift, som äfven äger att under arbetets gång föreskrifva kompletterande bestämmelser eller ändringar, som ej medföra afsevärd kostnad.

Kostnadsförslag å elektrisk ledningsanläggning i enlighet med dessa bestämmelser skall vara så specificerad, att, om antalet upphängningsanordningar af olika slag ändras, kostnadssummans ändring utan vidare kan beräknas. Äfven priset å lednings- och bärtrådar skall vara särskildt angifvet.

Stockholm den 17 april 1905.

ROB. DAHLANDER.

P. M.
ÖFVER ELEKTRISKA KONTAKTLEDNINGARS HÅLL-
FASTHET.

Vanlig hårddragen koppartråd af det slag, som användes för kontaktledningar, får, som bekant, ej ansträngas till mer än cirka 12 kg pr kvmm för att ej permanenta längdförändringar skola uppstå. Vare sig tråden uppbäres direkt af stolpar på 20—40 meters afstånd eller af en eller flere bärtrådar, så måste enligt erfarenheten tråden alltid vara spänd med omkring 4 kg pr kvmm för att den ej skall blifva så slapp, att ett godt strömaftagande omöjliggöres vid större hastigheter och vanligen förekommande strömaftagaretryck af 2 till 8 kg. Tillåta vi sålunda trådens dragspänning att variera mellan dessa gränser, så kunna vi lätt beräkna huru stora temperaturvariationer, som få förekomma, af det kända uttrycket

$$(T - t) \tau = \frac{p_t - p_T}{E} + \frac{k^2 a^2}{24} \left(\frac{1}{p_T^2} - \frac{1}{p_t^2} \right).$$

Där äro T och t högsta och lägsta temperatur i °C, p_T och p_t däremot svarande dragspänning i kg pr kvmm af trådens genomsärning, τ temperaturutvidningskoefficienten, E elasticitetsmodulen, k trådens vikt i kg pr cm^3 och a spännvidden i meter.

Bild 150, kurva I, visar dessa tillåtna temperaturvariationer för koppartråd vid olika spännvidder. Ju längre spännvidden är, desto större blifva de på grund af det utjämnande inflytandet af variationerna i nedhängning. Nu kan ej gärna större spännvidder än 35, högst 40 meter tillåtas, på grund af att annars för stor nedhängning erhålles, och af kurvan kunna vi se, att i sådant fall ej mer än cirka 50° temperaturvariation får förekomma, om koppartråd användes. Vid kontakttråd, uppbyren af bärtrådar med afstånden 3—10 meter mellan vertikalerna, se vi, att högst 37° temperaturvariation får förekomma, om ej tråden skall blifva öfveransträngd vid lägsta eller alltför slapp vid högsta temperatur. En kontakttråd vid banor, som äfven trafikeras af ånglokomotiv, blir snart nedsotad af lokomotivröken och uppvärms då starkt

i solsken, så att t. o. m. de dagliga temperaturvariationerna kunna uppgå till betydliga värden. Det är sålunda svårt att ens genom de tätaste justeringar af trådens dragspänning hålla denna inom lämpliga gränser, utan synes enda sättet

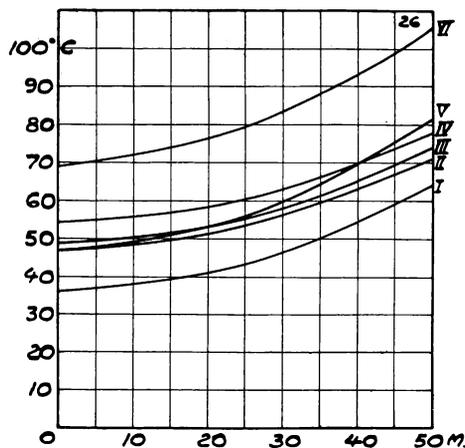


Bild 150. Kurvor, visande tillåtliga temperaturvariationer för kontaktledningar af olika material och vid olika spännvidder i meter.

Tabell till bild 150.

