




Jernbaneverket

Evaluering av sporvekselvarmeanlegg

Utført
av
Jernbaneverket Ingeniørtjenesten

For jernbaneverket Ingeniørtjenesten:


Prosjektansvarlig:


Asgeir O. Ohr

Prosjektleder:


Paul Grefsrud

Prosjektering utført av:


Anders Schmidt

Jernbaneverket
Ingeniørtjenesten

INNLEDNING	4
SAMMENDRAG	4
EKSISTERENDE SPORVEKSELVARMESYSTEM (60V ELEMENTER).....	5
<i>STRØMFORSYNING</i>	5
<i>SKAPANLEGG</i>	5
<i>REGULERING</i>	5
<i>VARMEELEMENTER</i>	5
<i>TRANSFORMATOR</i>	5
TEKNISK BESKRIVELSE AV SØNNICO SYSTEM 94 (60V ELEMENTER).....	6
<i>STRØMFORSYNING</i>	6
<i>FORDELINGSSKAP</i>	6
<i>REGULERING</i>	6
<i>VARMEELEMENTER</i>	7
<i>TRANSFORMATORER 230/60V</i>	8
<i>PRIS</i>	8
<i>230V VARMEELEMENTER</i>	8
TEKNISK BESKRIVELSE AV DIETER WOLFF SYSTEMET (230V ELEMENTER).....	9
<i>STRØMFORSYNING</i>	9
<i>FORDELINGSSKAP</i>	9
<i>REGULERING</i>	9
<i>VARMEELEMENTER</i>	10
<i>PRIS</i>	10
TEKNISK BESKRIVELSE AV BANVERKETS SYSTEM (230V ELEMENTER).....	11
<i>STRØMFORSYNING</i>	11

<i>FORDELINGSSKAP</i>	11
<i>REGULERING</i>	11
<i>VARMEELEMENTER</i>	12
<i>PRIS</i>	12
TEKNISK BESKRIVELSE AV FINNERUDS SYSTEM (60V ELEMENTER)	13
<i>STRØMFORSYNING</i>	13
<i>FORDELINGSSKAP</i>	13
<i>REGULERING</i>	13
<i>TRANSFORMATOR 230/60V</i>	13
<i>VARMEELEMENTER</i>	13
<i>PRIS</i>	14
TEKNISK BESKRIVELSE AV VARMEKABELTEKNIK AB'S SYSTEM (230V ELEMENTER)	15
<i>STRØMFORSYNING</i>	15
<i>FORDELINGSSKAP</i>	15
<i>REGULERING</i>	15
<i>VARMEELEMENTER</i>	15
<i>PRIS</i>	15
REGULERING AV EKSISTERENDE ANLEGG	16
<i>INNLEDNING</i>	16
<i>SØNNICO</i>	16
<i>FINNERUD</i>	16
<i>SNØOSTAT</i>	16
<i>LANTRONIC</i>	17
EVALUERING AV DE FORSKJELLIGE SYSTEMER	18
<i>SYSTEM 94 (SØNNICO)</i>	18
<i>DIETER WOLFF</i>	18
<i>BANVERKETS SYSTEM</i>	19

<i>FINNERUDS SYSTEM</i>	19
<i>VARMEKABELTEKNIK AB's SYSTEM</i>	20
EVALUERING AV REGULERINGS SYSTEM TILPASSET EKSISTERENDE ANLEGG	21
<i>SØNNICO</i>	21
<i>FINNERUD</i>	21
<i>SNØOSTAT</i>	21
<i>LANTRONIC</i>	21
KONKLUSJON / SAMMENDRAG	22
<i>KOMPLETTE SPORVEKSELVARMESYSTEMER</i>	22
<i>REGULERINGSSYSTEMER</i>	22
REFERANSELISTE	23

INNLEDNING

Jernbaneverket benytter elektrisk sporvekselvarme for å hindre at kulde, is og snø hindrer eller forstyrrer driften av vekslelene.

Sporvekselvarmeanleggene er derfor av vital betydning for å opprettholde normal togdrift vinterstid. Varmeelementene monteres på stokkskinne, tunge og i rådegrav.

Vi har i dette prosjektet foretatt konseptstudier av følgende anlegg: Sønnico system 94, Varmekabelteknik AB's system, Dieter Wolff systemet, Finnerud systemet, dagens system og Banverkets system.

Vi har også sett på mulige systemer for regulering av eksisterende anlegg: «Finnerud», «Sønnico», «Snøostat» og «Lantronic».

Rapportens grunnleggende problemstilling er hvilke sporvekselvarmesystem Jernbaneverket bør installere i fremtiden, hvordan kan de eksisterende sporvekselvarmegrupperne kompletteres slik at de får overvåkning på alle varmeelementer og at det oppnås maksimal ENØK effekt.

