

FOU-SPORVEKSELVARME

Rapporten er utarbeidet av NSB Ingeniørtjenestens Elkraftkontor på oppdrag fra Banedivisjonen Teknisk kontor.

K.Lofthus
.....
K.Lofthus

F.Nilsen
.....
F.Nilsen

30.12.93

INNHOLDSFORTEGNELSE

1. Sammendrag
 - 1.1 Innledning og problemstilling
 - 1.2 Andre anbefalinger
2. Rammebetingelser
3. Varmeelement
4. Fordelingsanlegg
5. Stømforsyning
6. Regulering
7. Isolasjon av stokkskinne
8. Nominell spenning
9. Kostnader
10. FoU
11. Andre jernbaner
 - 11.1 Danmark
 - 11.2 Sverige
 - 11.3 Østerrike
 - 11.4 Finland
 - 11.5 Andre løsninger
 - 11.5.1 Belgia
 - 11.5.2 Sveits
 - 11.5.3 Polen
 - 11.5.4 Canada
 - 11.5.5 Italia
 - 11.5.6 England
 - 11.5.7 Nederland
 - 11.5.8 Tyskland
 - 11.5.9 Frankrike
12. Nye systemer
 - 12.1 Wolff
 - 12.2. Gray-Bar
 - 12.3 Keramiske elementer
 - 12.3 Varmluftsanlegg
13. Referanser

Vedlegg 1 - 7

Tegninger BIkl 52493.2, 3 og 4

1. SAMMENDRAG

1.1 Innledning og problemstilling

NSB benytter elektrisk sporvekseloppvarming for å hindre at kulde, is, snø og nedfall av snø-/isklumper fra lok og vogner skal hindre eller forstyrre betjening av vekslene. Sporvekselvarmeanleggene er derfor av vital betydning for å opprettholde normal togdrift vinterstid. Varmeelementer monteres på stokkskinne, tunge og i rådegrav.

Det har i den senere tid dukket opp nye systemer for sporvekselvarme på markedet og det er en viss pågang fra leverandører.

Vi har i dette prosjektet foretatt konseptstudier/analyser av systemer i Norge og utlandet, samt undersøkt hvilke FoU-arbeider som gjøres innenfor området. Opprinnelig var det planlagt å utføre forprosjekt og labtester av keramiske varmeelementer for påsprøyting til skinne. Dette ble sløyfet grunnet store kostnader (ca 4 mill. kroner).

Rapportens grunnleggende problemstilling er hvilke sporvekselvarmesystem NSB bør installere i fremtiden, og om dagens løsning kan forbedres.

Den mest egnede form for styring av vekselvarmen tilpasset norske forhold syntes å være type Nordkontakt. Systemet baseres på PLS og Solid State releer, og med en slik løsning kan NSB spare ca. 50 % av energikostnadene sammenlignet med dagens anlegg. Styringen kan monteres på eksisterende anlegg. Det kan oppnås ytterligere optimalisering ved å gå over fra runde til flate varmeelementer. Dagens plassering av varmeelementene bør opprettholdes.

1.2 Andre anbefalinger

Det bør undersøkes om det kan utvikles vern som gjør det mulig å tillate 230 V varmeelementer. Samtidig bør det utføres mekaniske tester av 230 V elementer for å undersøke om levetiden reduseres i forhold til 55 V elementer.

Nye prinsipper for fest av elementene bør utprøves. Dermed kan vi finne løsninger som gjør at vi ikke lenger trenger å bore huller i stokkskinne og tunge. Aktuelle festemåter er pinn-lodding og popping. BrØ forsøker i disse dager popping. Pinn-lodding er i bruk i Finland. Uansett bør dagens klammer forbedres slik at elementene får bedre vandrings.

Varmeisolering av stokkskinnens utvendige overflate bør vurderes. En slik isolering medfører mindre varmetap. Slike løsninger er i bruk i Finland. NSB har også gjort forsøk med dette.

Det bør utføres omfattende tester av flate varmeelementer.

Det kan være av interesse å utføre en diplomoppgave ved NTH der nye metoder, f.eks. induksjonsoppvarming, undersøkes.

All testing og utprøving av nye metoder, systemer og elementer bør skje i nært samarbeid med regionenes installasjonsavdelinger.

2. RAMMEBETINGELSER

De viktigste tekniske rammebetingelser til NSBs sporvekselvarmesystem er som følger:

- Installasjonen må tilfredsstille kravene i forskrifter for elektriske anlegg (FEB 91 og FEJ 92), samt NSBs krav til grensesnitt mot signalanlegg.
- Varmeelementer, kabler, skjøter, følere, m.v. som plasseres i veksel, spor eller i nærhet av spor må tåle de mekaniske påkjenninger som her vil oppstå.
- Varmemengde og styring må gi en oppvarming som sikrer pålitelig toggang vinterstid. Samtidig skal behovet for en øk ivaretas bl.a. gjennom god varmeoverføring og regulering.
- Skapanlegg og transformator må være tilgjengelige vinterstid.
- Krav til montering- og vedlikeholdsvennlighet.

3. VARMEELEMENT

Monteringsprinsippet er av avgjørende betydning for de varmetekniske forhold i veksen.

NSB benytter i dag Fransk Pyrotenax runde 1 ledervarmeelementer med rustfri mantel, komprimert mineralisolasjon, med kald ende. Nominell spenning: 55 V 50 Hz. Effekt stokkskinne ca. 300 W/m, effekt tunge ca. 312 W/m og effekt rådegrav 500 W.

Elementer av tilsvarende oppbygging/legeringer bør fremdeles benyttes. Disse elementene tåler mekaniske belastninger som f.eks. pukk og snøryddingsmaskiner. Elementene har god varmeoverføringsevne på grunn av stivhet og levetiden er forholdsvis lang (opp til 20 år).

For nye anlegg, og der det er egnet, bør det vurderes å montere flate 2-leder elementer utført i rustfritt stål med to parallellkoblede motstandstråder isolert med høykomprimert magnesiumoxyd. Slike elementer vil gi bedre varmeoverføring og dermed høyere overflatetemperatur i alle punkter i skinnen.

En ulempe med flate varmeelementer er at de krever utfresing av spor i støtteknastene dersom dagens monteringsprinsipp skal følges. En annen ulempe er at de er vanskelige å bøye. Dette må gjøres ved fabrikk.

Stokkskinneelementene bør fremdeles monteres på skinneliv på innsiden av stokkskinner. Dette gir best mekanisk beskyttelse. Plasseringen gjør at is og snøklumper kommer direkte i kontakt med elementet og vil dermed smelte raskere. En slik plassering er også den beste varmetekniske løsningen.

Praksisen ved NSB med installert varmeeffekt på 300 W/m for stokkskinne, 312 W/m for tunge og 500 W for rádegrav er basert på lang erfaring. Vi ser ingen grunn til å endre disse parametrene. Sammenlignet med utlandet er disse verdier fornuftige.

NSBs praksis ved å montere elementene ca. 1 meter lenger enn tungespiss er riktig. En slik løsning benyttes også av andre jernbaner.

Nye prinsipper for feste av elementene bør utprøves. Dermed kan vi finne løsninger som gjør at vi ikke lenger trenger å bore huller i stokkskinne og tunge. Aktuelle festemåter er pinn-lodding og popping. BrØ forsøker i disse dager popping. Pinn-lodding er i bruk i Finland.

Uansett bør dagens klammer forbedres slik at elementene får bedre vandring horisontalt under utvidelser og sammen-trekninger forårsaket av temperaturvariasjoner. Dette gjelder klammer for både runde og flate elementer. Elementene i dagens anlegg har en tendens til å bøyes ut og inn mellom to klammere noe som nedsetter varmeoverføringsevnen betydelig og i verste fall fører til tretthetsbrudd. Årsaken kan være deformerte klammer, rust, irr, smuss, etc.

Grunnet stadig hardere skinnelegeringer bør boring for klammer utføres ved fabrikk.

De fleste jernbaner benytter fjærklips til feste av stokk- og tungeelementer. Det syntes som om det kun er NSB og VR som ikke benytter denne løsningen. NSB har utført tester med klips i en veksel på Alnabru. Resultatene syntes å være gode (noe mangelfull oppfølging av testene?), men vi vil likevel ikke uten videre anbefale en slik løsning. For det første krever bruk av fjærklips at elementet monteres i skinnerot. Dermed taper vi ca. 10 grader C i skinnetoppen. For det andre viser erfaringer fra Sverige at baneavdelingen må vise stor forsiktighet ved kjøring med maskiner i vekslene. Ellers blir klipsene feid bort.

Forøvrig henviser vi til SINTEF-rapport "Klimatest av sporveksel" datert 27.11.90. Her blir runde og flate varmeelementer sammenliknet.

4. FORDELINGSANLEGG

Dagens NSB-løsning gir et kompakt, oversiktlig, lett tilgjengelig og driftssikkert anlegg. Vi ser ingen grunn til å endre på dagens utførelse hverken av praktiske eller økonomiske årsaker. Optimaliseringer kan gjøres med f.eks. utførelse av skap, kabelinntak, etc. Et viktig moment er at skapene monteres såpass høyt over bakken at dørene kan åpnes uhindret av snøfonner.

5. STRØMFORSYNING

Jernbanene benytter krafttilførsel fra både kontaktledningsanlegg og E-verk.

Dagens NSB praksis med stort sett å forsyne sporvekselgruppene fra lokalt E-verk anbefales også i fremtiden. Løsningen gjør at vi ikke kobler fremmede laster inn i kontaktledningsanlegget, og sporvekselanlegget kan defineres som lavspenningsanlegg.

På Gardermobanen vil sporvekselvarmen kreve ca. 1 MW og slike store laster vil medføre spenningsfall i kontaktledning samt merbelastning av omformere. Forsyning fra KL-anlegget medfører økte kostnader til transformator samt økte monteringskostnader ved at denne og andre anleggsdeler må monteres i mast. En slik løsning medfører at deler av sporvekselvarmeanlegget blir å betrakte som et høyspenningsanlegg. Dermed må anlegget installeres/repareres av elektroinstallatør gr.H og høyspentmontører. Skifting av f.eks. sikringer i mast blir tidkrevende.

En ulempe med dagens løsning kan være at vi får kostbare tilførselskabler og effektbrytere der vi har lange tilførsler, stort spenningsfall og små kortslutningsstrømmer. Disse ulempen er mindre enn ulempen ved innføring av inntak fra KL-anlegget.

6. REGULERING

Regulering eller styring av varmeeffekten er nøklen til enøkgevinster. Dagens NSB-system styres stort sett manuelt av togleder. Noen anlegg i BrV og BrØ er utstyrt med termostater.

I Narvik har NSB i samarbeid med Bodø-bedriften Nordkontakt AS og Narvik Ingeniørhøgskole utviklet, montert og utprøvd nye styringer for vekselvarme basert på PLS og Solid State releer. Forsøkene har pågått i ca. 2 år og betegnes som svært positive. Systemet har betegnelsen Nordkontakt-systemet. Narvik-løsningen syntes å være den beste styringsløsningen tilpasset norske driftsforhold som vi har funnet i prosjektet. Vi vil anbefale at NSB benytter denne løsningen også på andre baner enn Ofotbanen. Det må legges til av Banverkets Triac-

styring fungerer bra og at også dette systemet kan benyttes av NSB der dette er hensiktsmessig.

Forsøkene på Ofotbanen har vist at teknologien reduserer effektforbruks/effektkostnadene med ca. 50% og at merkostnadene til styringsutrustningen inntjenes i løpet av 2-3 år.

Systemet er beskrevet i vedlegg 1 og i vedlagte tegninger BIkl 52493.02, 03 og 04.

Med PLS/Solid State-styring kan vi optimalisere varmebehovet (fullt pådrag og regulerbar grunnvarme) for hver veksel ved justering av termostat og føler avhengig av vekselens geografisk plassering. Forsøk fra Narvik viser at det er enøkgevinster å hente ved å justere styringsparameterne for hver veksel. Avhengig av plassering i terrenget varierer varmebehovet fra veksel til veksel.

Med Nordkontakt-systemet kan flere vekselvarmegrupper styres og overvåkes fra en sentralt plassert PC. Reguleringsparametrerne (pådrag, grunnvarme, termostatverdier, m.v.) kan innstilles herfra. For Gardermobanen, der totalt installert vekselvarmeeffekt vil komme opp i en størrelse av 1 MW, bør det installeres PC-overvåkning plassert i Driftsentralen Oslo S.

Systemets muligheter for å nedregulere effekten til ønsket grunnvarmemengde sikrer at det er nok varme til å smelte snø- og isklumper som faller ned i veksen fra lok og vogner. Dermed oppnår vi pålitelig togdrift med mindre energiforbruk enn det vi tradisjonelt har brukt.

Grunnvarmen sikrer at varmeelementene og skinne ikke blir kalde. Dermed tar det kortere tid til full oppvarming når 100% pådrag innkobles.

Grunnvarmen minimaliserer faren for utbøyninger mellom klammerne og dermed faren for svekket varmeoverføring samt tretthetsbrudd.

Det har vist seg i BrV at termostatstyring uten grunnvarme forårsaker såpass store utvidelser og sammentreknings i elementene at vi får utbøyning mellom klammerne, dårlig varmeoverføring som resultat av dette og på sikt også tretthetsbrudd.

Nordkontakt-systemet kan utstyres med ulike typer detektorer avhengig av vekselens geografiske beliggenhet og brukers ønske om styring. På Ofotbanen blir det benyttet termostat for detektering av utetemperatur og føler i skinne for detektering av skinnetemperatur. Etter behov kan anlegget kompletteres med snødetektor montert på skapet for detektering av snø i luften. Det kan også installeres snødetektor for detektering av gjennfyking av spor forårsaket av vind eller virveling når toget passerer.

NordKontakt-styringen kan monteres i eksisterende anlegg.

7. ISOLASJON AV STOKKSKINNE

Ved å varmeisolere stokkskinnens utvendige overflate i varmeelementets lengde vil vi oppnå ytterligere forbedring av de varmetekniske forhold i vekselen. Dette er en løsning som benyttes i Finland. Ulempen med en slik løsning er et det blir vanskelig å skifte elementer, og at anleggsmaskiner må ta hensyn til installasjonen ved arbeider i vekselen.

Forøvrig henviser vi til SINTEF-rapport "Klimatest av sporveksel" datert 27.11.90, der varmeisolasjon er testet.

8. Nominell spenning

Drøftelser om overgang fra 55 V til 230 V elementer har pågått i NSB. Grunnet berøringsfare og grensesnitt mot signalanlegg har NSB valgt å installere 55 V elementer.

Ved overgang fra 55 V til 230 V kan vi spare utgifter til transformator. Elementene vil bli ca. 80% billigere i innkjøp da det produseres større serier av slike. Kostnads-reduksjonen totalt vil være i størrelsesorden 35.000 kroner pr. gruppe.

Imidlertid er det indikasjoner som tilsier at elementenes levetid reduseres med ca 50% (fra 20 til 10 år). Dette har sammenheng med at 230 V elementer er mekanisk svakere enn 55 V elementer. Dette må utprøves nøyne før det eventuelt gis klarsignal om bruk av 230 V elementer.

Det må også utvikles egnede vern for utkobling ved jordfeil og kortslutning før 230 V kan bli godkjent av NSB.

9. KOSTNADER

Nordkontaktsystemet kan redusere strømutgiftene med ca. 50% pr. gruppe. Merkostnader til utstyr og installasjon, ca. kr 35.000 pr. gruppe, spares inn i løpet av 2-3 år.

Avhengig av sporvekseltype og dermed krav til elementer kan vi si at en komplett gjennomsnitts sporvekselvarmeinstallasjon koster i størrelsesorden kr 150.000 inkludert montering.

Sammenlignet med Banverket betaler NSB adskillig mer pr. element. Mens NSB betaler ca. kr 2.600 pr. element betaler Banverket ca. kr 400 for elementer med samme effekt. Dette har sammenheng med at vi benytter 55 V mens Banverket bruker 230 V elementer som produseres i større serier. NSB har dermed ikke så mye å hente prismessig ved innkjøp ved overgang fra runde til flate elementer før vi eventuelt går over til nominell elementspenning lik 230 V.

10. FoU

Ingen av forvaltningene har planer om store FoU-program fremover. Det synes som om forvaltningene stort sett er fornøyde med eksisterende systemer.

British Rail og tunnelbanene i Stockholm og Helsinki innfører selvregulerende varmekabler. Banverket har utført tester med slike kabler, men de har problemer med store startstrømmer. Det ser ut til at Banverket ikke vil benytte denne type elementer i stor utstrekning.

Banverket har utført tester av forskjellige typer snødetektorer og konkluderer med at typen "Rails" er best for svenske forhold. Slike detektorer monteres fortløpende.

ØBB og DSB monterer stadig flere anlegg med Lubcke system 80 med snødetektorer.

DSB skifter sine gassanlegg ut med elektrisk sporvekselvarme.

NSB Narvik synes å ha gjort de mest interessante forsøkene med hensyn til norske forhold.

Keramiske varmeelementer er under utvikling. Verktøy for påsprøyting av slike elementer til skinne er ikke utviklet.

11. ANDRE JERNBANER

Vi har foretatt studier av sporvekselvarmesystemer som benyttes i Sverige, Danmark, Polen, England, Belgia, Frankrike, Østerrike, Sveits, Finland, Italia, Nederland, Tyskland og Canada. Det er foretatt befaringer i England, Danmark, Sverige og Østerrike. Vi har ikke mottatt informasjon fra Sovjet, Alaska, Spania, Australia og Burlington tiltross for purringer.

Vi har mottatt omfattende dokumentasjon. Dokumentasjonen er gjennomgått og vi har i det etterfølgende foretatt en oppsummering av hovedpunktene. Beskrivelser, tegninger, etc. som er mottatt er arkivert på sak 90/2982, En 767.

For NSB er det informasjonen fra Danmark, Sverige, Østerrike og Finland som er av størst interesse. Kunnskap og erfaringer om elektrisk sporvekselvarme synes å være gode i disse forvaltningene og her finner vi nyttige synspunkter og erfaringer. For de andre forvaltningene ser det ut til å være lite å hente og nærmere kontakt anses ikke som nødvendig.

11.1 Danmark (DSB)

DSB benytter både gass og elektrisk sporvekselvarme. Nye anlegg monteres med elektriske varmeelementer og utskifting fra gass til elektriske anlegg pågår. DSB benytter "system 80" som leveres av Lubcke AS. Nominell elementspenning er 47 V ved 50 Hz. DSB benytter flate varmeelementer (levert av S.A.Nielsen) utført i rustfritt stål SIS 2337 med to parallelkoblede varmespiraler isolert med høykomprimert magnesiumoxyd. Stokkskinneelement monteres på skinnerot på skinnens ytterside og festes med fjærklips. Elementet avsluttes ca. 1 meter foran tungespiss. Tungeelementet monteres på ytterside tunge og avsluttes med avrunding rundt tungespiss. Festes med fjærklips. Effekt pr. stokkskinnelement og tungemeter er omtrent som hos NSB. Det benyttes ikke rådegravsvarme. Rådegraven tildekkes med plastdeksel. Det benyttes tørrisolerte transformatorer (type Noratel) med ytelse 4 kVA. Reguleringssystemet er basert på elektronikk, lufttermostat, snødetektor og føler i skinne. Elementene har enten fullt eller null pådrag. Det kan ikke stilles inn med grunnvarme.

System 80 kan med tilpasning benyttes av NSB. Tilpasningene omfatter bl.a. utskifting av de små transformatorene med en stor trafo som forsyner hele gruppen. Trafoen må plasseres på fundament sammen med skapanlegget. Den danske løsningen medfører at trafoer og andre komponenter vil bli dekket av snø. Komponenter og kabler er utsatt for mekanisk belastning. Banverket har testet snødetektoren som inngår i system 80 med blandet resultat. En ulemper er at reguleringssystemet ikke kan drive elementene med en grunnvarme som f.eks. solide state releer eller triacstyring kan gjøre. Se vedlegg 2.