Kurva	Material	E	τ	K	P_t	P_T
I	Hårddragen koppar	13,000	0,000017	0,009	12	4
II	Mässing.....	10,000	0,000019	0,0086	13	4
III	Brons.....	15,000	0,000018	0,0087	17	4
IV	Aluminium.....	7,000	0,000023	0,0027	10	1,2
V	Järn.....	21,000	0,000012	0,008	16	4
VI	Stål.....	21,000	0,000011	0,008	20	4

för ernående af detta mål vara användandet af automatiska spännanordningar, hvilket tydligen gäller i än högre grad, om tråden är upphängd medelst bärtråd än annars. Enligt uppgift kan numera erhållas koppartråd, som tillåter påkänningar af upp till 18 à 20 kg pr kvmm, innan flytgränsen uppnåtts. Uppgift om detta materials elasticitetsmodul saknas emellertid, och kunna därför inga bestämda slutsatser härmed dragas. Det är emellertid antagligt, att förhållandena för sådan koppartråd skulle ställa sig ungefär som för bronstråd (se kurva III bild 150). Förhållandena skulle därigenom afsevärdt förbättras, ehuru ej i den grad, att efterspänningsanordningar kunna undvaras.

En omständighet, som i verkligheten gör förhållandena något gynnsammare, är stolparnes elasticitet, hvilken verkar något utjämnande dels till följd af kurvorna och dels till följd af trådens sicksackspänning. Vid exempelvis 30 m spann och ± 20 cm sicksackning pr stolpe, d. v. s. 40 cm totalt för hvarje spann, ökas den tillåtna temperaturvariationen af denna orsak med

$$\frac{\sqrt{1 + \left(\frac{0,2}{15}\right)^2} - \sqrt{1 + \left(\frac{0,16}{15}\right)^2}}{0,000017} \cong 2^\circ,$$

om stolparne fjädra 4 cm hvar och en. För att få ett begrepp om kurvornas inflytande vilja vi exempelvis antaga, att hela banan ligger i 10° kurvor med 500 m radie, följande utan mellanrum, S-formigt efter hvarandra. Fjädra stolparne i detta fall maximalt 5 cm, så skulle detta medgifva en längdändring af ungefär $2 \times 0,05 \times \sin 2^\circ 30' = 0,00436$ m pr kurva. Då en kurvas längd är

$$\frac{10}{360} \cdot \pi \cdot 1,000 = 87,3 \text{ m,}$$

så ökas den tillåtna temperaturändringen härigenom med

$$\frac{0,00436}{87,3 \cdot 0,000017} = 2^\circ,9.$$

Båda dessa omständigheter förbättra således förhållandena högst obetydligt. Härvid är emellertid också att märka, att af de svenska statsbanorna ligga 95 procent i rak bana eller kurvor med större radie än 500 m, hvarför inverkan af kurvor i allmänhet ej får medtagas i beräkningen.

I detta sammanhang torde böra påpekas, att vid spårvägar i städer kurvorna äro vida skarpare än vid järnvägar, och att tråden där i regel ej blir nedsotad och således ej så starkt uppvärmd i solsken. Det är bekant, att kontaktråden vid sådana banor likväl ofta anstränges öfver elasticitetsgränsen, så att tråden »flyter ut» i köld och sedan vid varmare väderleks inträffande om våren måste efterspännas. Med tiden minskas naturligtvis på detta sätt trådens hållfasthet något.

Vi se vidare af bild 150, att något bättre förhållanden skulle inträda, om annat material än koppar användes i kontakttråden, såsom mässing, brons, järn, aluminium eller stål. Aluminium kan dock naturligen af många skäl (afnötning, trådens bränning och elektrolytiska inverkningsar) ej förekomma, och af alla de nämnda ämnena kunna tillfredsställande förhållanden med afseende på dragspänningen i tråden utan användande af spännanordningar ej uppnås annat än vid användande af specialståltråd. Redan detta materials styfhet vid ifrågakommande grofva dimensioner skulle dock göra montaget synnerligen besvärligt. Härtill kommer, att i afseende på den elektriska ledningsförmågan alla de andra materialen äro underlägsna koppar.

Frågan blir i så fall, huruvida för den automatiska efterspänningen fjädrar eller spännvikter böra användas. Om fjädrar användas, beräknas den nödvändiga fjädervolyten af

$$V = \frac{4 GA}{k_d^2} \text{ kbcm,}$$

där G kan sättas till 850,000, $k_d = 5,000$ och alltså $V = 0,136 A$, där A är fjäderarbetet i cmkg. Vid 100° temperaturvariation blir trådens utvidgning pr km 170 cm, minskadt med trådens töjning. Det är gifvet, att man vid automatisk reglering fordrar dragspänningens hållande inom tämligen trånga gränser för strömaftagandets skull. Är trådarean t. ex. 65 kvmm, och tillåtes en variation i dragspänningen från 500 till 600 kg, så blir töjningen pr km 11,8 cm vid en elasticitetsmodul af 13,000 kg pr kvmm och sålunda totala fjäderarbetet

$$A = \frac{1}{2} 600 \cdot \frac{(170 - 11,8) \cdot 600}{600 - 500} = 285,000 \text{ cmkg,}$$

$$V = 38,700 \text{ kbcm,}$$

motsvarande en fjädervikt af 300 kg pr km. Det är häraf tydligt, att man medelst spännvikter för mindre kostnad kan åstadkomma minst lika god reglering af dragspänningen, hvarför användandet af fjädrar i vanliga fall ej synes böra komma i fråga.

I det föregående har antagits, att dragspänningen i en kontakttråd af koppar skulle kunna få uppgå till 12 kg pr kvmm. Detta är emellertid ej fullt korrekt, ty hänsyn måste också tagas till de påkänningar, som tillkomma på grund af trådens höjning.

Böjningspåkänningen i kontakttråden invid en upphängningsklämma eller på ett ställe, där den lyftes af en strömaftagare, kunna vi med god approximation beräkna på följande sätt. Om tråden ingen styfhet hade, skulle dess vinkel (β) mot horisontalplanet invid upphängningspunkten kunna beräknas ur uttrycket

$$\text{tg} \beta = \frac{ak}{2p}$$

där a = spännvidden,

k = trådens vikt pr kbcm

och p = » dragspänning pr kvmm.

På grund af sin styfhet kommer den likväl ej att intaga denna vinkel alldeles intill trådklämman utan på något afstånd därifrån i trådens inflektionspunkt. Ofvanstående uttryck för β skulle blifva trots detta fullkomligt riktigt, om i stället för a insattes värdet på afståndet mellan trådens inflektionspunkter, hvilket emellertid i allmänhet med tillräcklig noggrannhet kan sättas lika med spännvidden. I trådens inflektionspunkt är det böjande momentet tydligen noll. I trådens längdriktning verkar där dragspänningen $p\alpha$, om med α menas trådens sektionsarea i kvmm.

Vid bestämmande af trådkurvan mellan inflektions- och upphängningspunkterna taga vi den förra af dessa punkter till origo, trådens riktning i denna punkt till x -axel och kalla trådens utböjning i punkten x för y . Då är i punkten x det böjande momentet

$$M_x = pay$$

och trådens krökning bestämes af uttrycket

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{M_x}{EJ}$$

där E = elasticitetsmodulen

och J = trådens tröghetsmoment.

Ofvanstående differentialekvation kan tydligen omskrivas sålunda:

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{pay}{EJ}$$

hvilken satisfieras, emedan för $x = 0$, y är = 0 af

$$y = r(e^{cx} - e^{-cx})$$

där $c = \sqrt{\frac{pa}{EJ}}$. Vi försumma den obetydliga kraft, som böjer den fritt hängande delen af tråden. Största påkänningen i tråden uppträder tydligen vid upphängningspunkten. För denna punkt gäller, att

$$\frac{dy}{dx} = tg\beta$$

För större värden på x kan tydligen med god approximation sättas

$$y = re^{cx}$$

och sålunda för upphängningspunkten

$$tg\beta = \frac{dy}{dx} = cy_0$$

hvaraf

$$y_0 = \frac{tg\beta}{c}$$

Alltså är det böjande momentet i upphängningspunkten med ofvan angifna approximationer:

$$M_0 = pay_0 = \frac{paak}{2pc} = \frac{aak}{2\sqrt{\frac{pa}{EJ}}}$$

För rund tråd är:

$$a = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$\text{och } J = \frac{\pi d^4}{64}$$