11.2 Sverige (Banverket, BV)

BV benytter elektrisk sporvekselvarme med nominell elementspenning lik 110 og 230 V ved 50 Hz. Det benyttes flate varmeelementer utført i rustfritt stål SIS 2348 med to parallelkoblede varmespiraler isolert med høykomprimert magnesiumoxyd. Skokkskinneelement monteres på skinnerot på skinnens innside og festes med fjærklips. Elementet avsluttes ca. 1 meter foran tungespiss. Tungeelementet monteres på ytterside tunge og avsluttes med avrunding rundt tungespiss og festes med fjærklips. Effekt stokkskinne er 400 W/m i vekslens fremre del. Avhengig av vekseltype installeres 200 eller 300 W/m i vekslens bakre del. Effekt tunge er 200 W/m. Det installeres tungevarme i alle veksler i hovedspor. Som styringsutrustning benyttes Triac med termostat, snødetektor og detektor for gjennfyking av spor. Rådegravsvarme er lite utbredt. Banemaskinene må ta det rolig i vekslene. Ellers vil fjærklipsene ramle av.

Ca. 1.500 sporvekselvarmeanlegg i Sverige er utstyrt med snødetektorer og gjennfykingsdetektorer. De første ble montert allerede i 1985. BV har testet diverse typer snødetektorer og valget falt på typen "Rails". Erfaringene er gode, og all vekselvarme vil bli utstyrt med slike. På

strekningen Kiruna-Riksgrensen ble gjennfykingsdetektorene dekket av malmstøv. Disse ble således demontert og grunnvarmen ble økt til ca. 50%. Det finnes flere typer snødetektorer. Banverket benytter type Rails. Snødetektoren består av et varmeelement som smelter den snøen som legger seg i detektortoppen. Dermed kortsluttes to kontakter. Fullt pådrag ligger inne i ca. 1 time etter at elementet i snødetektoren har blitt tørt. Plasseres gjennfykingsdetektoren midt i vekselen vil det bygge seg opp en tunnel over enheten. Snødetektor brukt for detektering av gjennfyking må derfor plasseres i nærheten av vekselen.

BV kjøper varmeelementene fra Backer (Sverige), Loval (Finland) og Nielsen (Danmark). Pris pr. element: 300 - 400 kr. I NSB betaler vi ca. 2.500 kr for tilsvarende effekt. Prisforskjellen skyldes at vi benytter 60 V elementer og disse produseres i mindre mengder.

BV har fått dispensasjon for å tilkoble elementene 230 V uten jording. Hos BV er den ene skinnestrenget jordet mens den andre benyttes av signal. Dersom det oppstår jordfeil i elementet går signalet i stopp, montører tilkalles og feilen utbedres. Denne form for varsling er årsaken til at BV har fått dispensasjon fra forskriftene. Etter det vi erfarer har anleggene ikke medført personskader på grunn av strøm-gjennomgang.

BVs styring basert på triac og PLS er av stor interesse. Med slik utrustning kan vi regulere ønsket grunnvarme og fullt pådrag. Snødetektoren type Rails syntes å fungere bra. Det samme gjør detekteringen av gjennfyking av spor.

Se vedlegg 3.

11.3 Østerrike (ØBB)

ØBB benytter både gass og elektrisk sporvekselvarme. Ca. 1.200 veksler forsyner med gass mens ca. 5.000 veksler er utstyrt med elektriske varmeelementer. Innenfor elektrisk sporvekselvarme benyttes tre forskjellige systemer: ØBB-utviklet system, Lubcke system 80 og system Wolff. ØBB- og Wolff-systemet benytter varmeelementer med nominell elementspenning lik 230 V ved 16 2/3 Hz. System 80 benytter 47 V. Noen anlegg forsyner fra kontaktledningen mens andre forsyner fra lokalt E-verk. ØBB benytter flate varmeelementer utført i rustfritt stål med to parallelkoblede varmespiraler isolert med høykomprimert magnesiumoxyd. Skokkskinneelement monteres på skinnerot og festes med fjærklips. Tungelementet festes med fjærklips. Effekt pr. stokkskinnemeter og tungemeter varierer fra 330 - 430 W/m. Det benyttes rådegravsvarme. Reguleringssystemet er basert på elektronikk, lufttermostat, snødetektor og føler i skinne. Elementene har enten fullt- eller null pådrag.

ØBB har større erfaring med system 80 enn DSB. Derfor ble det foretatt en befaring til ØBB for å undersøke systemet nærmere. Anlegget ser ut til å stort sett fungere, men vi er av den oppfatning at Nordkontakt-systemet er bedre tilpasset norske

forhold enn ØBB-løsningene. Vi studerte ikke Wolff-systemet da dette har en nominell spenning lik 230 V og derfor foreløpig ikke aktuelt ved NSB.

11.4 Finland (VR)

VR benytter elektrisk sporvekseloppvarming med nominell elementspenning lik 230 V ved 50 Hz.

VR benytter flate varmeelementer utført i rustfritt stål. Skokkskinneelement monteres på skinnerot på skinnens innside og ytterside avhengig av vekseltype og festes med pinn-lodding. Tungeelementet monteres på innside tunge og festes med pinn-lodding. Effekt pr. stokkskinnemeter og tungemeter er ca. 300 W/m. VR isolerer ytterside stokkskinne med varmeisolerende isolasjon. Dette for å redusere varmetapet.

VR's montasje av termisk isolasjon i ytterside stokkskinne og festing av element med pinn-lodding er av interesse. Særlig festemåten av tungeelementet kan være av interesse da NSB ikke er særlig lystne på å bore i tungen. Se vedlegg 4.

11.5 Andre løsninger

11.5.1 Belgia (SNCB)

I hovedsak benyttes elektrisk sporvekseloppvarming. Ca. 5% av vekslene varmes med gassanlegg (propan/naturgass). I løpet av få år vil alle gassanlegg bli skiftet ut med elektriske anlegg. Nominell spenning er 190 og 380 V, 50 Hz. Det benyttes både flate og runde varmeelementer med rustfri mantel. Runde elementer monteres kun i en spesiell Belgiskprodusert veksel. Effekt stokkskinne er 300 og 600 W/m avhengig av vekseltype og geografiske forhold. SNCB har ikke montert tungevarme, og derfor benyttes såpass stor varme som 600 W/m. Det er ikke installert rådegravsvarme i særlig omfang. Varmeelementet monteres til skinnerot på utsiden av stokkskinne og festes med klips. Reguleringssystemet består av lufttermostat og føler i skinne. SNCB har totalt installert varme i 8.500 veksler. Dette utgjør en total installert effekt på ca. 27.400 kW.

11.5.2 Sveits (SBB)

Det benyttes både gass (propan/naturgass) og elektriske anlegg. 46% av vekslene varmes med gass mens 54% er elektriske anlegg. Nominell elementspenning er 230 V. Ca. 30 % av anleggene forsynes fra kontaktledningsanlegget med 16 2/3 Hz. Resten forsynes med 50 Hz fra E-verk. SBB benytter flate varmeelementer med rustfri mantel. Effekt stokkskinne er 340 W/m. Etter det vi erfarer er det ikke montert tungevarme. Det benyttes 700 W rådegravselementer. Element plasseres på skinnerot utvendig stokk og festes med klips.

11.5.3 Polen (PKP)

Det benyttes elektrisk sporvekseloppvarming. Nominell spenning er 220 og 380 V, 50 Hz. PKP benytter flate elementer med rustfri mantel. Effekt stokkskinne er 330 W/m. Elementene monteres i skinnerot utvendig stokkskinne og festes med klips.

11.5.4 Canada (CN)

CN bruker gassblåseanlegg. Det er gjort forsøk med elektrisk sporvekselvarme, men erfaringene med slike anlegg er dårlige. Dette begrunnes med dårlig drenering slik at smeltevannet frøs til is og dermed hindret vekselbevegelsen. Se vedlegg 5.

11.5.5 Italia (FS)

FS benytter elektrisk sporvekseloppvarming med nominell spenning 55 V. Det benyttes flate varmeelementer med rustfri mantel som festes med klammer eller fjærklips. Se vedlegg 6.

11.5.6 England (BR)

BR benytter elektrisk sporvekseloppvarming. Nominell spenning er 110 V. Det benyttes flate varmeelementer med rustfri mantel og i den senere tid er det installert selvregulerende varmekabler. Installert effekt stokkskinne er 150 og 200 W/m. Elementene monteres i skinnerot utsiden stokkskinne og festes med klips. Se vedlegg 7.

11.5.7 Nederland (NS)

12.000 veksler er varmet med gass og 150 veksler er varmet med elektrisitet. Nominell spenning er 220 V, 50 Hz. Det benyttes runde varmeelementer omrent av samme type som NSB benytter. Effekt stokkskinne er 500 W/m. Det er ikke montert tungevarme. Elementene monteres til skinneliv på innside stokkskinne og festes med klammer. Systemet leveres av Sinus-Aben.

11.5.8 Tyskland (DB)

DB benytter elektrisk sporvekselvarme med nominell elementspenning lik 231 V ved 16 2/3 Hz. Det benyttes flate varmeelementer utført i rustfritt stål med to parallelkoblede varmespiraler isolert med høykomprimert magnesiumoxyd. Skokkskinneelement monteres på skinnerot på skinnens innside og festes med fjærklips. Tungeelementet monteres på ytterside tunge og festes med fjærklips. Effekt stokkskinne og tunge er ca 330 W/m. Som styringsutrustning benyttes releer, termostat og snødetektor. I den senere tid har DB installert anlegg type Wolff med spenning 230 V ved frekvenser 50 og 16 2/3 Hz.

11.5.9 Frankrike (SNCF)

Det benyttes både gass og elektriske anlegg. Nominell elementspenning er 230 V.

12. NYE SYSTEMER

12.1 Wolff

Wolff-systemet har i den senere tid blitt installert ved bl.a. DB, RENFE og SBB. Anlegget bygges med flate rustfrie varmeelementer med nominell spenning lik 231 V ved 16 2/3 Hz og 130 V ved 50 Hz. Det er også bygget likestrømsanlegg. Elementene festes til stokkskinne og tunge med fjærklips. Styringsteknikken bygges etter brukers ønske. Anlegget er av interesse for NSB dersom det i fremtiden blir tillatt å benytte 230 V spenning over elementene.

12.2 Gray-Bar

Det benyttes selvregulerende varmekabel som festes med fjærklips. Hver kabel har en ytelse på 150 W/m ved 230 V 50 Hz. Ved norske forhold der kravet er 300 W/m vil installasjonen kreve montering av 2 parallelle varmekabler. For å få god vamekontakt element-skinne må det benyttes en list for å presse kabel mot skinne. For å oppnå effekter på 300 W/m blir varmekabelen såpass bred (ca. 34 mm) at den må montere på skinnerot på utsiden av stokkskinne. Med en slik plassering taper vi en varme på ca. 10 grader i skinnehodet. Løsningen gir neppe så god mekanisk beskyttelse av elementet som dagens NSB-løsning. For å få god utnyttelse av selvreguleringen må elementet tilkobles 230 V. Med tilkobling til 60 V spenning mister vi fordeler med en slik type varmekabel. Selvregulerende varmekabel benyttes av BR, tunnelbanen i Stockholm og Helsingfors. Kravet til effekt for disse baner er ca. 150 W/m. Elementets bredde blir her 17 mm og de mekaniske påkjenninger ved disse baner er mindre enn hos NSB.

En ulempe med slike varmekabler er de store startstrømmen som oppstår. Koblingsboksen for skjøting syntes å være av en svakere utførelse enn dagens NSB skjøter.

Som styringsutrustning benyttes releer, termostat og snødetektor.

NSB i Narvik har erfart at selvregulerende varmekabler gir mindre vamekontakt enn dagens løsning med runde elementer.

Høsten 93 ble det montert Gray Bar-element på Finse for å teste om fjærklipsene ble liggende på plass. Det var de mekaniske forhold vi ville undersøke og elementet ble derfor ikke tilkoblet spenning. Erfaringer så langt viser at fjærklipsene blir liggende slik de skal. Men mer omfattende tester bør utføres før vi eventuelt kan godkjenne denne

teknikken.

Selvregulerende elementer er neppe egnet i sort omfang ved NSB. Det kan imidlertid tenkes at elementene kan benyttes ved spesielle tilfeller der det kreves rask montering og der elementene ikke er utsatt for store mekaniske påkjenninger.

Se vedlegg 7.

12.3 Keramiske elementer

Compact Power Circuits AS i Horten har utviklet en ny type varmeelement som består av varmespiraler innestøpt i keramisk materiale. Overført til sporvekselvarme kan slike elementer påsprøytes skinne og tilkobles elektrisk. Metoden for påsprøyting er ikke utviklet og utviklingskostnadne vil være i størrelsesorden 4 mill. kroner. Varmeteknisk er teknologien av interesse. De store kostnader til utvikling av påsprøytingsmetode, der bl.a. NSB må bidra med midler, gjør at vi er noe skeptiske til teknikken. Det er en ulempe at metoden krever komplisert og tungt utstyr for montering og utskifting av elementer. Fordeler og ulemper med systemet må analyseres nøyne før NSB eventuelt godkjenner denne teknikken.

12.3 Varmluftsblåseanlegg

I Canada benyttes varm- og kaldluftblåseanlegg. Effektbehovet pr. veksel er ca. 50 kW ved 380 V 50 Hz. Kostnad eks. avg. og montering er i størrelsesorden 60.000 kroner. Et slikt anlegg har blitt testet av Banverket. Testinstallasjonen er nedrigget og BV har ikke planer om anskaffelse av slike anlegg. BrV har også undersøkt dette alternativet, men saken er lagt på is. BrN har forsøkt blåseanlegg på Dovreplatået uten særlig hell. Se vedlegg 5.

13. REFERANSER

SINTEF-rapport "Klimatest av sporveksel" datert 27.11.90.

Dokumentasjon fra jernbaner. Arkivert på sak90/2982, En 767.

VEDLEGG 1

Beskrivelse av Nordkontaktsystemet.
Se også vedlagte tegninger BIkl 52493.2, 3 og 4.

NSB Hovedkontoret
Inginørtjenesten
Tolbugata 2

OSLO

NORGES STATSBANER	Kass.kode
21 JAN. 1993	
Sek/Doknr.	
Arkivbet.	

Henvendelse til Deres referanse
Oddleif Larsen tlf. 23091

Saksreferanse
724.2 BO/Od1.

Dato
18.01.93

SPORVEKSELOPPVARMING - ENERGIØKONOMISERING

Viser til telefonsamtale med Frode Nilsen ang. kontroll og styring av el.forbruket i sporveksler.

I forbindelse med oppvarming av sporveksler (vinterproblemer) så har vi installert som prøve elektronisk styring og overvåking av oppvarmingen i to av våre sporveksler, i tillegg til at tunge og stokkskinne er tildekket etter svensk modell.

Understasjonen er standardisert slik at vekseloppvarmingen kan tilkobles både 220 V 50 Hz og 220 V 16 2/3 Hz strøm uten omkoblinger.

Under prøveperioden oppnådde vi en besparelse i strømforbruket på 60%, med tilfredsstillende oppvarming av sporvekslen. Investeringskostnadene vil hos oss være innspart på 2-3 år med en energipris på ca. 20 øre pr. kWh. Samfunnsmessig så er dette en riktig investering og svært lønnsom, spesielt når energiprisen blir høyere enn kr 0,20 pr. kWh.

Erfaringene er så positive at NSB Banedivisjonen i Narvik har bestemt at elektronisk styring og PC-basert overvåking av oppvarming av sporveksler, skal monteres i samtlige veksler i hovedspor på banen.

Dokumentasjon av styringsmodell vedlegges.

Med vennlig hilsen

Paul Hiltner

1 vedlegg.



NSB NARVIK.

STYRING AV VARME I SPORVEKSLER.

1. STYRING.

1.1 Oversikt:

Styring av varme skjer avhengig av temperatur målt på skinnelegeme og målt omgivelsestemperatur.

Pådragsorganet er Solid State Relay type og er innkoblet et gitt antall 1/10 sekunder av en syklusperiode på 10 sek. Dette gir et pådrag som direkte tilsvarer %.

1.2 Oppbygging av styringen:

Hoveddelen i styringen er en PLS (programmerbar logisk styring) tilknyttet NK-operatørpanel for mest mulig brukervennlighet og betjeningskomfort.

Temperaturgiver på skinnelegeme av PT100 type med 4-20mA transmitter i egen boks gir informasjon om skinnetemperatur.

Utetemperaturgiver gir utetemperatur som kan brukes til kompensering. PLS leser de to temperaturene kontinuerlig. Dersom det er avvik mellom skinnetemperatur og ønsket skinnetemperatur eventuelt etter kompensering, vil pådrag endres proposjonalt med dette avviket hvert 10. sekund. Vi kaller reguleringsfunksjonen for "integralregulering med proposjonalkorreksjon".

1.3 Normal drift:

Ønsket skinnetemperatur slås inn (se driftsinstruks).

Kompensatingsdata slås inn. Kompensering starter fast på 0 grader C, og maks. kompensering opptrer på den temperatur som slås inn i meny 2 - LOW. Eks.: -20 grader C, slå inn 200. Maks. kompensering slås inn i meny 2 - HIGH. Eks.: 2 grader C, slå inn 20.

Min. pådrag slås inn i meny 3 - LOW. Eks.: 5 %, slå inn 50.

Følgende avlesninger kan gjøres:

Meny 1 - HIGH SKAL-VERDI. Dette er summen av ønsket skinnetemperatur og beregnet kompensering. Denne verdi kan ikke endres direkte.

Meny 1 - ACTUAL ER-VERDI. Skinnetemperatur vist som 1/10 grader C.

Meny 2 - ACTUAL. Utetemperatur i område -40 grader C - +45 grader C vist som 1/10 grader C, men med en reell oppløsning på 1/3 grad ved måling og 1 grad ved visning.

Meny 3 - ACTUAL. Pådrag i % på grunn av faste desimalpunktet er også dette presentert som 1/10 %.

Meny 4 - LOW gir informasjon om antall innkoblinger i hele 1000.

Meny 4 - HIGH gir en grov beregning av prosent innkoblings-tid av driftstid hittil.

Meny 4 - ACTUAL gir antall timer innkoblet hittil. (x kW gir kWh).

Ingen av verdiene i meny 4 kan endres direkte.

Maksimal verdi for total driftstid og innkoblingstid er 9999. Det betyr at disse tidststellerene bør nullstilles etter hver sesong.

Nullstilling av verdier gjøres i meny 3 - HIGH ved å slå kode 8522.

2. DRIFTSINSTRUKS.

2.1 Normal drift:

Ved normal drift kan det i en prøveperiode i det minste være lurt å ta en ukentlig kontroll av antall innkoblinger, % innkoblet og antall timer innkoblet. Dette bør noteres og sammenholde med kWh-måler og eventuelt ukemiddeltemperatur eller tilsvarende.

Samtidig skal det selvfølgelig sjekkes at temperatur på skinne er som ønsket og reguleringen virker som forutsatt.

2.2 NK-operatørpanel:

Operatørpanel er et generalt kommunikasjonsredskap for å endre variabler i styringen.

Panelet består av 5 siffervindu, 4 lamper og 15 funksjons-knapper.

Siffervindu som står alene viser menynr. fra 0 til 4, der 0 er hvilestilling og de øvrige menynr. gir kontakt med 3 stk. verdier som kan avleses og/eller endres.

Pos. B er ikke i bruk i dette systemet.

Piltast opp og ned gir mulighet for å bla i menynr.

Piltast høyre gir valg mellom de tre verdiene på hvert menynr.