Sätta vi vidare

$$E = 13000$$

$$\text{och } k = 0,009$$

så blir största påkänningen σ_b uttryckt i kg pr kvmm, i upphängningspunkten

$$\sigma_b = 1,026 \frac{a}{\sqrt{p}}$$

där spännvidden a skall insättas uttryckt i meter och dragpåkänningen p i kg pr kvmm.

Denna ekvation ger vid spännvidder af öfver 10 meter väl öfverensstämmande värden med dem, som erhållas ur den af M. Tolle härledda, betydligt mer komplicerade ekvationen (se Z. d. V. d. I 1897 sid. 855). För små spännvidder ger den däremot något för höga värden på böjningspåkänningen vid upphängningspunkten.

Om 30 meters spännvidd antages, så blir tydligen böjningspåkänningen i en kontaktråd vid en upphängningspunkt, då dragspänningen utgör 4 kg pr kvmm

$$\sigma_b = 13,4 \text{ kg pr kvmm}$$

och då den utgör 12 kg

$$\sigma_b = 8,9 \text{ kg pr kvmm.}$$

För erhållande af totala påkänningen i tråden skola naturligen böjnings- och dragpåkänningarne adderas, och blir således totala påkänningen i de mest ansträngda delarne af tråden 19,4 och 20,9 kg resp. Här af framgår, att proportionalitetsgränsen öfverskrides vid upphängningsklämmorna, och att tråden således där måste erhålla permanent böjning. Ej ens om trådens dragspänning medelst automatiska spännanordningar hölles konstant vid ett värde af 8 kg pr kvmm, erhöles bättre förhållanden, i det att då i alla händelser en maximal påkänning af 18,9 kg pr kvmm skulle uppkomma. Dessa siffror gifva vid handen, att tråden alltid kommer om också i ringa grad att erhålla en permanent böjning vid upphängningsklämmorna, då 30 meters spännvidd användes.

Är tråden utsatt för snö och vindbelastning, så ökas påkänningen σ_b , i det man därvid har att multiplicera det enligt ofvanstående formel erhållna värdet med förhållandet mellan hela den sammansatta belastningen och trådens egen vikt.

Äfven strömaftagarnes tryck åstadkomma böjningspåkänningar i kontaktråden. Det inses lätt, att för beräkning af denna påkänning kan användas ofvanstående formel för beräkning af påkänningen vid en upphängningspunkt, om endast i stället för spännvidden a insättes $\frac{B}{ak}$, i hvilket uttryck B är bygeltrycket i kg samt a och k hafva ofvan angifna betydelse. Man erhåller här af böjningspåkänningen på grund af bygeltrycket

$$\sigma_b = 1,026 \frac{B}{ak\sqrt{p}} = 114 \frac{B}{a\sqrt{p}}$$

Om vi nu åter antaga, att dragspänningen i kontaktråden är 8 kg pr kvmm, att kontaktrådsarean är 65 kvmm, samt att elasticitetsgränsen är 12 kg pr kvmm, så får enligt dessa formler bygeltrycket tydligen ej öfverstiga 6,45 kg, utan att permanent formförändring inträder. Emellertid komma genom trådens formändringar första gången strömaftagare passera, elastiska spänningar att uppträda i kontaktråden, hvilka visserligen öka den normala påkänningen i tråden, då denna är i hvilatillstånd, men minska den maximala påkänningen vid en bygels passerande. På grund af denna omständighet synes i verkligheten ungefär dubbelt så stort bygeltryck — i förevarande fall således 12,9 kg — kunna tillåtas utan att påkänningen sedermera öfverskrider 12 kg pr kvmm i någon del af kontaktråden. Af dessa siffror framgår äfven, att den normala dragspänningen i kontaktråden måste hållas afsevärdt lägre än 12 kg pr kvmm.

Vid en upphängningspunkt tillkommer möjligen förutom det normala bygeltrycket äfven ett tryck beroende på att strömaftagaren där af kontakttråden måste tryckas nedåt. För att minska alla extra påkänningar vid upphängningspunkterna kan man exempelvis använda en lång trådklämma för att stöda tråden (föreslaget af Jos. Mayer, New-York) eller antingen två upphängningsklämmor eller en hufvudklämma med två hjälpklämmor, medelst hvilka trådkurvans form vid upphängningspunkten skulle kunna göras mera lämplig. Emellertid har det visat sig vid försöksanläggningen, att det är möjligt att konstruera strömaftagare och linjer så, att strömaftagningen med två strömaftagare under förutsättning att dessas inbördes afstånd ej är alltför litet, kan försiggå fullt tillfredsställande, äfven om strömaftagarne, såsom vid stor hastighet kan blifva fallet, passera upphängningspunkterna fritt eller med mycket obetydligt tryck, i hvilket fall naturligen all fara för alltför stora påkänningar vid klämmorna undanröjes.

Den erfarenhet, som redan finnes angående kontaktledningar, har emellertid ådagalagt, att koppar är ett för detta ändamål ovanligt lämpligt material ej blott på grund af dess ringa elektriska ledningsmotstånd utan äfven och icke minst därigenom, att denna metall tillåter stora permanenta formförändringar och töjningar utan fara för bristning. På grund häraf torde man, om ledningarne beräknas enligt i det föregående angifna principer, kunna påräkna en hög grad af säkerhet.

Stockholm i april 1906.

CARL MONTELIUS.

BESTÄMMELSER RÖRANDE UTFÖRANDE AF ELEKTRISKA LEDNINGAR FÖR FÖRSÖK MED ELEKTRISK JÄRNVÄGS-DRIFT MELLAN STATIONERNA TOMTEBODA OCH STOCKHOLMS CENTRAL.

Bifogade plankarta¹ i skala 1:1,000 öfver linjen Stockholms Centralstation—Tomteboda visar ifrågavarande kontaktledningars sträckning och stolparnes placering m. m. Såsom häraf framgår, äro dessa ledningar en fortsättning af de förut utförda ledningarne Järfva—Tomteboda. De nya ledningarne utföras enligt Oerlikons system och dragas utmed Statens järnvägars båda persontrafikspår, börjande strax söder om Tomtebodabron, hvarest de anslutas till de redan befintliga ledningarne. Omedelbart söder om denna anknytningspunkt utföres medelst trådkorsning ett sektionsafbrott å båda kontaktledningarne, såsom framgår af planritningen och kopplingschemat för linjen Tm—Jä. Bifogade ritning¹ n:r 15,129 antyder, huru denna korsning skall utföras. Medelst särskild matareledning är den sålunda afskilda kontaktledningssträckan förbunden med en af linjeswitcharne å Tomteboda station, som förenar densamma med kraftstationen. Från detta afbrott fortsätter kontaktledningen utan att grenas eller afbrytas till km 0,5, där den tills vidare afspännes för att sedermera kunna fortsättas in på Centralstationen.

Utom under broarne och på en sträcka af c:a 230 m mellan St. Eriks bro och lokomotivstallarne skola ledningarne upphängas på stolpar placerade mellan spårren. Af dessa stolpar äro 6 st. invid Karlbergs station och de sista stolparne invid Tomtebodabron af trä, alla öfriga utgöras af räls. På dessa stolpar uppsättes ledningen enligt de på bifogade ritning¹ 15,123 angifna systemen II, III, IVb och Vf. På tre ställen, under broar, komma systemen Vb och Vd till användning. Slutligen upphänges linjen på en sträcka mellan St. Eriks bro och lokomotivstallarne medelst bärtrådar spända tvärs öfver spårren enligt systemen IVa och Vc. På plankartan är angifvet hvilket system, som skall användas på hvarje linjeupphängning. Vid de upphängningspunkter, som ej äro åsatta sådan beteckning, användes typ II.