Følgende verdier er lagret:

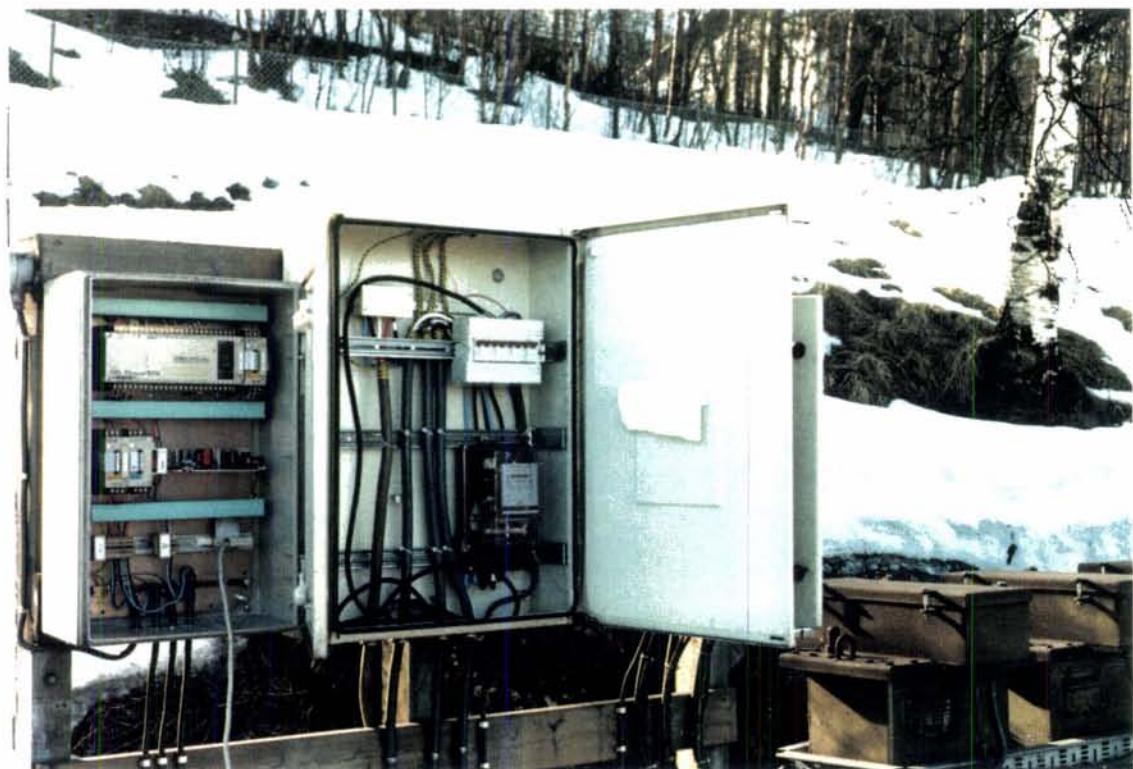
	LOW:	HIGH:	ACTUAL:
1.	Ønsket skinnetemp. 1/10 grader C.	Skal-verdi skinne. 1/10 grader C.	Skinnetemp. 1/10 grader C.
2.	Temp. for maks. kompensering 1/10 grader C.	Maks. kompensering 1/10 grader C.	Utetemperatur 1/10 grader C.
3.	Min. pådrag 1/10 grader C.	* Kode for null- stilling.	Pådrag (1/10%)
4.	Antall innkobl. (1000).	% innkobl. hittil.	Antall timer innkoblet.

For å endre den viste grenseverdien må C-knappen trykkes og holdes minimum 3 sekunder. Da vil verdidisplay vise 000,0 og en kort pipetone høres.

* Kode for nullstilling blir ikke lagret.

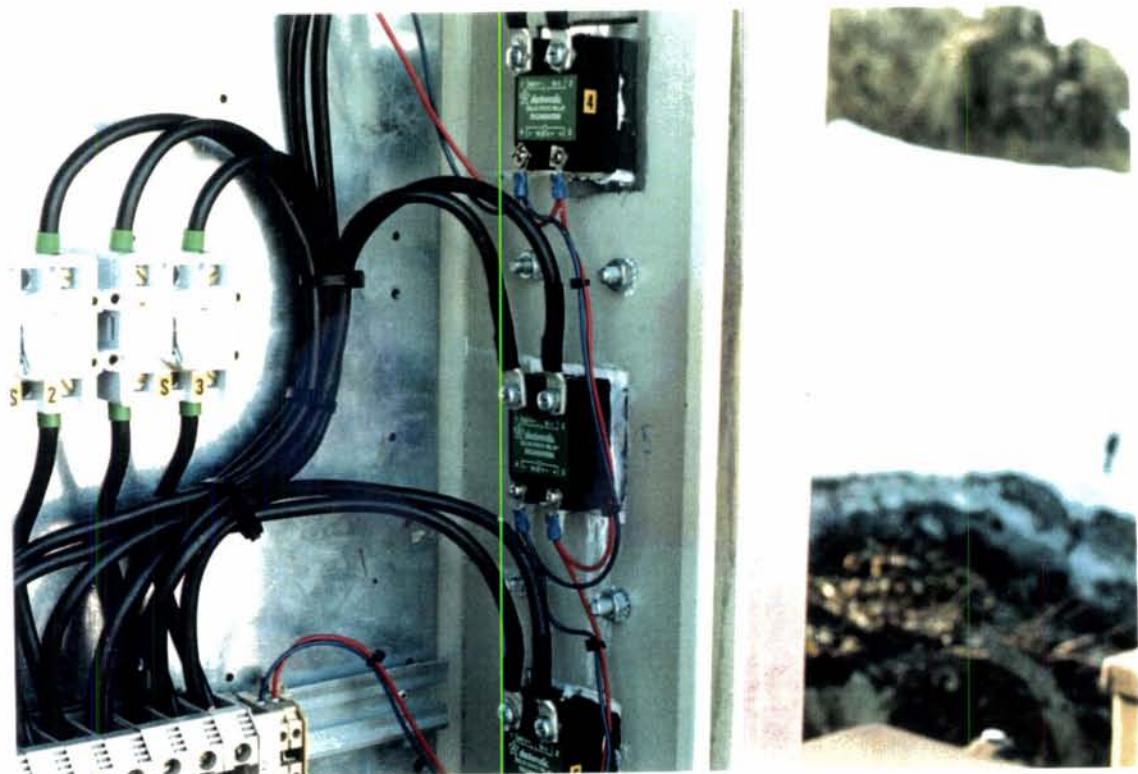


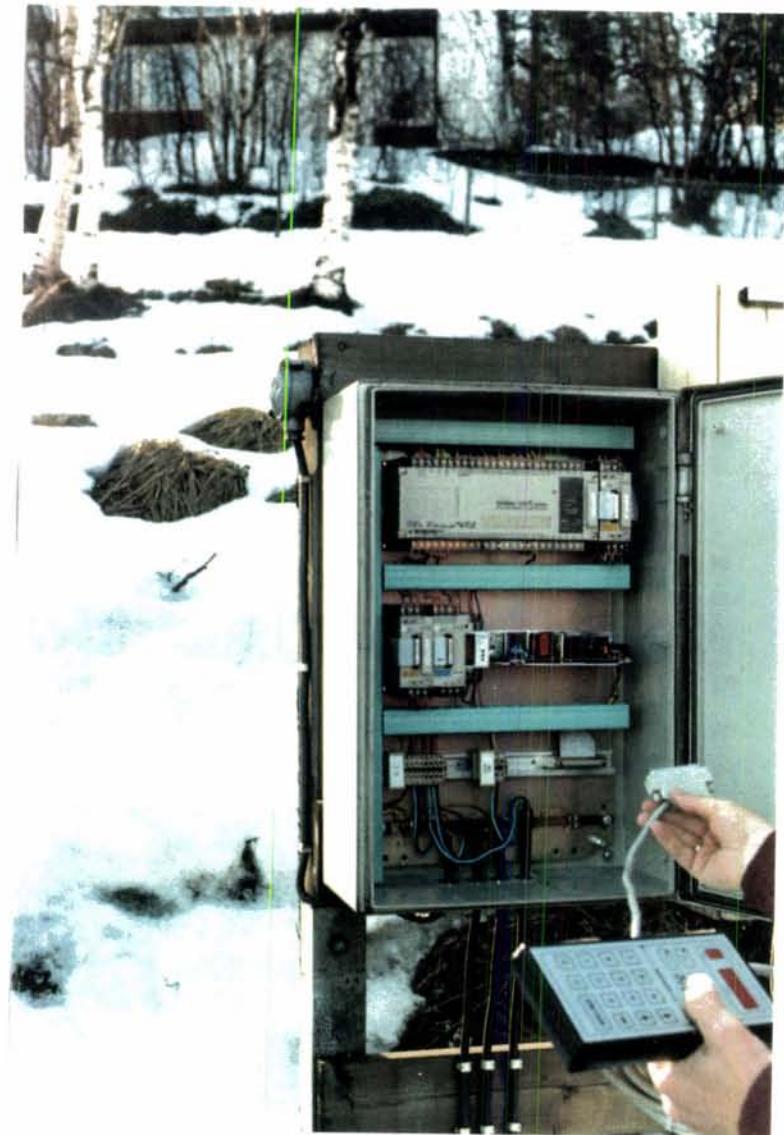
Skapamlegg Narvik st.





Solid State - relee





Programmering av PLC

VEDLEGG 2

Informasjon fra DSB.

2 stk DSB 283700350 (HKL 83238)

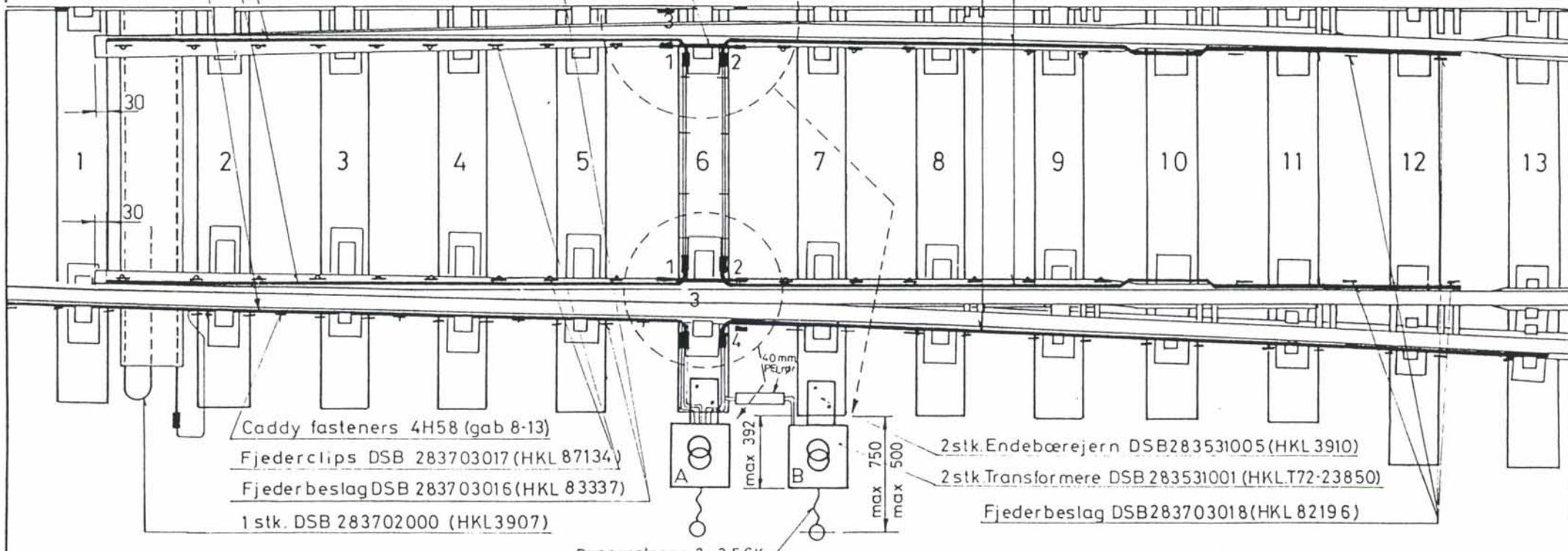
2 stk DSB 283700294 (HKL 83237)

4 stk Fix beslag DSB 283703015 (HKL 4022)

4 stk. Fixbeslag DSB 283703011 (HKL 4620)

2 stk. DSB 283700420 (HKL 83239)

2 stk. DSB 283701380 (HKL 83232)



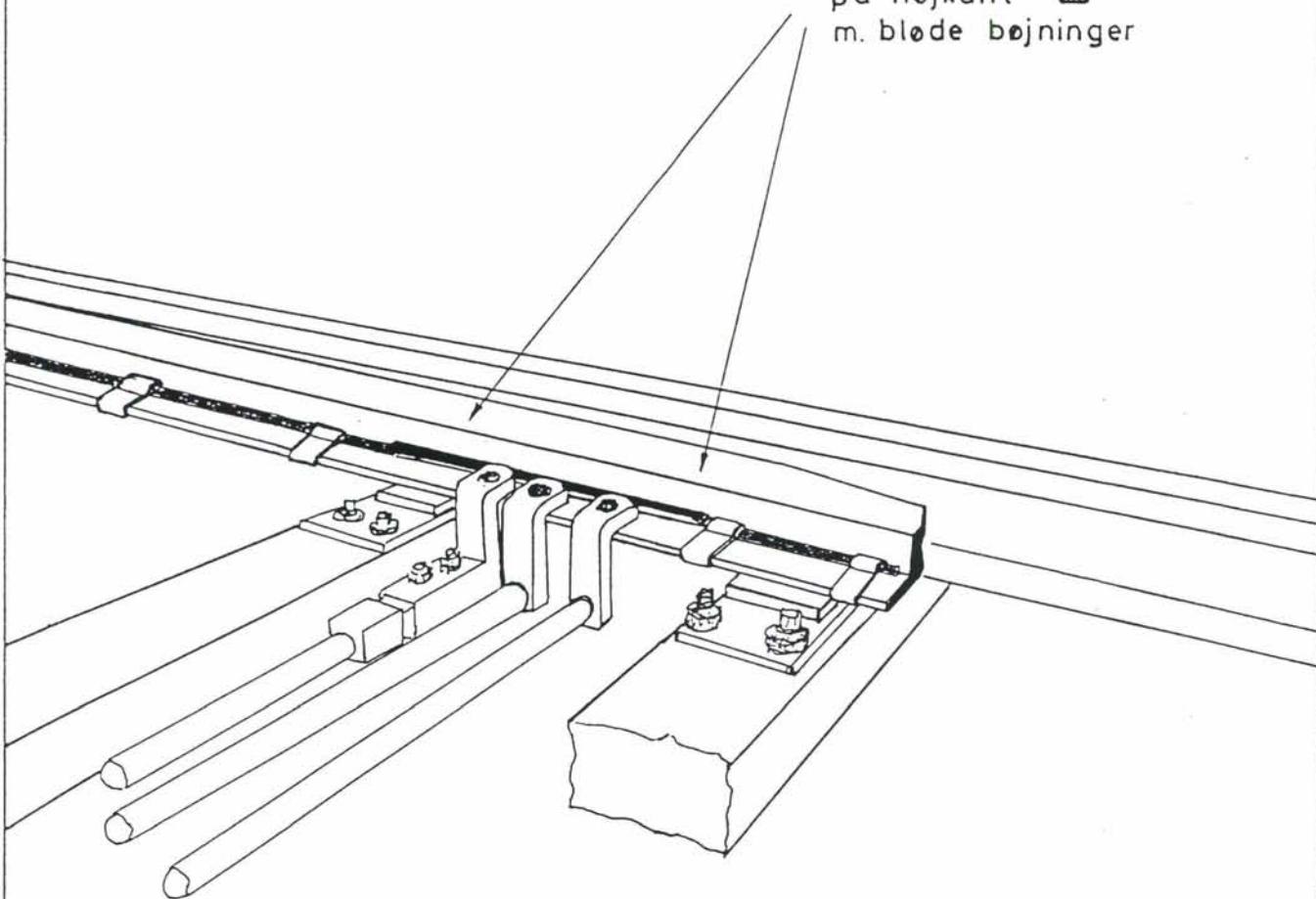
Nelspændingen tilsluttes i klemme mrk. 380V; total effekt: 7832 W

Kabler monteres hensigtsmæssigt og beskyttet
mod stoppemaskinen

Materiale: matr. l. 4091	H & K. LÜCKE AKTIESELSKAB	Målestok	Sign.	Dato
		1:20	HC	19.5.83
Sporskifte			Erstatning for:	82113
Overfladebeh.	Overbyg V		Erstattet af:	
1.0 h + 1.7 E				Tape nr. 02 221 2



Varmelegeme opbukkes
på højkant 
m. bløde bøjninger



Rettelser:

Materiale:

H & K LÜCKE
AKTIESELSKAB

Målestok

Sign.

Dato

28-6-85

System 80

Erstatning for:

Overfladebeh.

Montering af varmelegme

Erstattet af:

på tungeparti

Tegn. nr. 85255

85255

H & K. LÜCKE

Målestok	Sign.	Dato
1:1	KP	2-11-82

Sporskiftevarme

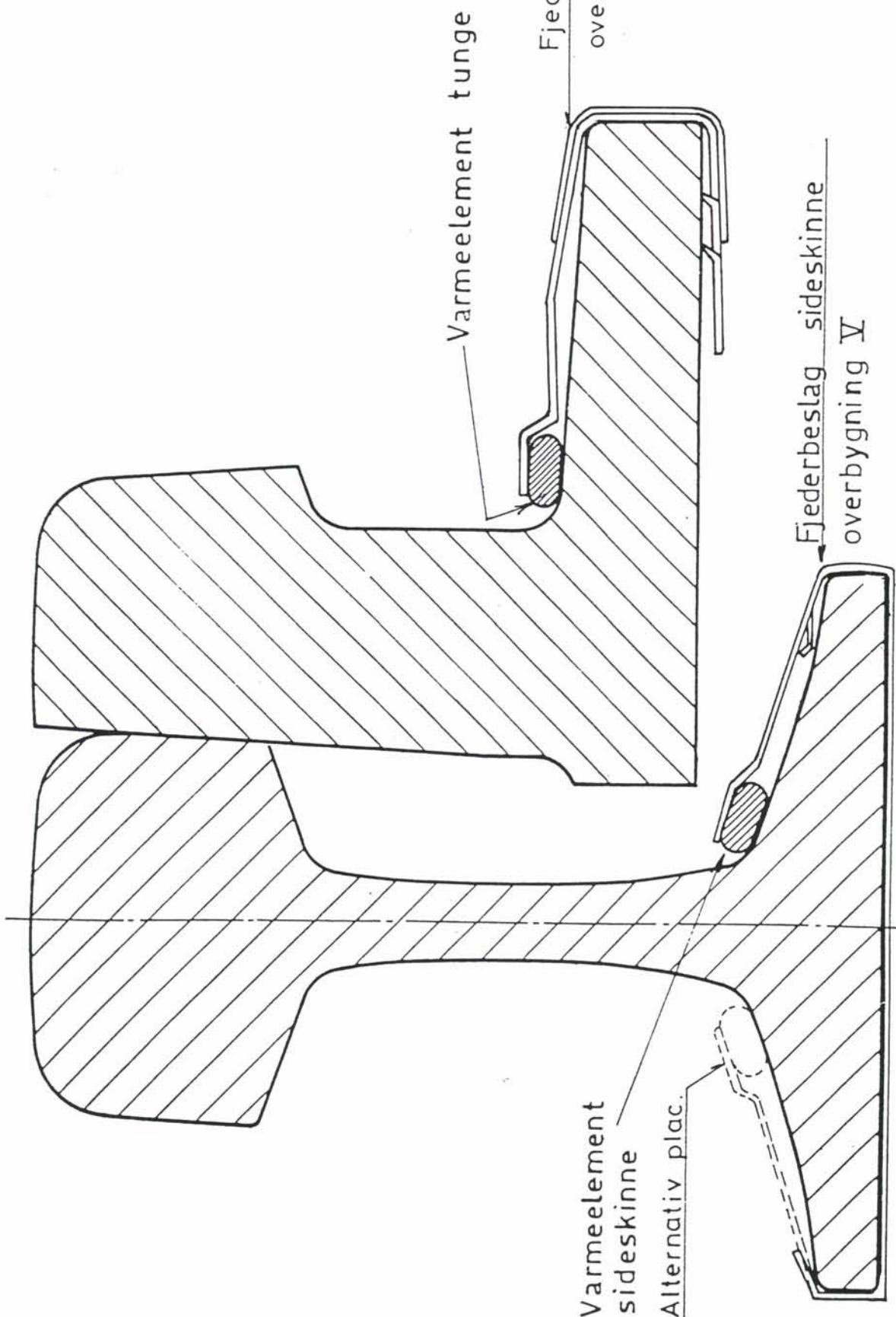
Erstatn. for:

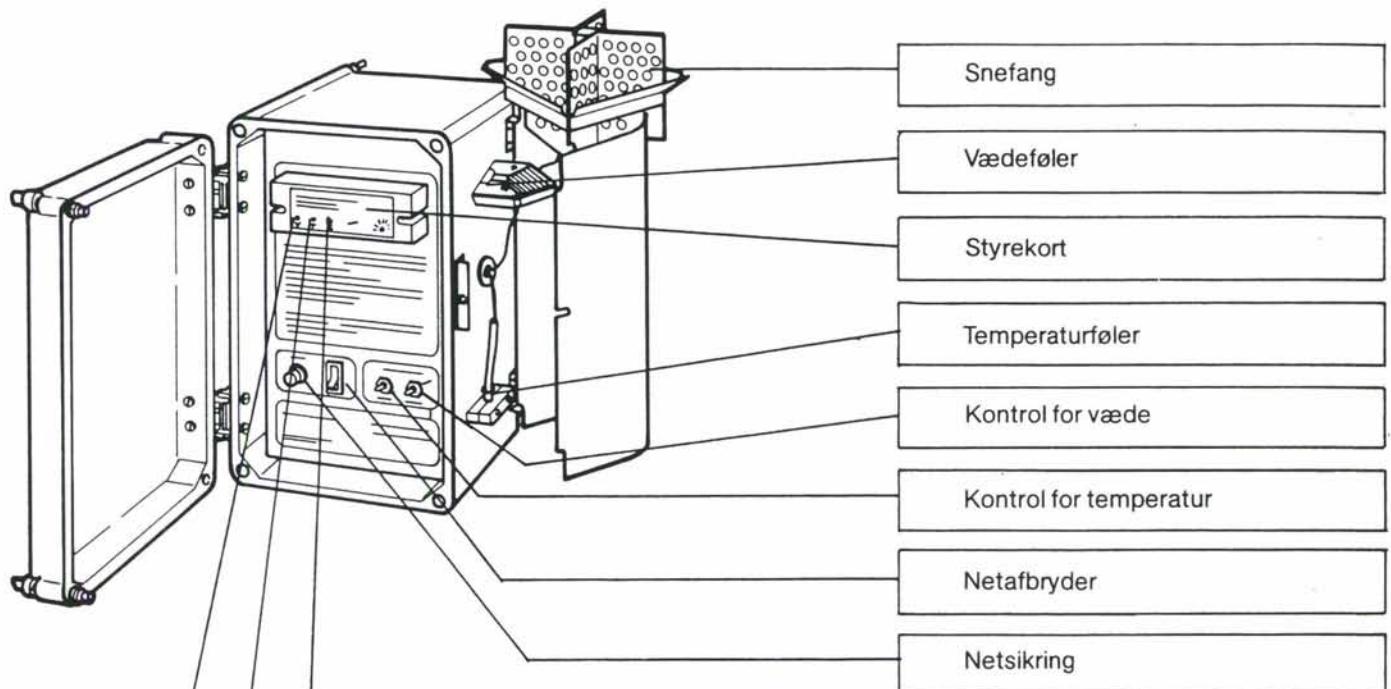
Monteringstegning

Erstatt. af:

af fjederbeslag

Tegn. nr. 82459





Snedetektor

Betydning af de røde lys:

V

T

Snedetektor

<input type="circle"/>	Ingen nedbør	<input type="circle"/>	over +2°C	<input type="circle"/>	Varmen ikke tændt
<input checked="" type="circle"/>	Nedbør (regn)	<input type="circle"/>	over +2°C	<input type="circle"/>	Varmen ikke tændt
<input type="circle"/>	Ingen nedbør	<input checked="" type="circle"/>	under +2°C	<input type="circle"/>	Varmen ikke tændt
<input checked="" type="circle"/>	Nedbør (sne, slud)	<input checked="" type="circle"/>	under +2°C	<input checked="" type="circle"/>	Varmen tændt
<input checked="" type="circle"/>	Nedbør (regn)	<input type="circle"/>	over +2°C	<input checked="" type="circle"/>	Varmen tændt p g a tidsforsinkelse
<input type="circle"/>	Ingen nedbør	<input checked="" type="circle"/>	under +2°C	<input checked="" type="circle"/>	Varmen tændt p g a tidsforsinkelse
<input type="circle"/>	Ingen nedbør	<input type="circle"/>	over +2°C	<input checked="" type="circle"/>	Varmen tændt p g a tidsforsinkelse

V: Væde (nedbør)

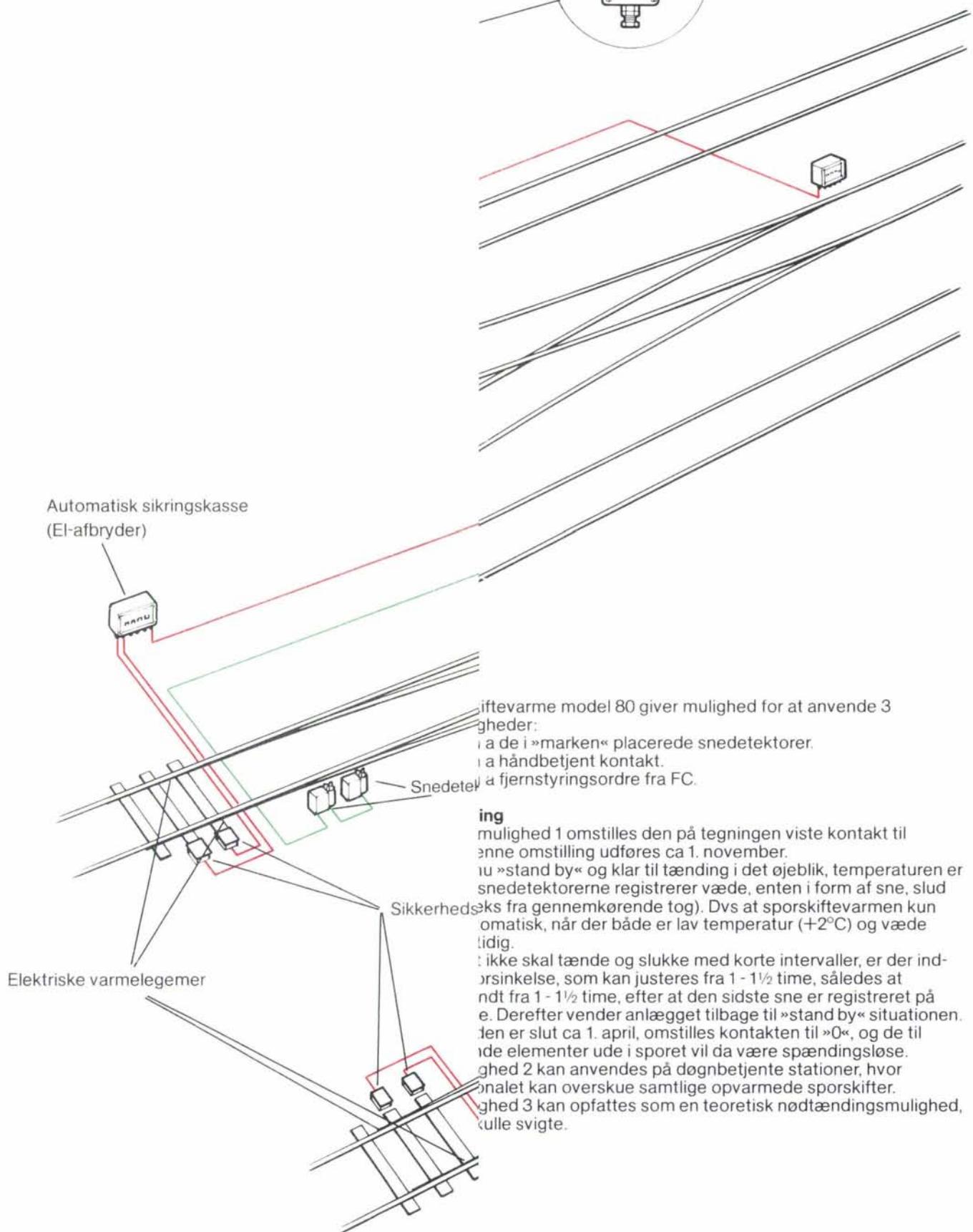
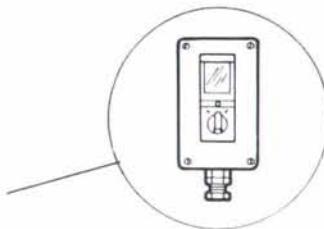
T: Temperatur over/under +2°C

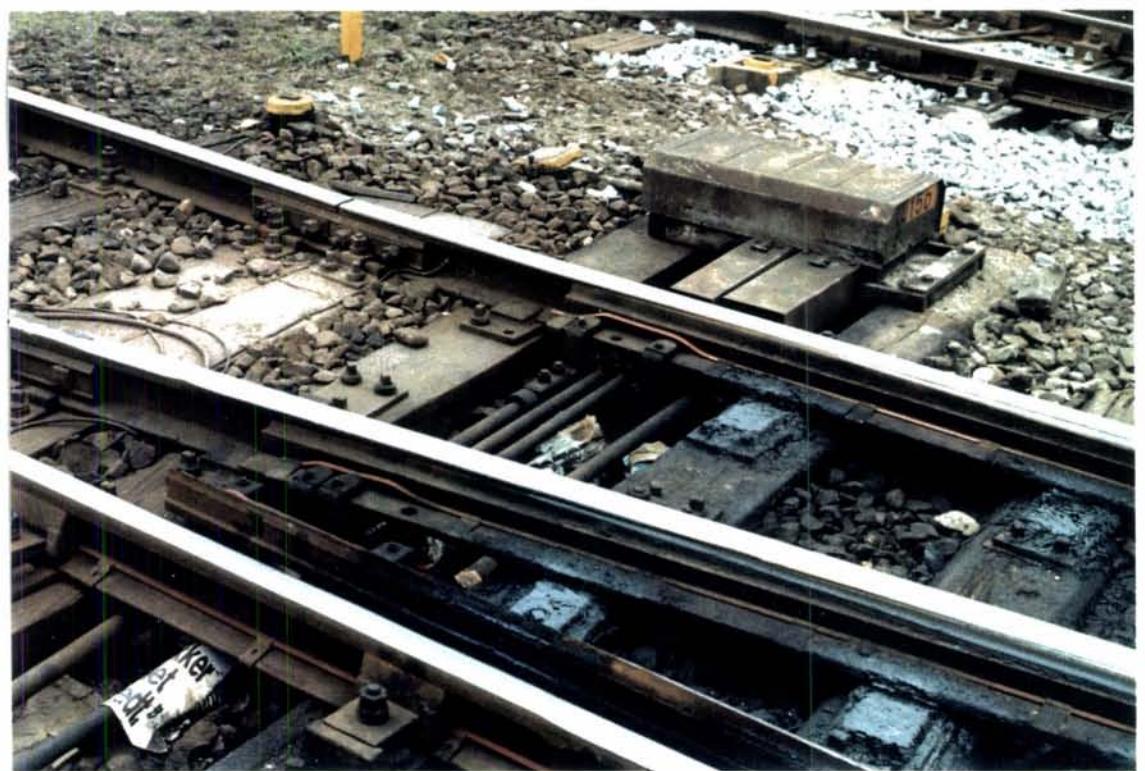
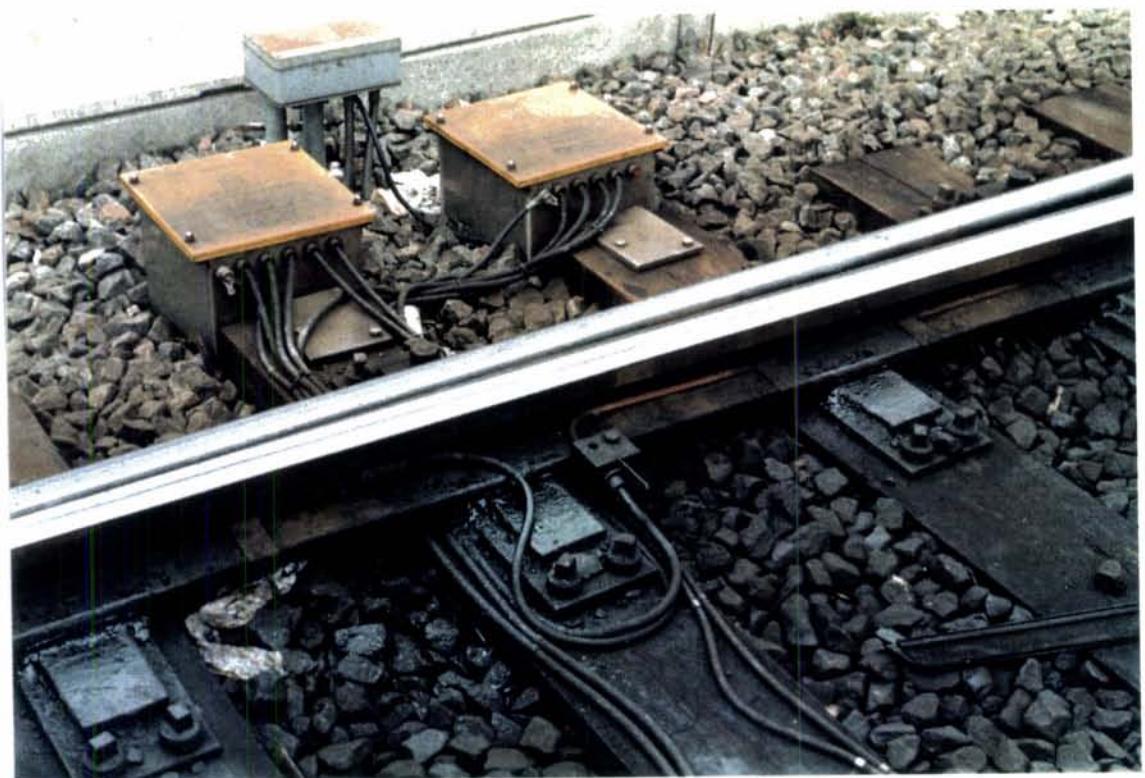
S: Varme tændt/slukket

Eltj kabelkontoret

— Stærkstrøm
— Styrestørst

Kontakt med 3 stillinger
konstant, 0, automatik









VEDLEGG 3

Informasjon fra Banverket.

VÄXELVÄRMEREGULATOR

Växelvärmeregulatorn ESJ4065 är avsedd att reglera värmens på växlarna i SJ spårsystem. Den består av två delar, en reglercentral och en styrdel med triac.

Reglercentralen ger en utspänning (10-0 V) som är en funktion av utetemperaturen, inställningar och om det snöar eller inte.

Styrdelen styr tre faser med max 30 A i varje fas. Det finns också en övervakning av strömmen i varje fas. Larm utgår om strömmen underskrider inställt värde när triacen leder eller om det går ström när triacen är släckt.

Till styrdelen kan man ansluta en givare som monteras i rälen och den givaren kommer att begränsa den maximala rälstemperaturen.

REGLERCENTRAL

Reglercentralen är uppbyggd i en tvådelad plastlåda med separat inkopplingsplint i bottendelen och elektroniken på ett kretskort i den övre delen. Kretskortet sitter fast i överdelen och är utformat som kontakt med bottendelen, så att hela elektroniken kan bytas utan att lossa några ledningar. Centralen har inbyggd strömförsörjning för anslutning till 220 VAC och en lysdiod på framsidan indikerar när nätspänning är ansluten. Det finns också ett larmrelä som sluter en kontakt om nätspänningen försvinner. Temperaturbryggan är bygd för Landis & Gyr Nickel 1000 givare för utetemperaturen. Den börjar reglera när utetemperaturen understiger +4°C. På kretskortet finns 5 inställningsrattar för inställning av en lämplig reglerkurva. Med ratten C ställer man in LUTNINGEN på den första kurvdelen. Med ratt B ställer man in DEN ENERGIMÄNGD i % som man vill ha på den plana delen av kurvan. Med ratt D ställer man in STARTTEMPERATUREN på den sista delen av kurvan. Med ratt E ställer man in LUTNINGEN på den sista delen av kurvan. Ratt A har en speciell funktion. När utetemperaturen understiger inställt värde aktiveras en krets som antingen stänger värmens helt eller ger maximal värme. Vilken av dessa funktioner man vill ha väljer man med en bygel på kretskortet.

Det finns en ingång som slår till värmén helt, om den kortslutes. Denna ingång kan användas för en snödetektor. Ingången måste vara kortsluten i minst 5 minuter innan värmén går till. När sedan snöfallet upphör ligger värmén till ytterligare 30, 60 eller 120 minuter. Tiden väljes med en kortslutningsbygel. Dessutom finns en testknapp på utsidan som ger 15 minuters inkoppling av värmén för kontroll. Vid återstart efter strömbortfall, lägger centralen ut varme under lika lång tid som eftervärmningen efter ett snöfall.

Till varje central kan man koppla 20 st styrdon.

VÄXELVÄRMEREGULATOR

STYRDON

Styrdonet är uppbyggt på ett kretskort med ett aluminiumsvep runt om. Detta svep fungerar också som kylare för halvledarna. Styrdonet har på baksidan en fästanordning som passar för dinskena. Inkommende ledningar är anslutna med delbara kopplingslister. Dessa lister är delade i tre delar: fyra poler för svagström, sex poler för kraft och två poler för matningsspänning. Styrdonet har inbyggd strömförsörjning uppdelad på fyra delar. En del för elektroniken och en del för triggning av respektive triac. (3 st). Kopplingen mellan elektroniken och triggkretsarna sker med optokopplare eftersom de olika kretsarna ligger på olika potentialer. Styrdonet byggs i ett tre-fasutförande som styr med max 30 A i varje fas.

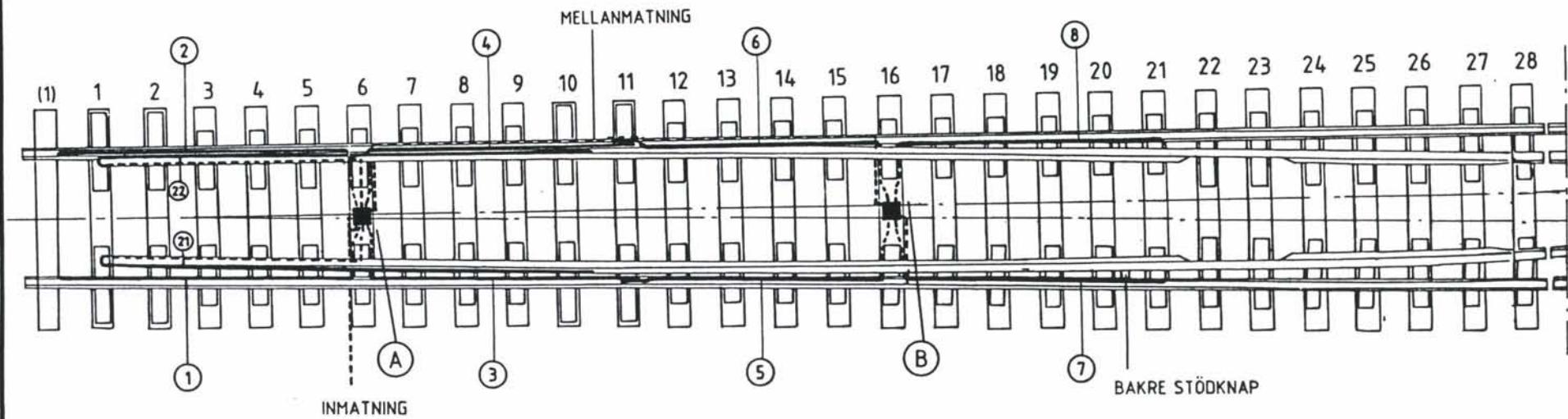
Till styrdonet kan två styrsignaler anslutas, en signal 10-0 V från reglercentralen och en från en givare i rälsen. Signalen från reglercentralen är huvudsignal och den ger den maximala energimängden med hänsyn tagen till vädret (temperatur och snö) Signalen från givaren i rälsen är en begränsningsignal och den kan bara MINSKA den energimängd som reglercentralen ger tillåtelse att använda. Som givare i rälsen används en termistor med resistansen 4,7 kohm vid 25°C. Med denna givare börjar begränsningen vid 6°C. Man kan ändra denna temperatur genom att koppla in ett motstånd i serie med givaren. Det går också bra att koppla in 4 givare för medelvärdesmätning. Om ingen begränsningsgivare skall användas, lämnas givaringången öppen.