Vid den vanligen förekommande upphängningen,² n:r II, äro de båda ledningarne direkt fästade på isolatorkapporna på det sätt, som närmare angifves af ritning 15,126.¹ Isolatorernas bärjárn (»supporter») skola medelst plattjárn fästas vid stolparne, som bestå af normala järnräls utom på ett par ställen, där, som ofvan angifvits, trästolpar användts. Rälsstolparnes sektion framgår af bifogade skiss n:r E-9.¹

Vid upphängningarne III³ och IVb äro linjetrådarne fästade på gasrör, som å sin sida uppbäras af isolatorerna (se ritn. 15,126). Dessa senares bärjárn skola på liknande sätt som förut medelst plattjárn fästas vid järnstolparne. Där så behöfves, skola dessa plattjárn understödjas med sträfvor.

Vid upphängningarne IVa och Vc⁴ äro hållarne för kontakttråden särskildt utbildade och uppbäras genom ståltrådar (se ritn. 15,127¹ och 15,126). Dessa ståltrå-

¹ Återgifves ej här. ² Se bilderna 29 och 30. ³ Se bild 31. ⁴ Se bild 32.

dar äro spända mellan trästolpar placerade utanför spåren. På två ställen skola ståltrådarna i stället spännas från murkrokar. I dessa fall och på de ställen, där späntrådarna komma inom Atlas område, sker isolationen medelst dubbla spännisolatorer af samma typ, som användts vid Järfva-linjen, och böra dessa isolatorer anbringas på lämpligt afstånd från mur eller Atlas område för hindrande af fara för obehöriga. Där de späntrådarna uppbärande stolparne stå inom järnvägens område, användas de af Oerlikon levererade, vid stolparne fästade isolatorerna.

Under broar användas upphängningarne Vb och Vd, se ritn. 15,127, där isolatorernas bärjárn äro särskildt utbildade för att direkt anbringas på broar.

Dessutom användes på ett ställe upphängning Vf¹ (se ritn. 15,125² och 15,126). Här uppbäras linjetrådarne af två gasrör hvilande på hvar sin isolator och stagade af späntrådar utgående från en gemensam isolator.

Järnstolparne äro uppsatta med öfverkanten 5,1 m öfver skenornas öfverkant. Trästolparne skola af leverantören aftagas till lämplig höjd och förses med skyddshufvar af plåt.

Vid de isolatorer, som af Oerlikon skola levereras, är isolatorpinnen isolerad från bärjärnet. De på samma stolpe sittande isolatorernas pinnar skola genom en af de därför konstruerade säkerhetsmetallerna förbindas med skenorna för erhållande af s. k. »Defektanzeiger». Alla späntrådar skola, såsom på ritning 15,123 angifves, förses med spänskruvvar.

Af den för ledningarnes färdigställande erforderliga materielen tillhandahåller Kungl. Järnvägsstyrelsen följande:

alla stolpar af trä eller järn monterade och stagade;

den erforderliga kontakttråden;

följande materiel, beställd från Maschinenfabrik Oerlikon:

- 26 Fahrdrabt—Aufhängungen mit Ring N:o 5 und Kulisse N:o 8;
- 16 Fahrdrabt—Aufhängungen mit Bügel N:o 4 und Kulisse N:o 7;
- 43 Kulissen N:o 7 für Gasrohr;
- 110 Kulissen N:o 6 für Isolatorkappen;
- 110 Isolatoren mit Kappe A, Stütze 40 \emptyset , Support N:o 1;
- 43 Isolatoren mit Kappe C, Stütze 40 \emptyset , Support N:o 1;
- 64 Isolatoren mit Kappe B, Stütze 50 \emptyset , Support N:o 2;
- 17 Isolatoren mit Kappe B, Stütze 50 \emptyset , Support N:o 3;
- 4 Isolatoren mit Kappe D, Stütze 40 \emptyset , Support N:o 9;
- 2 Isolatoren mit Kappe B, Stütze 40 \emptyset , Support N:o 1;
- 140 Spansschlösser $\frac{1}{2}$ " e;
- 130 Isolator-Sicherungen.