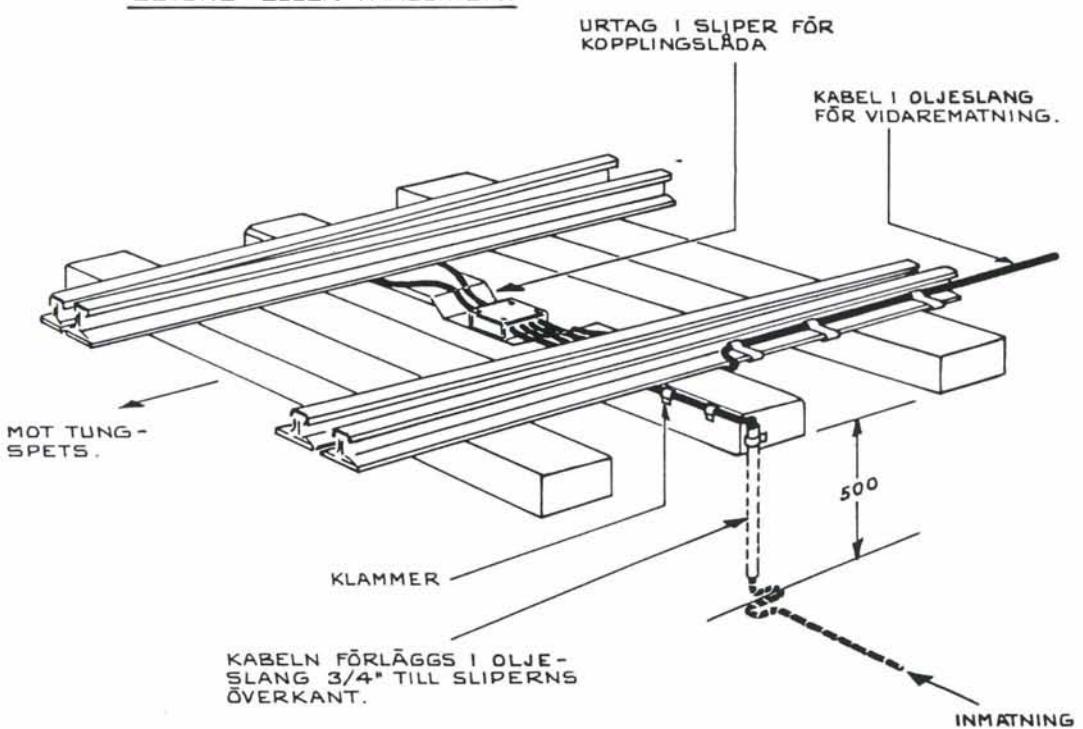
Styrdonet innehåller en pulsgenerator med pulstiden ca 3 min. Den styr värmaren till och från en gång under denna period. Till resp fråntiden bestäms av styrspänningen från centralen. Om styrspänningen är 10 V kopplas värmarna aldrig in och om styrspänningen är 0 V kopplas värmaren aldrig ur. Styrdonet arbetar linjärt inom hela spänningssområdet 10-0 V och det innebär att om styrspänningen är 5 V så blir inkopplingstiden 50% (1,5 min till och 1,5 min från). Spridningen i komponenterna gör att pulstiden blir olika lång i varje styrdon. Det betyder att till och frånslag av värmarna sker inte samtidigt när styrdonet arbetar inom reglerområdet.

Det finns en inställbar strömövervakning i varje fas. Om strömmen underskriber inställt värde när styrdonet kopplar in värmaren, eller om det går ström när styrdonet har kopplat ur värmaren, ges larm. Larmet är en kontaktslutning och samtidigt tänds en lysdiod på styrdonet.

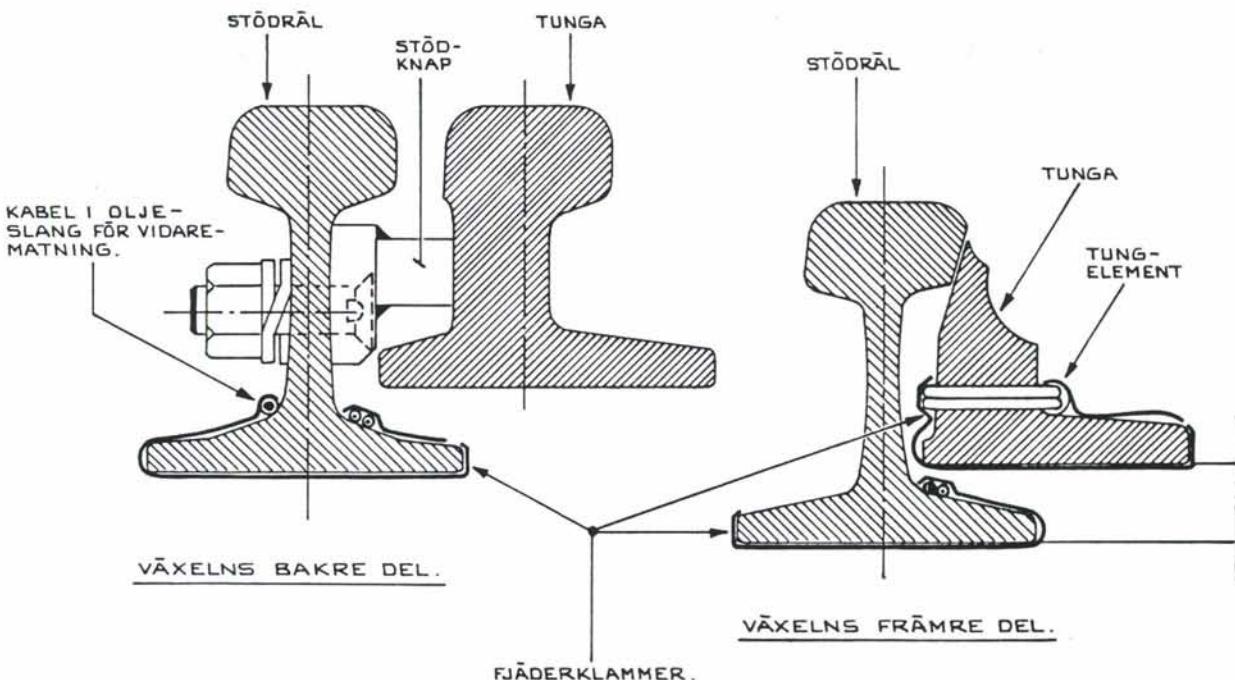
Larm ges också om matningsspänningen försvinner. Det finns ytterligare två lysdioder på styrdonet. Den ena indikerar att det finns spänning fram till styrdonet och den andra indikerar när styrdonet kopplar in värmarna (märkt "PULS").

Elektroniken och transformatorerna är skyddade med PTC-motstånd. Dessa blir varma om det blir något fel och kopplar ur felkällan innan säkringarna löser ut. Samtidigt ges också larm. Ingen av larmdioderna lyser men ingen lysdiod lyser på den felaktiga apparaten, så den kan identifieras.



PRINCIP FÖR MONTAGE PÅ
BETONG - ELLER TRÄSLIPER.

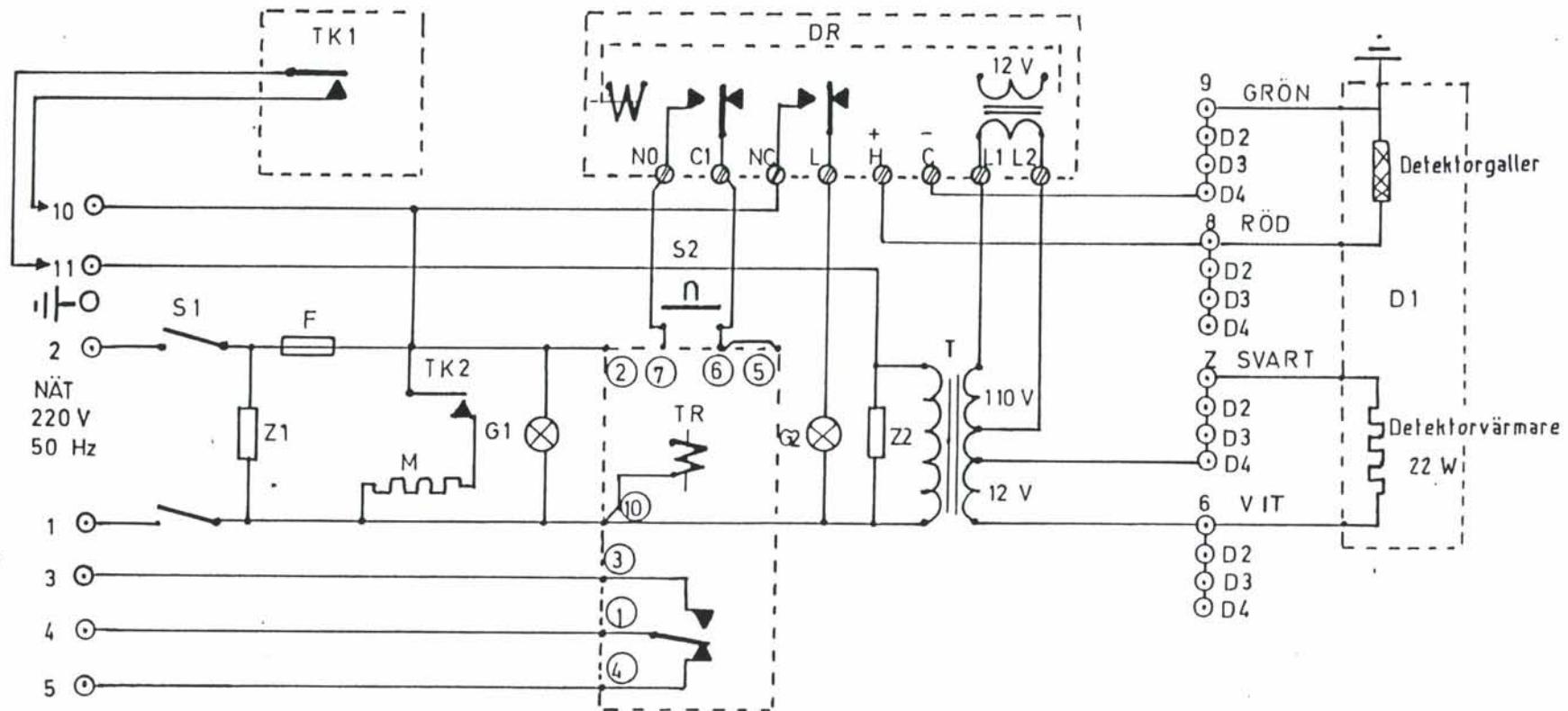
ERSÄTTER	SKALA
HANDLÄGARE C. FREDRIKSSON.	BRANSKÅD
GÖDRÅND	DATUM 88 09 15 / 56
NR 3-503 000 / 4.16	REV.
VÄXELVÄRME	PRINCIP FÖR MONTAGE.
HUVUDKONTORET BANAVDELNINGEN 106 80 STOCKHOLM B.K.L.	

ELEMENTFÖRLÄGGNING.

Φ



**MANÖVERSKÅP
försnödetektorer
TYP 46021**



- D1 - D4 Snödetektor RAILS SD 7400-1
 DR Detektorrelä RAILS SD 8300
 F Näsäkring 630 mA (5x20 mm)
 G1 Glimlampa för nätet 220 V/BA9s
 G2 " DR "
 M Skåpvärme 48 W
 S1 Nätströmbrytare
 S2 Tryckknapp för manuell start av TR

- T Transformator Telekraft 282992
 TK1 Utomhusstermostat Telekraft 46023 +3°C ($\pm 1^\circ\text{C}$)
 TK2 Skåpstermostat +18°C ($\pm 6^\circ\text{C}$)
 TR Tidrelä med frånslagsfördröjning 8-180 mln.
 Elecktromatic SB-165220
 Z1-Z2 Zinkoxidvaristor 250 V

Ersätter	
Handläggare	
✓ Fredriksson	
Godkänd/Fastställd	

Orig skal:

Ar
88

Granskad

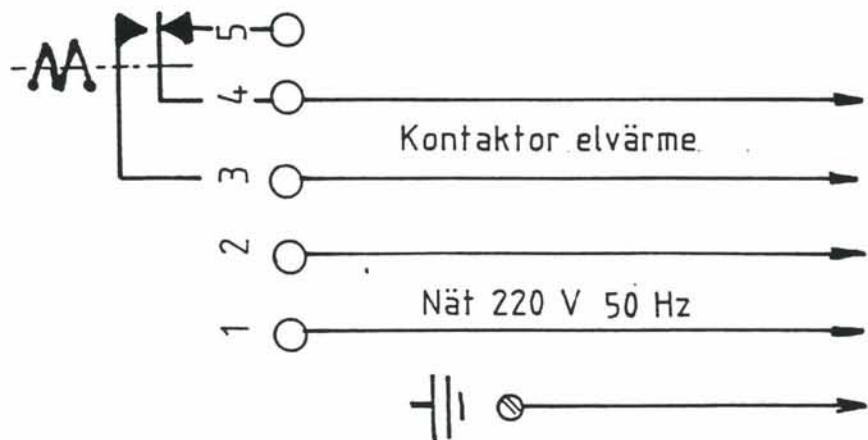
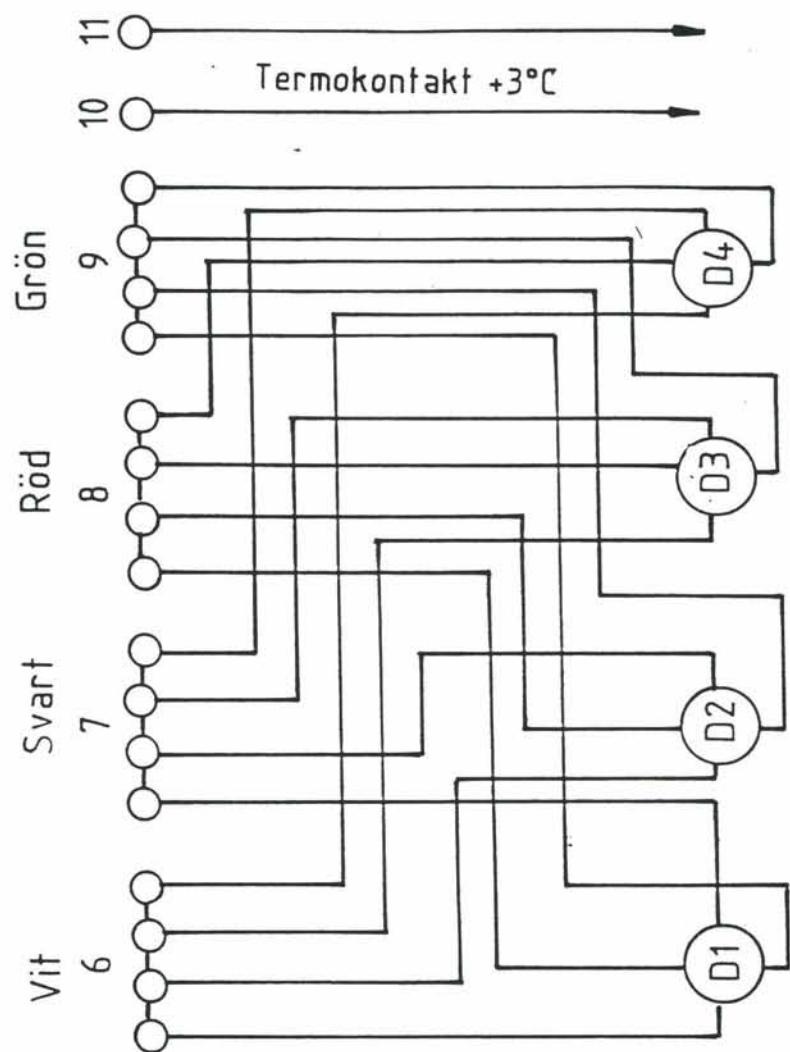
Denna ritning är banverkets egendom.
Allt obehörigt bevarande av ritningen
beträffar endast lag
BANVERKET

Φ

Separat detalj/forteckning
Separat andningsst.

Kontakt

Snödetektorernas kabelfärg



Tjst

TKL

MANÖVERSÅP
Typ 46021

Inkopplingsscema

Ersätter

Orig skå

Handläggare
C Fredriksson

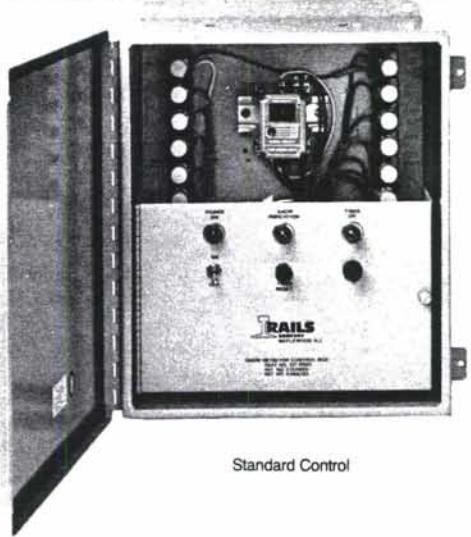
Granska

Godkänd/Fastställd

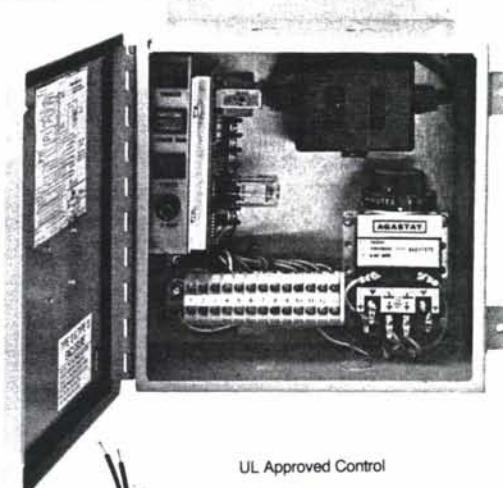
Ar

88

Ritn nr



Standard Control



UL Approved Control



Aluminum Sensing Head
SD-7400-1



Surface Sensing Head
SD-7900



Standard Sensing Head
SD-1010

Activate snow melting equipment automatically

SNOW DETECTOR

- Provides automatic, efficient, economical operation of all types of snow melting equipment
- Activates railway snow melters to keep switches open in severe storm conditions
- Three types: pole, ground mounted, surface mounted
- Provides local control at remote points; eliminates need for supervision by dispatchers and CTC modifications
- Compact, easily installed, maintenance-free
- Foolproof. Operates only in snow, sleet, hail or ice...not during normal rainfall
- Controls all types of heating equipment

The instant a snow or ice storm starts, the Rails Company Snow Detector automatically activates switch heating

equipment and may transmit a signal to maintenance men. As soon as the storm is over, the Snow Detector turns heaters off. The device greatly reduces hazards caused by snow, freezing rain, hail or ice by prompt control of heaters and removal equipment.

The Snow Detector was invented and developed for railroad installations by the Rails Company. Throughout the United States and Canada, the unit has achieved a noteworthy record in keeping railroad switches open under extremely severe storm conditions. We constantly improve and upgrade the design and components to assure you of maximum performance.