Det åligger en blifvande leverantör att leverera all öfrig materiel och utföra allt öfrigt uppsättningsarbete, som fordras för erhållande af en komplett och ändamålsenlig kontaktledningsanläggning för bestrykande medelst Oerlikonströmaftagare enl. bifogade skiss E-8.²

Utom å den förutnämnda sträckan, hvarest bärtrådar användas, är afståndet mellan spåren minst 4,5 m. Vid de stolpar, hvarest afståndet mellan spåren öfverstiger detta mått, är afståndet angifvet å plankartan.

Vid uppsättandet af ledningen skall denna spännas i sicksack inom de gränser, som angifvas på ritning 15,123 för erhållande af en så vidt möjligt jämn afnötning af strömaftagaren. Alla skarfvvar och infästningar af tråden skola göras på sådant sätt, att dess hållfasthet ej minskas. Skarfvarne få ej ha något nämnvärdt motstånd.

För alla späntrådar och bärande konstruktioner skall äfven under ogynnsammaste förhållanden femfaldig brottsäkerhet beräknas. Högsta förekommande driftspänning är 20,000 volt, och skall linjen profvas med 30,000 volt.

¹ Se bild 33. ² Återgifves ej här.

Vidare är att iakttaga:

- att* alla järnstolpar och stag skola erhålla god ledande förbindning med skenorna;
- att* vid korsning af broar skyddsanordningar af trä skola uppsättas i ungefärlig öfverensstämmelse med förut utförda ledningar för försöksanläggningen;
- att* erforderliga anslags-, varnings- och skyddstaflor skola af leverantören uppsättas, och hänsyn i öfrigt tages till, att anläggningen blir i möjligaste mån ofarlig för människor och husdjur samt skyddad för skadlig åverkan;
- att* samtliga delar af järn och stål (utom rälsstolparne), som användas vid linjens konstruktion och som ej äro galvaniserade, skola strykas med oljefärg;
- att* alla detaljritningar skola pröfvas och godkännas af Kungl. Järnvägsstyrelsens kontor för elektrisk järnvägsdrift, som äfven äger under arbetets gång föreskrifva kompletterande bestämmelser eller ändringar, som ej medföra afsevärd kostnad.

Kostnadsförslag i enlighet med dessa bestämmelser skall innehålla särskildt pris å materialleverans och uppsättningsarbete, så att eventuellt den förra kan uteslutas.

Stockholm den 13 mars 1906.

ROB. DAHLANDER.

BESTÄMMELSER RÖRANDE UTFÖRANDE AF ELEKTRISKA LEDNINGAR FÖR ELEKTRISK JÄRNVÄGSDRIFT PÅ STOCKHOLMS CENTRALSTATION.

Bifogade plankarta* i skala 1:1000 öfver lokalspårerna för Järnvägsstrafiken på Stockholms Centralstation visar kontaktledningarnes sträckning och stolparnes placering. Såsom framgår häraf, äro dessa ledningar en fortsättning af den förut beställda linjen Tomtebodavägen—Kungsbron. Mellan stolparne n:r:is 2 och 3 på den nu färdiga sträckan bilda dessa linjer en sektionisulator, genom att trådarna på förut användt sätt afspännas till olika höjd. Ledningarna föras från denna punkt under Kungsgatans bro och gångbron vid G:la Kungsholmsbrogatan, hvar efter de ånyo sektionisuleras. Från den första sektionisulatorn till den sista sektionen förbindas de båda ledningarna med hvarandra genom en högspänningsisolerad kabel, förlagd i jorden. Den isolerade sektionen skall genom en strömbrytare antingen kunna förbindas med högspänningsledningen eller med jord. Vidare skola genom en annan strömbrytare kabeln och stationsspårerna kunna urkopplas.