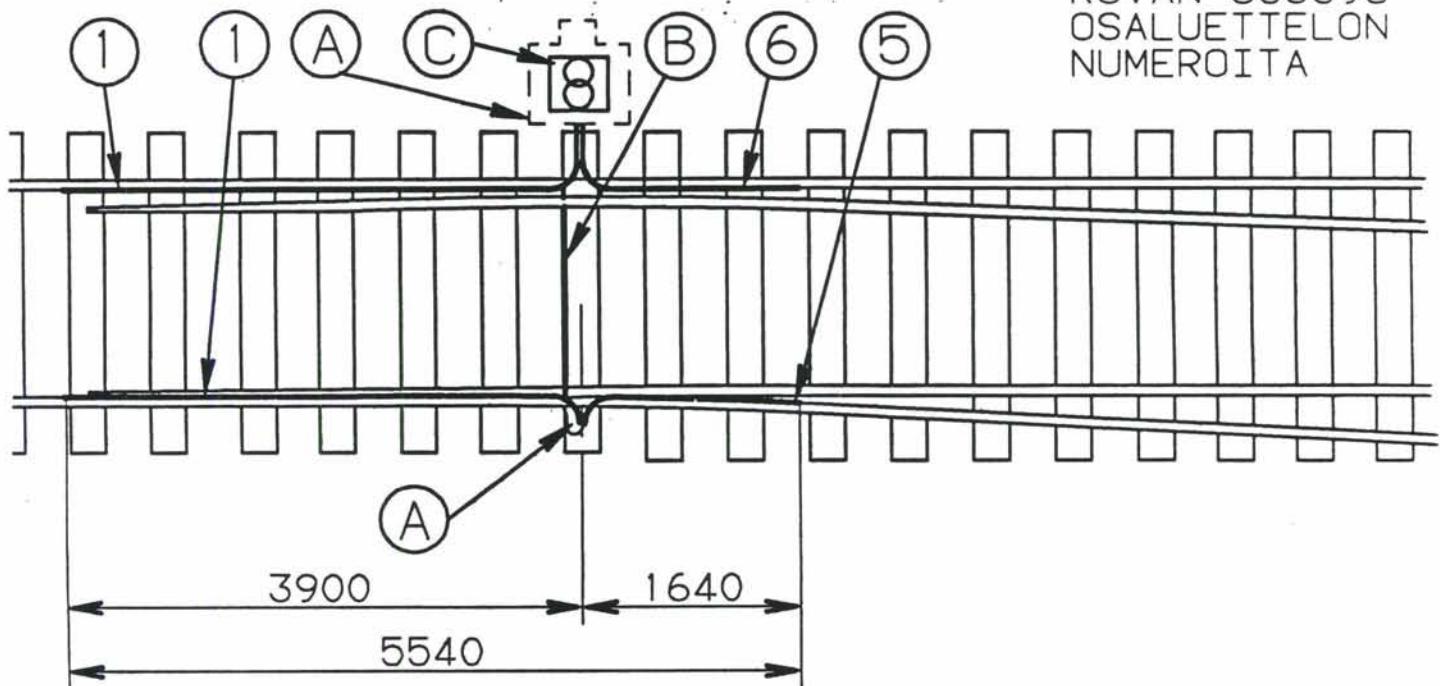


Switch Heaters • Rail Rod Track Carts • Automatic Switch Point Locks • Switch Point Clamps
Compression Rail Anchors • Bridge Tie Anchors • Portable Compressors • Hovey Air Curtain Systems
• Automatic Track Lubrication Systems • Wheel Stops • Abrasive Cut-Off Wheels • Trasco Products • Sweeper Hose

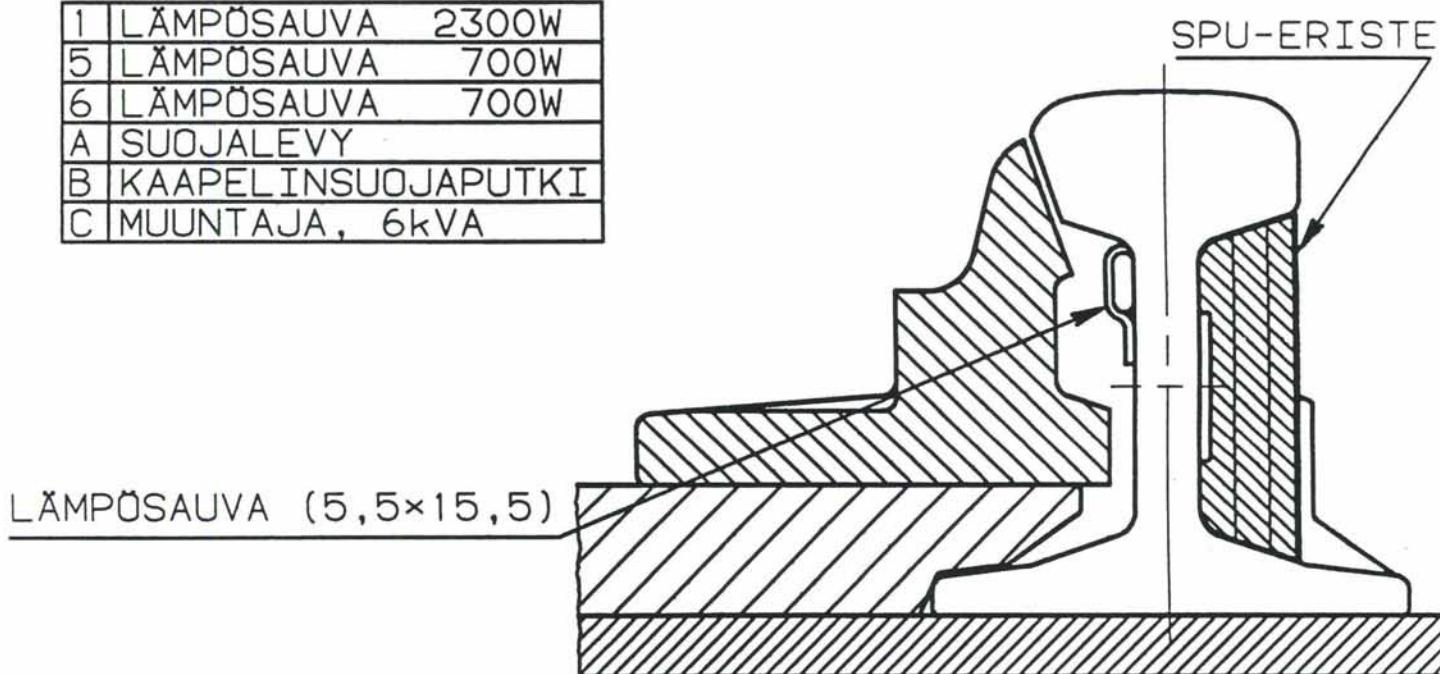
VEDLEGG 4

Informasjon fra VR.

HUOMI NUMEROT
VASTAAVAT
KUVAN C3839C
OSALUETTELON
NUMEROITA



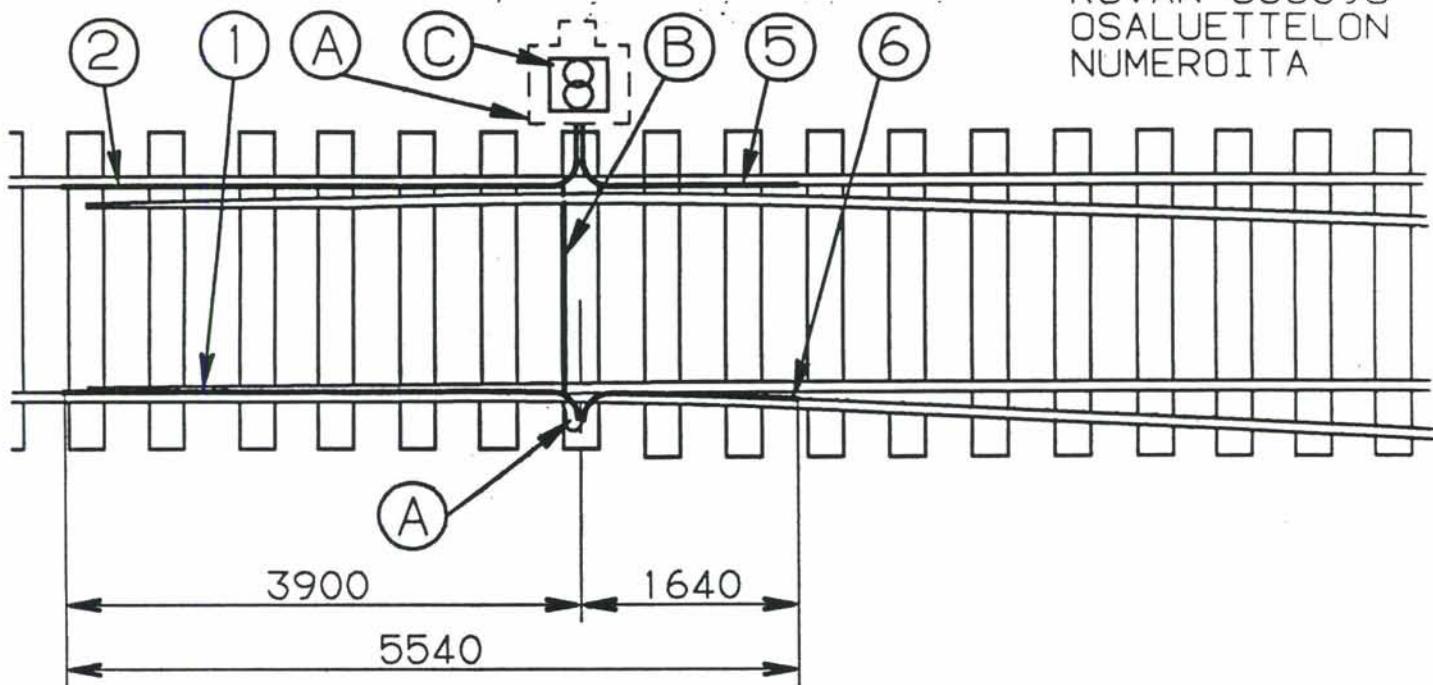
1	LÄMPÖSAUVA	2300W
5	LÄMPÖSAUVA	700W
6	LÄMPÖSAUVA	700W
A	SUOJALEVY	
B	KAAPELINSUOJAPUTKI	
C	MUUNTAJA, 6kVA	



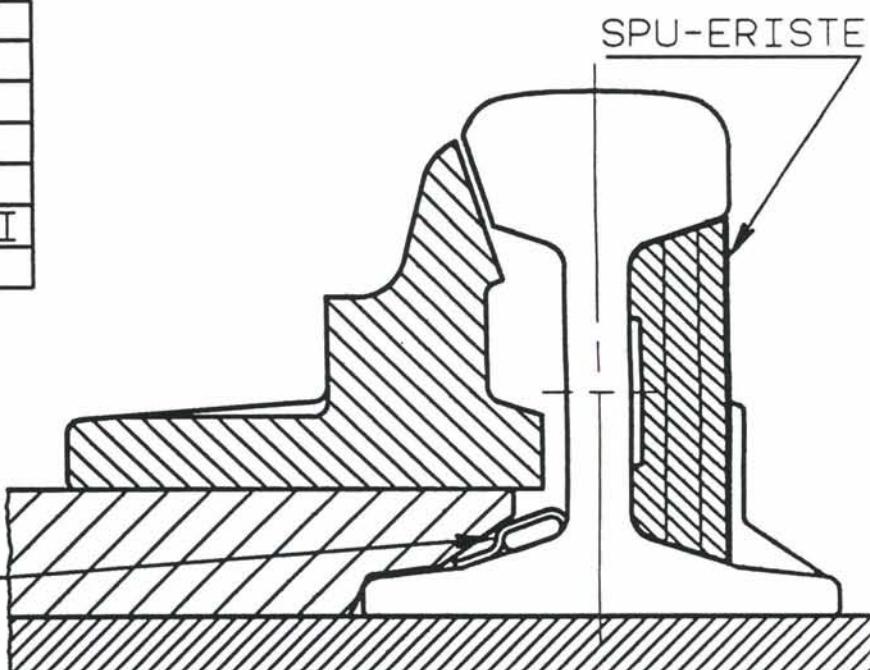
Yleistoleranssi		Tuote		Liittyy		6kVA:n LUMENSULATUS-LAITTEIDEN ASENNUS VAIHTEESEEN K43		Suhd
Suunn	2.1.91 PP					Ent.		
Pilrt	7.1.91 AMA					Uusi		
Tark						Palkka	Mk	Leht
Hyväks							Numero	Muutos Leht
						4022	422E	4382

VR
RATAYKSIKKÖ

HUOM! NUMEROT
VASTAAVAT
KUVAN C3839C
OSALUETTELON
NUMEROITA

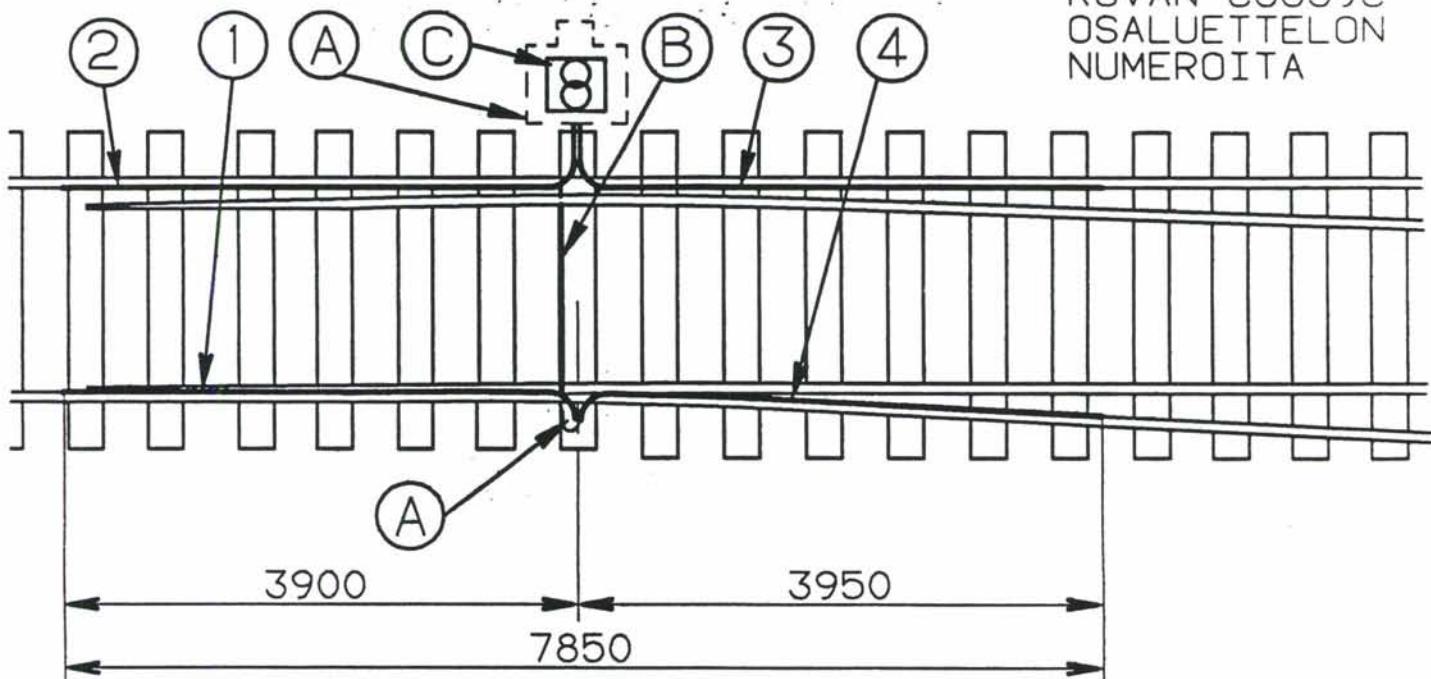


1	LÄMPÖSAUVA	2300W
2	LÄMPÖSAUVA	2300W
5	LÄMPÖSAUVA	700W
6	LÄMPÖSAUVA	700W
A	SUOJALEVY	
B	KAAPELINSUOJAPUTKI	
C	MUUNTAJA, 6kVA	



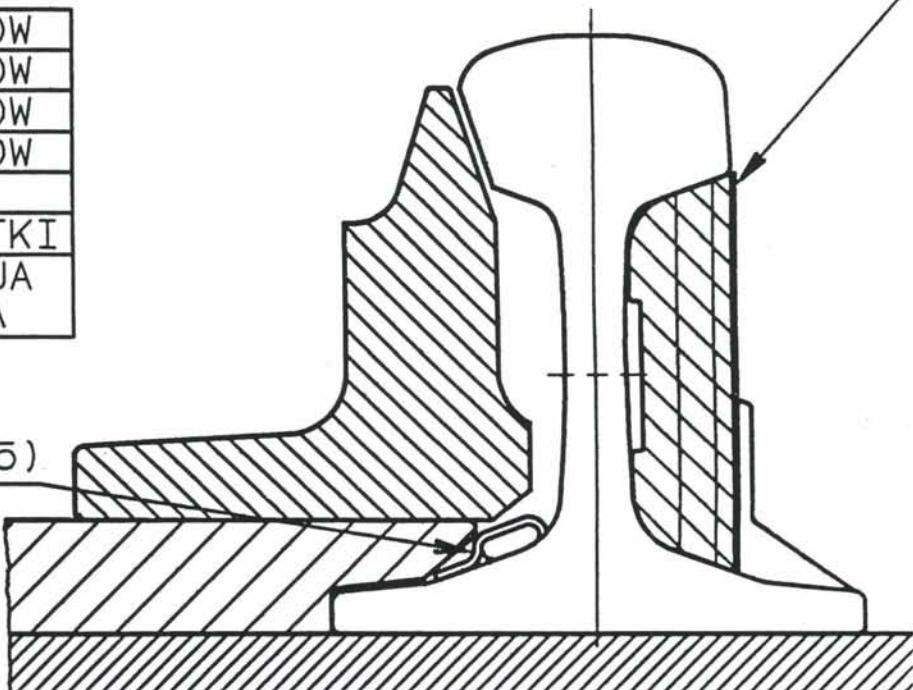
Yleistoleranssi	Tuote		Liittyy	6kVA:n LUMENSULATUS-LAITTEIDEN ASENNUS VAIHTEESEEN K43	Suhc
Suunn	2.1.91	PP			
Pilrt	7.1.91	AMA			
Tark					
Hyväks					
			RATAYKSIKKÖ	Ent.	Leht
				Uusi	
				Palkka	Mk Numero Muutos Leht
				4022	422 E 4383

HUOM! NUMEROT
VASTAAVAT
KUVAN C3839C
OSALUETTELON
NUMEROITA



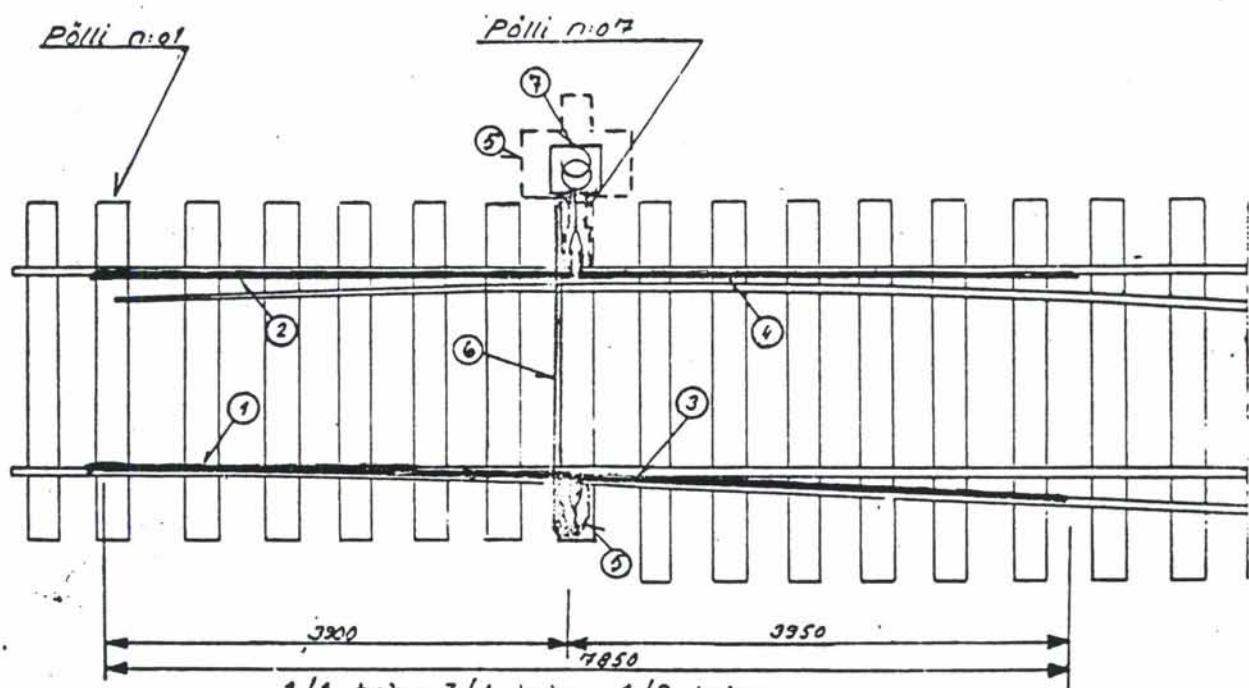
1	LÄMPÖSAUVA	2300W
2	LÄMPÖSAUVA	2300W
3	LÄMPÖSAUVA	1700W
4	LÄMPÖSAUVA	1700W
A	SUOJALEVY	
B	KAAPELINSUOJAPUTKI	
C	UPOTETTU MUUNTAJA	
	380/2×220V, 8kVA	

SPU-ERISTE



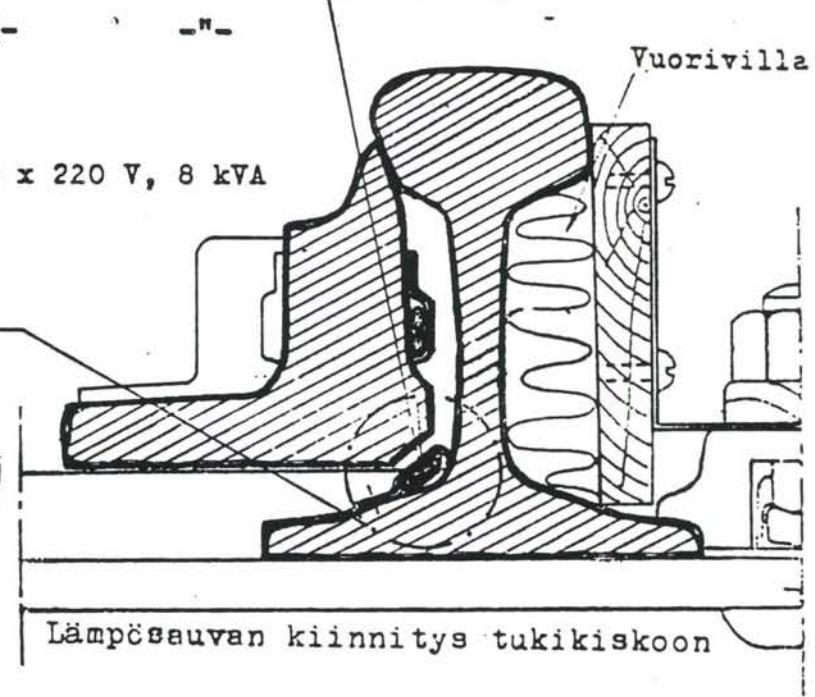
LÄMPÖSAUVA (5,5×15,5)

Yleistoleranssi		Tuote		Liittyy		8kVA:n LUMENSULATUS-LAITTEIDEN ASENNUS VAIHTEESEEN K54		Suhd
Suunn	2.1.91 PP							
Piirt	7.1.91 AMA							
Tark								
Hyväks								
				RATAYKSIKKÖ	Ent.			Leht
					Uusi			
					Patkka	Mk	Numero	Muutos Leht
					4022	422	E	4385

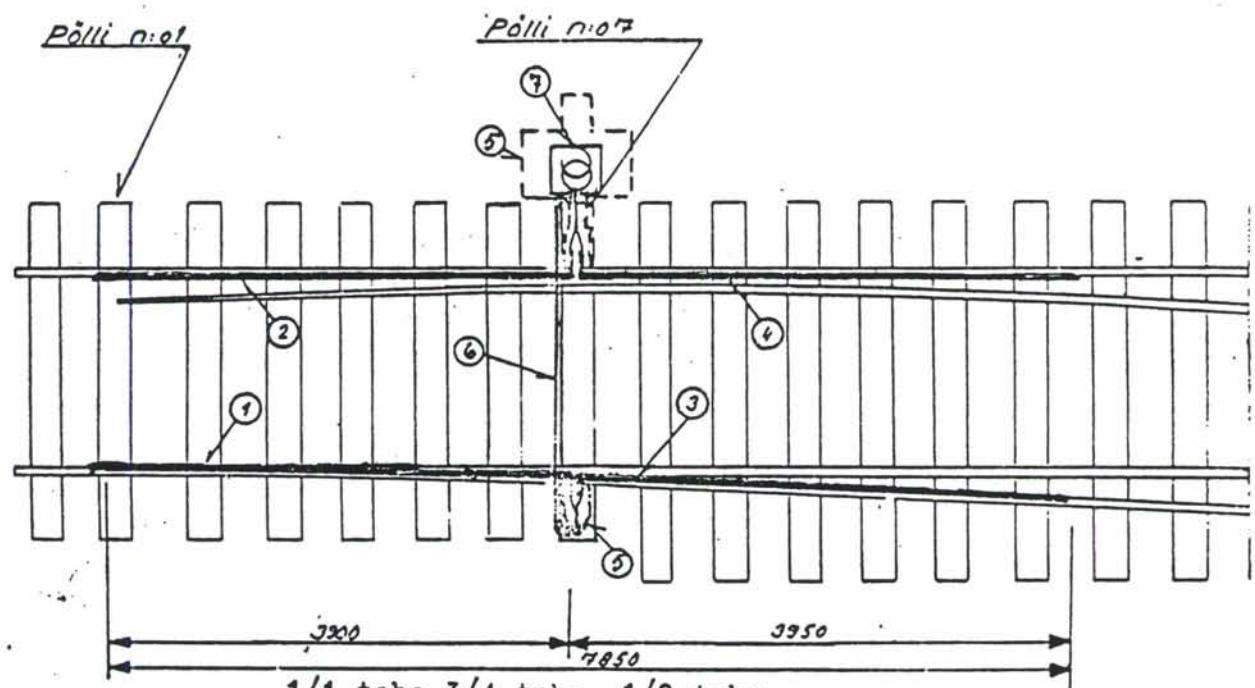


Tila lämpösauvalle
piir.n:o VR Raj 3075B

Kielilämmitys 1000W/kieli
lämpösauva kielen
ulkopinnassa



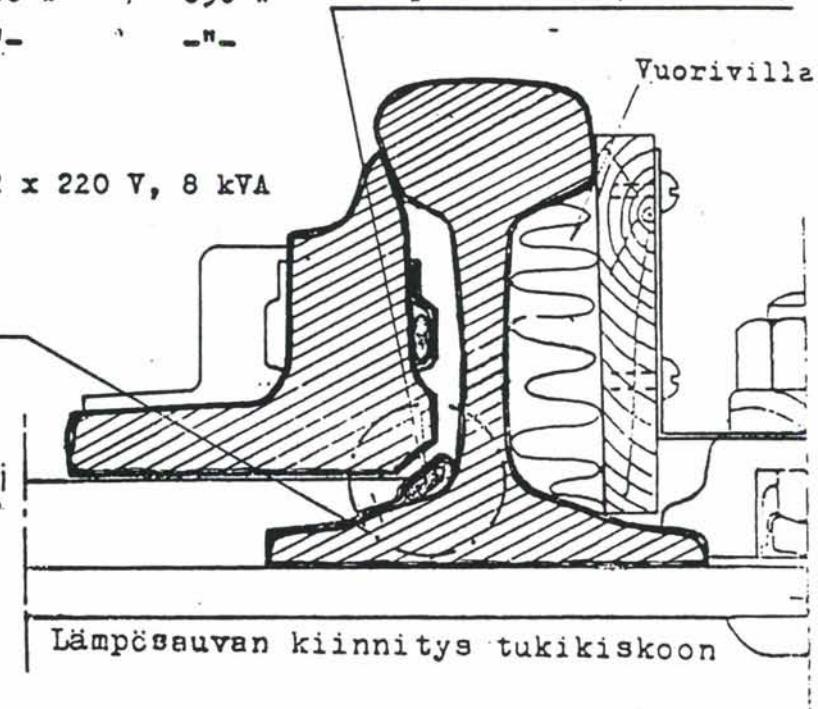
VALTIONRAUTATIET RATATEKNILLINEN TOIMISTO TURVALAITEJAOSTO	Suhde:	Piirt. QP	122.65
	Tark.VP	3-7-	
	Hyv.		
8 kVA:n sähkölämmityslaitteen asennus K54 vaihteeseen			5280 Ohm
Lehti 8			



- ① Lämpösauve 2300 W 1700 W 1150 W
 ② -" -" -" -"
 ③ -" 1700 W 1300 W 850 W Lämpösauve (5,5x16 mm)
 ④ -" -" -" -"
 ⑤ Suojalevy
 ⑥ Kaapelinsuojaputki
 ⑦ Upotettu muuntaja 380/2 x 220 V, 8 kVA

Tila lämpösauvalle
piir.n:o VR Raj 3075B

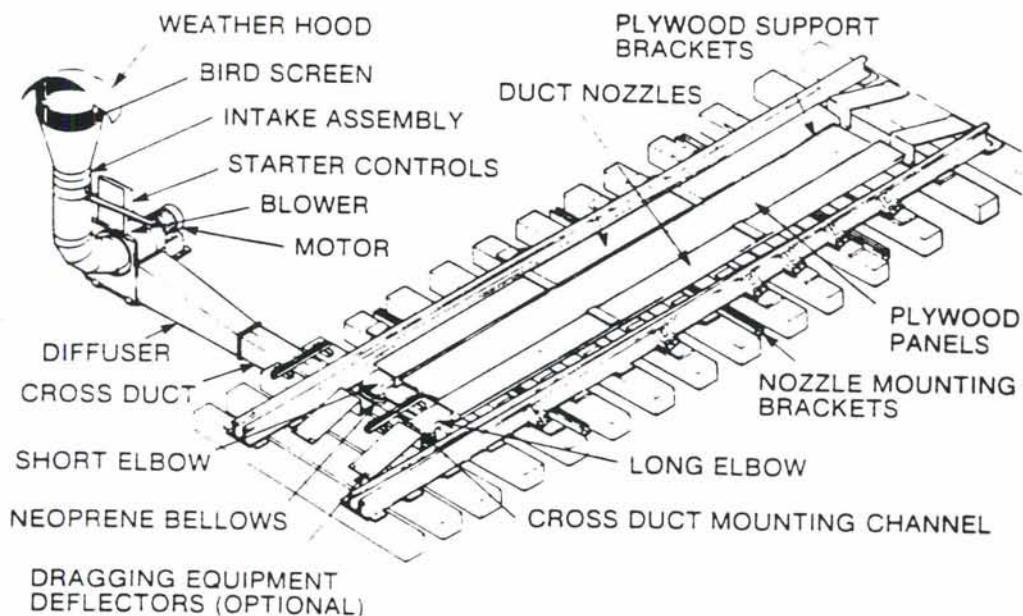
Kielilämmitys 1000W/kieli
lämpösauve kielen
ulkopinnassa



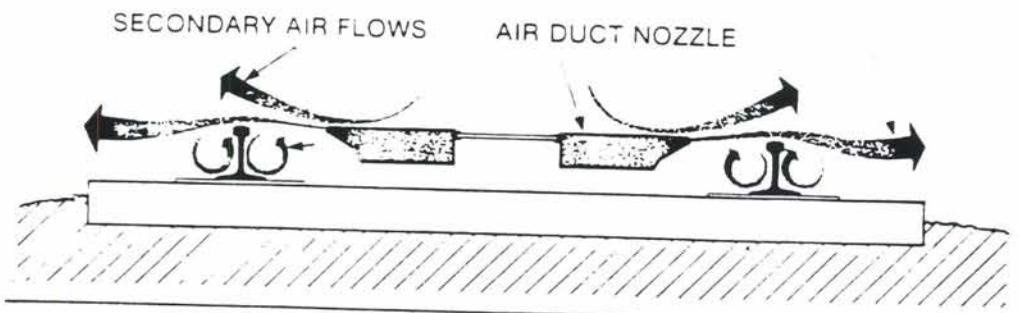
VALTIONRAUTATIET RATATEKNILLINEN TOIMISTO TURVALAITEJAOSTO	Suhde:	Piirt. QP	12.2.65	
		Tark.VP	- - -	
		Hyp.		
8 kVA:n sähkölämmityslaitteen asennus K54 vaihteesseen			5280 Ohj	
Lehti 8				

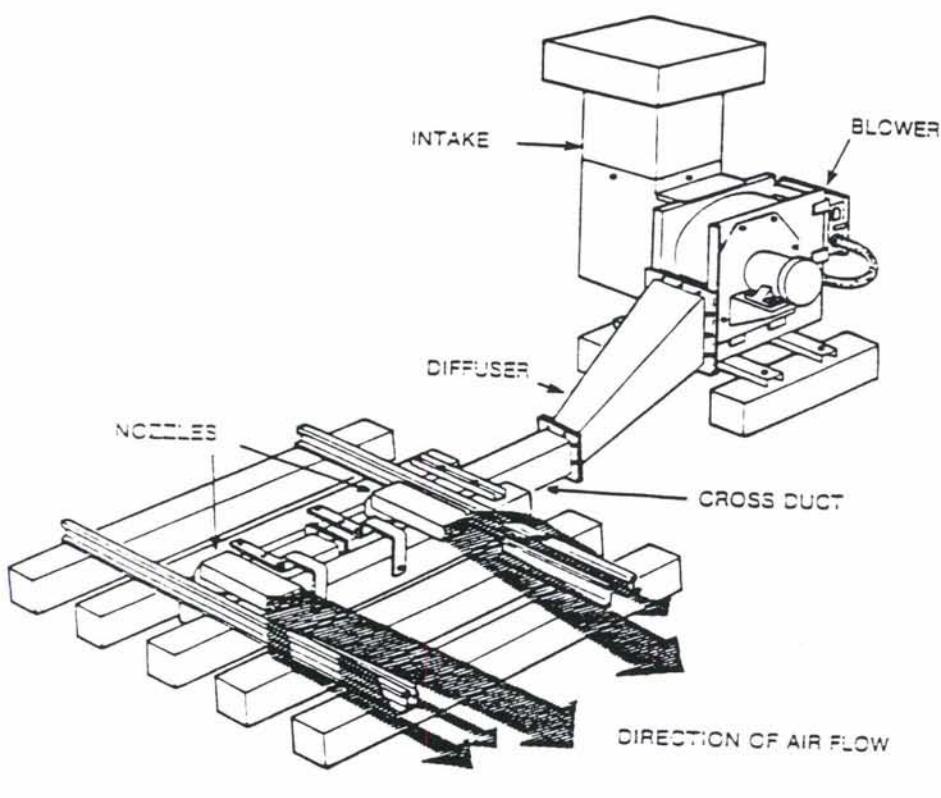
VEDLEGG 5

Informasjon fra Canada.