Alla stolpar bestå af räls och uppsättas af järnvägen. Vid plattformen på stationen öfverspännas tvenne spår med upphängning Vc enligt Oerlikons beteckning. Spännisulatorerna, hvartill användas normala Oerlikonisulatorer, uppsättas på järnstolparne, hvilkas toppar skola af leverantören förbindas medelst 1 $\frac{1}{2}$ " gasrör, hvilka tjäna att staga stolparne. På den af järnstolparne, som står närmast plattformen, uppsättes vidare en Oerlikonupphängning Va öfver det tredje spåret. Fyra sådana upphängningar på två stolpar hvar uppsättas vid plattformen. Vid inre änden af spåret finnes en vändskifva, öfver hvilken de båda trådarna spännas, så att båda Oerlikonbyglarna ständigt kunna ligga an mot endera tråden, när lokomotivet går öfver från det ena till det andra spåret.

Utom de nämnda upphängningarna användas blott samma upphängningssätt som på den utförda delen af sträckan: 5 upphängningar Va, 3 upphängningar Vb, 1 upphängning Vf, 1 upphängning IVa, 1 upphängning III och 1 upphängning II.

Det beställda Oerlikonmaterielet räcker härtill med undantag af, att det äfven måste användas några kontakttrådklämmor för fästande på rör af samma typ, som användes på Järfva station.

På Oerlikonisulatorerna skola »Defektanzeiger» uppsättas.

Af den för ledningarnes färdigställande erforderliga materielen tillhandahåller Kungl. Järnvägsstyrelsen följande:

alla stolpar monterade och stagade; de fyra förbindelserören för stolparnes toppar dock ej inbegripna;

den erforderliga kontakttråden;

den Oerlikonmateriel, som ej åtgår till den redan beställda linjen, äfvensom alla andra isolatorer och sektionisulatorer (som borttagas vid Gasverksbron).

Det åligger en blifvande leverantör att leverera all öfrigt materiel och utföra allt öfrigt uppsättningsarbete, som fordras för erhållande af en komplett och

* Återgifves ej här.

ändamålsenlig kontaktledningsanläggning för bestrykande medelst Oerlikons strömaftagare.

Vid uppsättandet af ledningen skall denna spännas i sicksock inom de gränser, som af Oerlikon angifvits för erhållande af en så vidt möjligt jämn afnötning af strömaftagaren. Alla skarvar och infästningar af tråden skola göras, så att dess hållfasthet ej minskas. Skarfvarne få ej ha något nämnvärdt motstånd.

För alla spänntrådar och bärande konstruktioner skall äfven under ogynnsamaste förhållanden femfaldig brottsäkerhet beräknas. Högsta förekommande driftspänning är 20,000 volt, och skall linjen profvas med 30,000 volt.

Vidare är att iakttaga:

att trådållare med lödning ej får användas, utan skall fastsättningen af kontakttråden ske medelst klämållare,

att samtliga delar af järn eller stål, som ej äro galvaniserade, skola strykas med oljefärg,

att erforderliga anslags-, varnings- och skyddstaflor skola af leverantören uppsättas, och hänsyn i öfrigt tages till, att anläggningen blir i möjligaste mån såväl ofarlig för människor och husdjur som skyddad för skadlig åverkan,

att alla detaljritningar skola pröfvas och godkännas af Kungl. Järnvägsstyrelsens kontor för elektrisk järnvägsdrift, som äfven äger att under arbetets gång föreskrifva kompletterande bestämmelser eller ändringar, som ej medföra afsevärd kostnad.

Kostnadsförslag å elektrisk ledningsanläggning i enlighet med dessa bestämmelser skall vara så specificerad, att, om antalet upphängningsanordningar af olika slag ändras, kostnadssummans ändring utan vidare kan beräknas. Äfven priset å lednings- och bärtrådar skall vara särskildt angifvet.

Stockholm den 27 augusti 1906.

ROB. DAHLANDER.