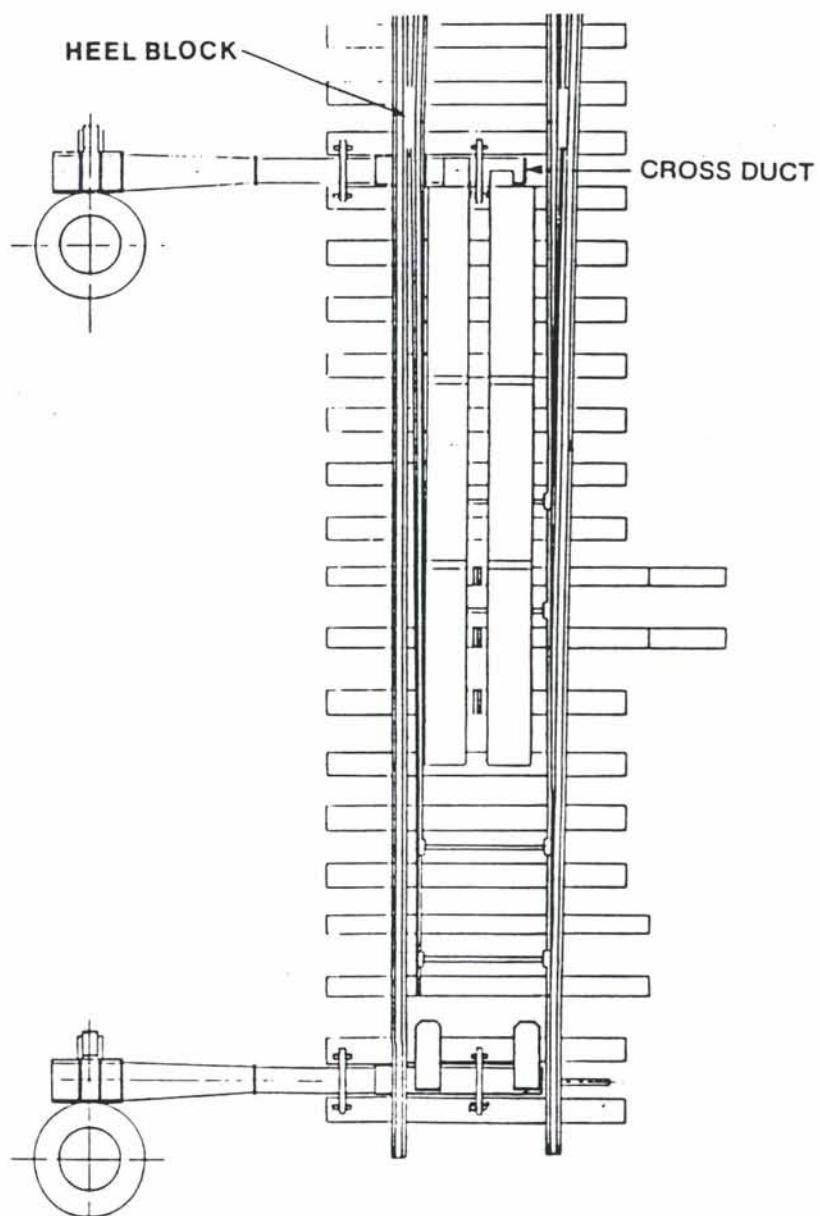
APPENDIX B - HAC HVSB SYSTEM

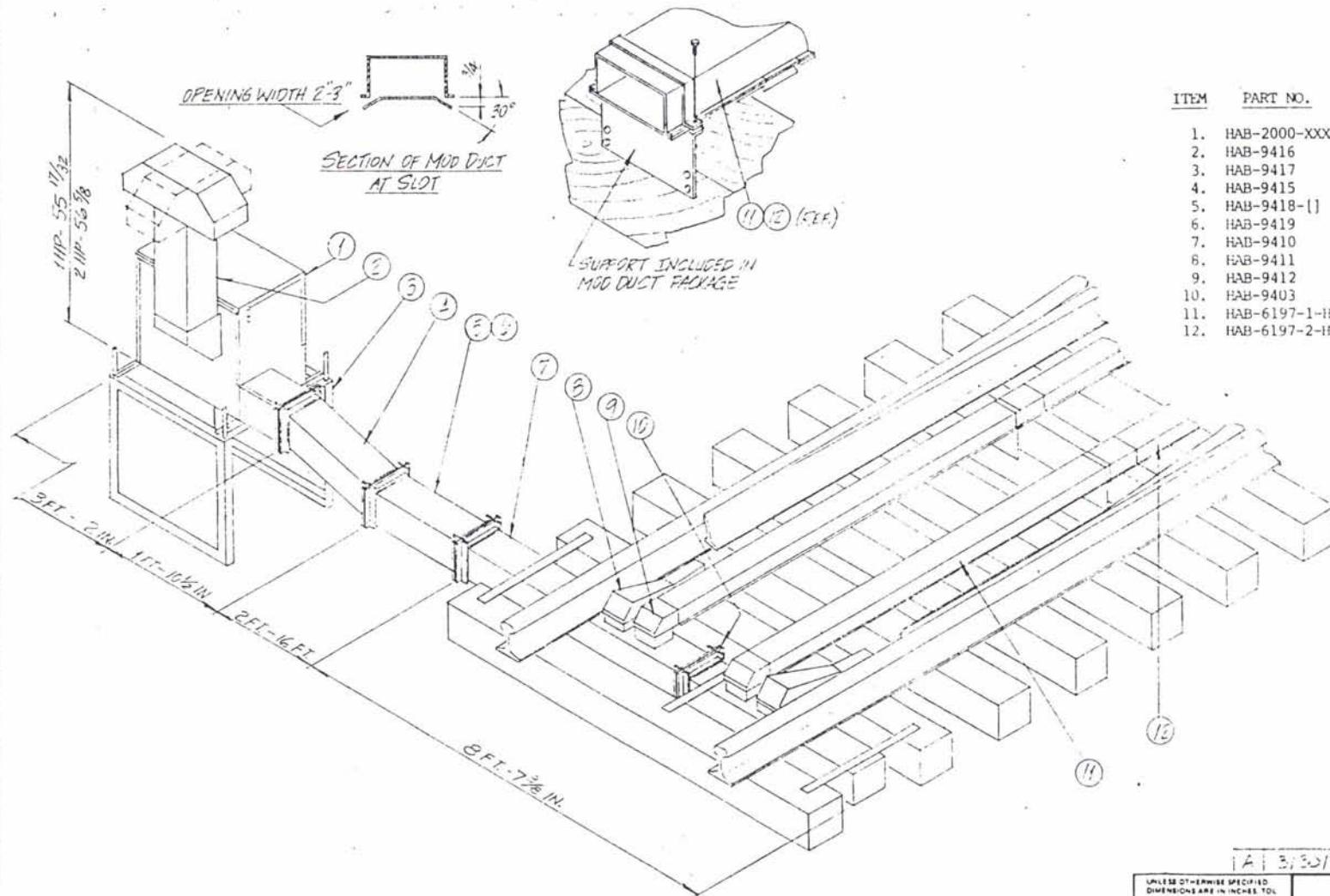
HIGH VELOCITY PRIMARY AIR JET PREVENTS
SNOW FROM FALLING INTO SWITCH



APPENDIX C - PEN HVSB SYSTEM

HIGH VELOCITY AIR FLOW
AT AMBIENT TEMPERATURE

APPENDIX D - PEN/HAC HVSB SYSTEM



ITEM	PART NO.	DESCRIPTION
1.	HAB-2000-XXX	Hot Air Blower, w/Int. Controls
2.	HAB-9416	Snorkel & Riser Assy w/hardware
3.	HAB-9417	Support Stand Assy w/Adj. Bolt
4.	HAB-9415	Elevated Cross Duct Assy.
5.	HAB-9418-[]	Duct Extension, 2 Ft. - 16 Ft.
6.	HAB-9419	Adjustable Air Duct, 5.5 Ft. - 10 Ft.
7.	HAB-9410	Main Duct, 6-Hole, Universal Assy.
8.	HAB-9411	Nozzle, 22" Assy.
9.	HAB-9412	Single Transition, Slotted Assy (Mod)
10.	HAB-9403	Duct, Insulation Kit
11.	HAB-6197-1-IW	Mod Duct, 8 Ft. Open End
12.	HAB-6197-2-IW	Mod Duct, 8 Ft. Closed End

1A 3/30/92 TWO'S SHEET 11 OF 12

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED DIMENSIONS ARE IN INCHES TOL. BRACES ARE	
FRACTIONAL DECIMALS ANGLES 1/16 1/32 1/64 1/128 1/256	XXXX.XXX
MATERIAL	
FINISH	
SCALE: -	DRAWN BY: BPS
HOT AIR BLOWER DISTRIBUTION SYSTEM FOR 1 & 2 H.P. UNITS W/MOD DUCTS (TIMBER)	
DATE: 7-17-90	NO. HAB-2000-XXX

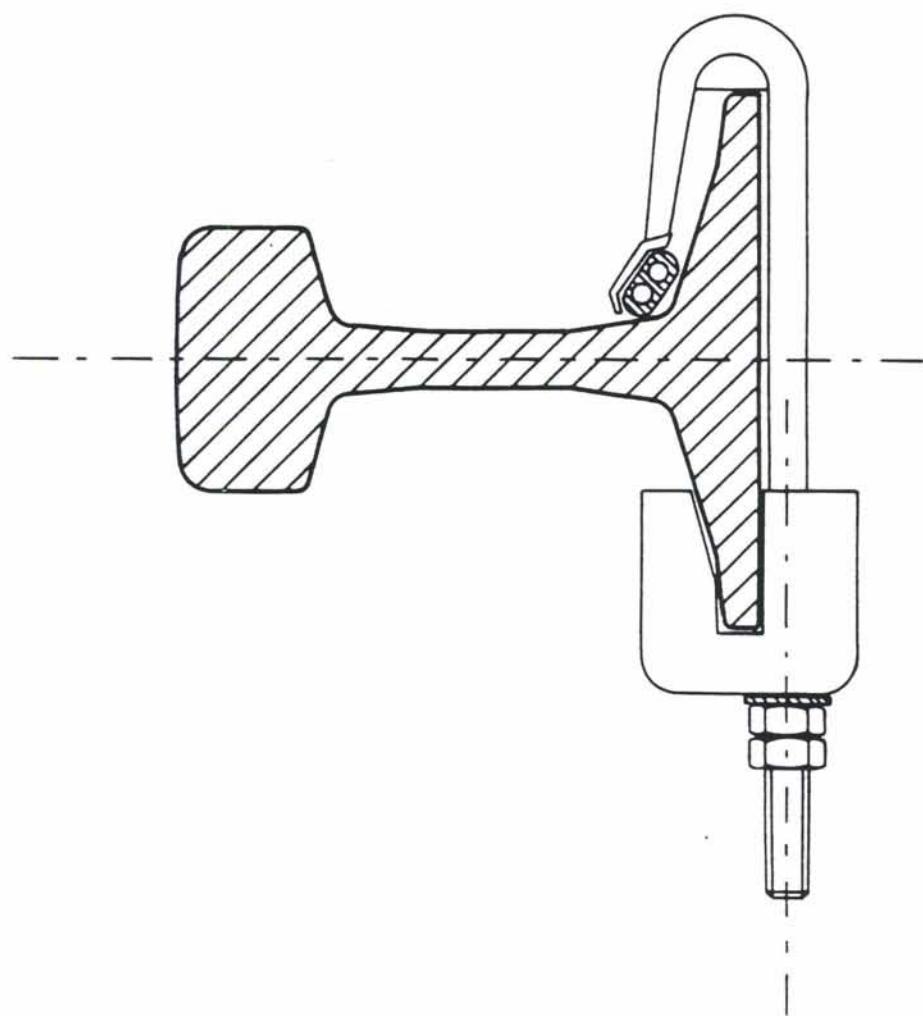


MAPLEWOOD, N.J.

SHEET 1 OF 4

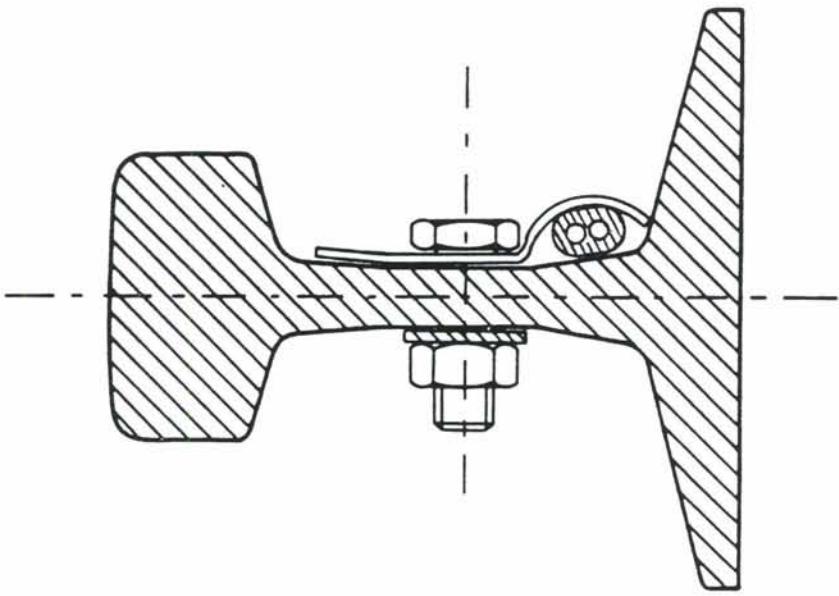
VEDLEGG 6

Informasjon fra FS.



FISSAGGIO DI UN RISCALDATORE LINEARE SUL CONTRAGO DEI DEVIATORI DI ARMAMENTO 60 - 60 UNI

T A V. N° 5a



FISSAGGIO DI RISCALDATORE LINEARE SUL CONTRAGGIO DEI DEVIATORI DI ARMAMENTO 46-49-50-50 UNI

T A V. N° 4a

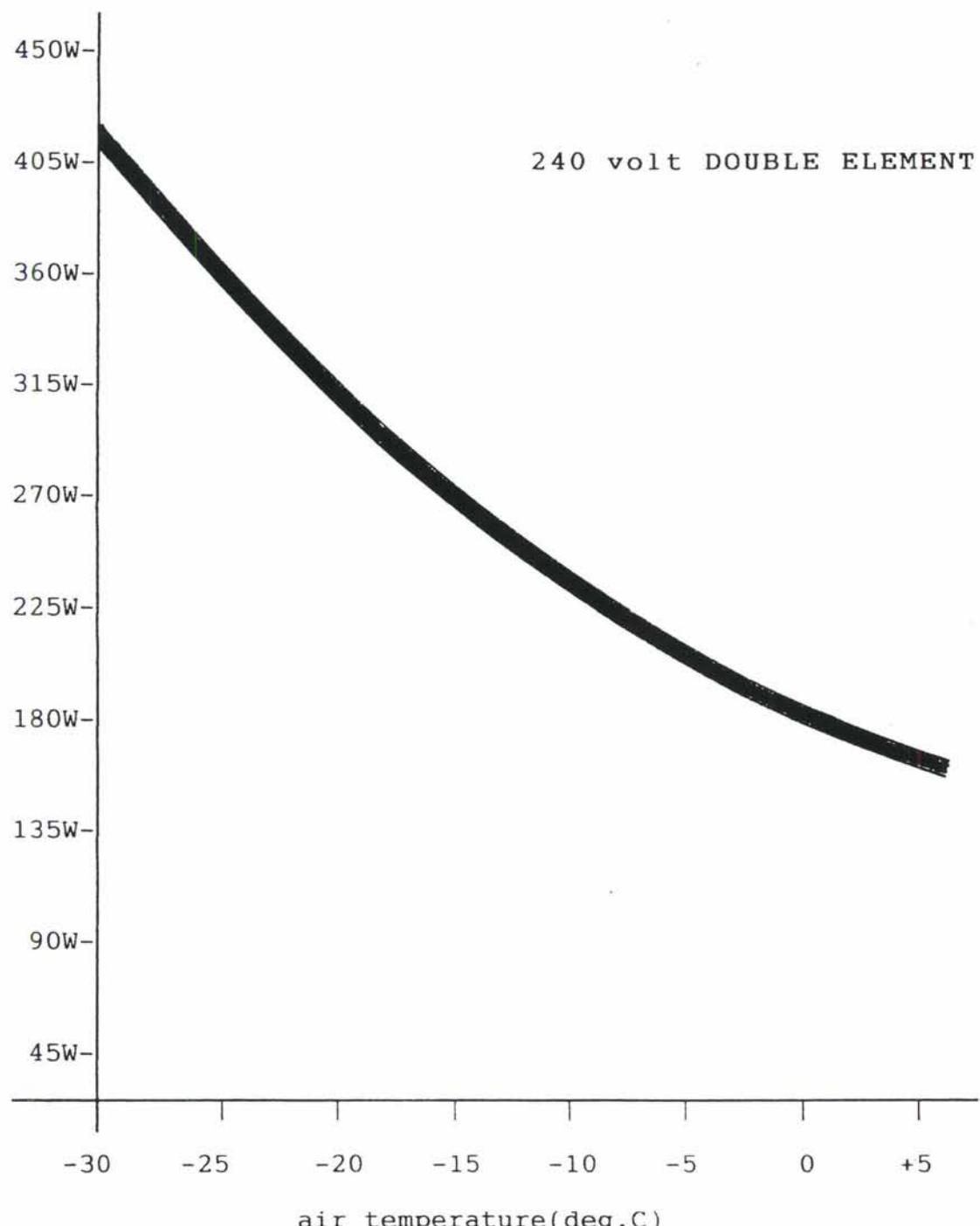
VEDLEGG 7

Informasjon om Gray-Bar.

GRAYBAR ELECTRICAL

POWER CONSUMPTION - SELF-REGULATING RAIL HEATER

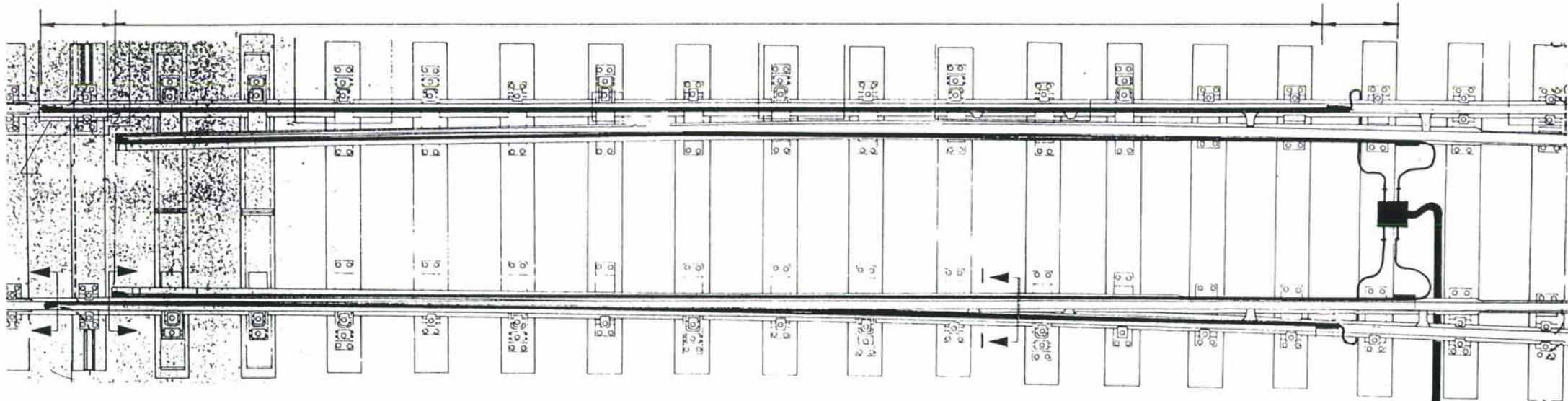
power consumed
Watts/metre/rail



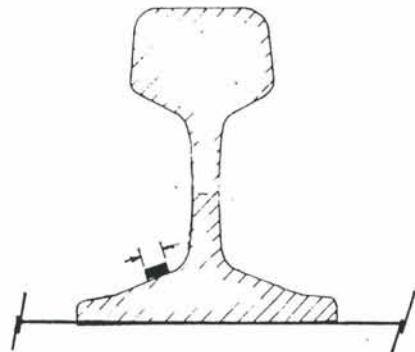
N.B. With increasing wind speed, e.g. 10m/s, the heater output will increase to compensate for the wind chill effect on the rail surface. The rail temperature will vary between +2c and +5c.
file:graph4

SELF-REGULATING SWITCHPOINT HEATER

UIC TYPE SWITCHPOINT

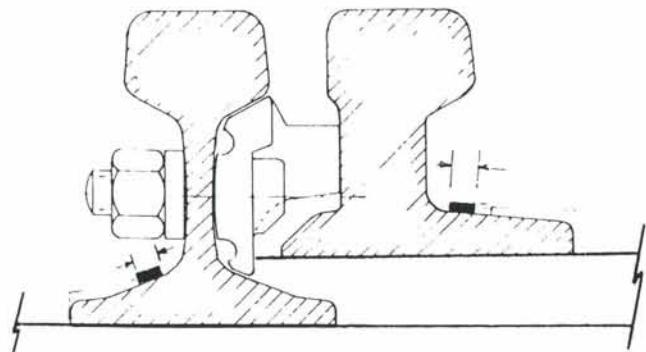


A - A



SECTION A - A

B - B



SECTION B - B

GENERAL ARRANGEMENT OF
GRAYBAR STRIP HEATERS

GrayBar
Electrical

DRN.

DATE.

THIS DRAWING IS THE PROPERTY
OF GRAYBAR ELECTRICAL AND MAY
NOT BE REPRODUCED WITHOUT
PERMISSION

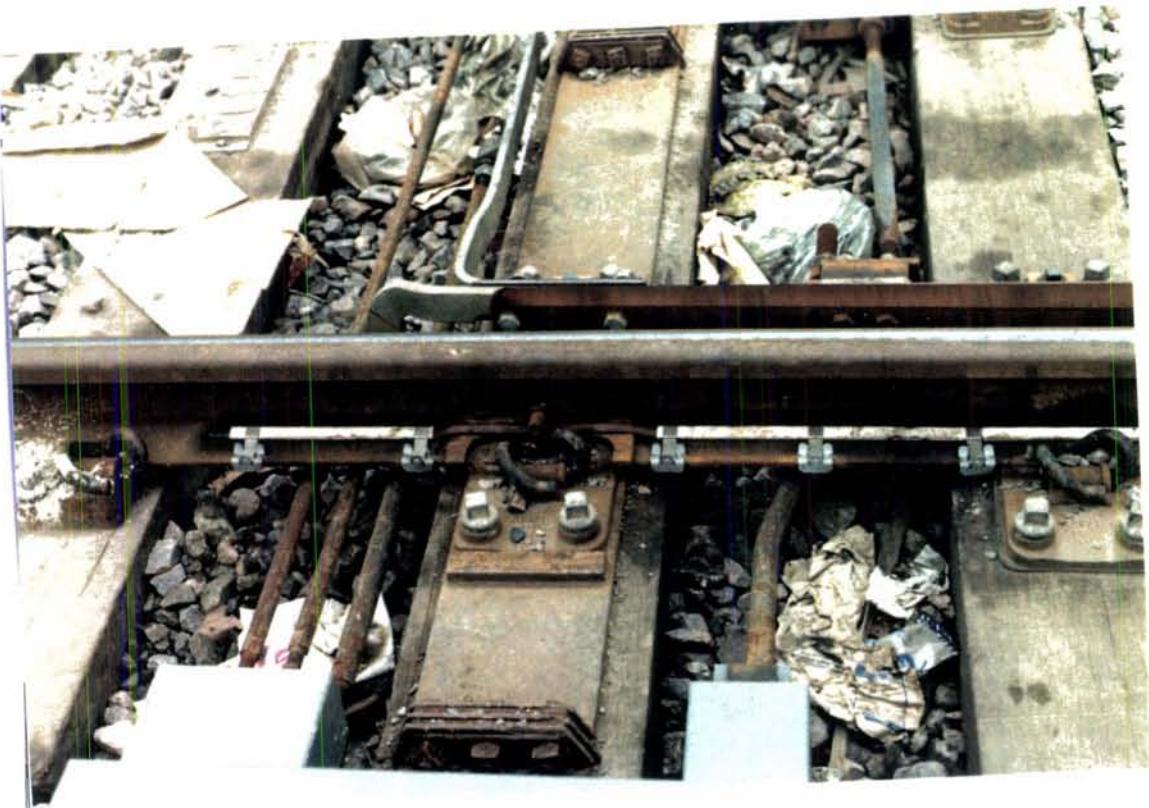
REV. 1

REV. 2

20 Ash Lane, Collingtree,
Northampton, NN4 0ND
Tel: 0604 769724 Fax: 0604 708020

DRG. No.

DRG03



Selvregulerende varmekabler. London.