Det finnes i dag to typer overvåkningssystemer av sporvekselvarmegrupper. Den eldste typen med kun indikering på om kontaktoeren ligger inne eller ute. Den nye type overvåkning gir signal til togleder hvis det er feil på et element.

Problemet med den gamle typen overvåkning er at den kun indikerer om kontaktoeren ligger inne eller ute. Vernene til varmeelementene kan ligge ute mens togleder har indikering på at alt er i orden. Togleder har ved flere anledninger hevdet at han føler seg lur av denne typen overvåkning.

Det anbefales at Jernbaneverket prioriterer å bytte ut gamle anlegg (blåskap) som har kontaktoerstyrt overvåkning.

Alle priser som er oppgitt i rapporten bygger på samme veksler type og er eks. mva og montering.

SAMMENDRAG

Vi mener at Jernbaneverket er mest tjent med å benytte et sporvekselvarmesystem med 230V varmeelementer og med en enkel regulering, som ivaretar kravet til ENØK.

EKSISTERENDE SPORVEKSELVARMESYSTEM (60V ELEMENTER)

Med eksisterende sporvekselvvarmesystem menes sporvekselvvarmegrupper som er montert etter 1988.

STRØMFORSYNING

Anlegget forsynes med 220V - 50Hz

Som kortslutnings-/overbelastnings vern er det benyttet høyeffektpatroner, i enkelte tilfeller er det også montert effektbryter.

SKAPANLEGG

Anlegget er montert i Hydal skap type AP IP 54 i spesialutførelse.

For små grupper er el.fordeling for 220V og 60V montert i samme skap, med tydelig avdeling i skapet. I større grupper er det montert et skap for 220V og et skap for 60V. For alle kurser er det benyttet automatsikringer eller smeltesikringer, det er montert transformatorer for overvåkning i alle kurser som er koplet til kretskort for overvåkning. Kretskortet gir signal hvis strømmen brytes i en eller flere kurser. Det er montert driftstimeteller, termostat og bryter for varme rådegrav, faserelè som bryter strømmen allpolig ved fasebrudd og i styrekrets er det montert bryter for normal-test. Det er også montert stikkontakt og lys i skapet. På utsiden av skap er det montert grønn lampe for drift og impulsbryter for sporvekselbelysning.

Alle kurser er forlagt til rekkeklemmer nederst i skapet og det er montert Cu jordskinne i hele skapets lengde. Under skapene er det montert skjørt for mekanisk beskyttelse av kablene.

REGULERING

Togleder styrer av/på varme (kun autokjøring) ved å påtrykke spenningssignal til fordelingskap. Det er mulig å tvangsstyre sporvekselvarmen fra vender montert i i styreskap uavhengig av signal fra togleder.

VARMEELEMENTER

Varmeelement for tunge-og stokkskinne er 55V og varmeelement for rådegrav er 220V. Varmeelementene er en-leder elementer av fabrikat Pyrotenax, ca. 300W pr. meter, poppet fast til skinnen. Til rådegravsvarme er det benyttet en mekanisk beskyttet varmekabel på ca 500W/220V som er tilpasset rådegraven.

TRANSFORMATOR

8 kVA, 1-fase, 15, 25 og 50 kVA, 3-fase, oljeisolert transformator, 220/60V, 50Hz. Fabrikat Møre transformatorfabrikk.

TEKNISK BESKRIVELSE AV SØNNICO SYSTEM 94 (60v elementer)

STRØMFORSYNING

Anlegget forsynes med 230V - 50Hz

Varmeelementene forsynes via kurser plassert i styreskap og transformatorer (6kVA230/60(V) 2-fase) plassert ved siden av sporvekselen eller plassert midt i skinnegang i en kassesville. Rådegravselementene forsynes med nettspenning (230V) over egen kurs i styreskapet.

FORDELINGSSKAP

Skapet er et Hydalskap ALK3000 og har en tetthetsgrad på IP55.

Skapet inneholder servicestikkontakt og innvendig lys i tillegg til reguleringsenhet, vern, overvåkningskort, osv..

REGULERING

Hoveddelen i reguleringen er en Omron PLS (programmerbar logisk styring) type CQM1 med full kommunikasjonsmulighet mot overordnede systemer. Lokalt kan systemet tilkoples et operatørpanel for å bestemme driftsdata og kontrollere funksjon og verdier under drift.

Reguleringen kan styre varmen på 8 andre sporveksler, i tillegg til vekselen der reguleringen står, ved hjelp av slaveskap.

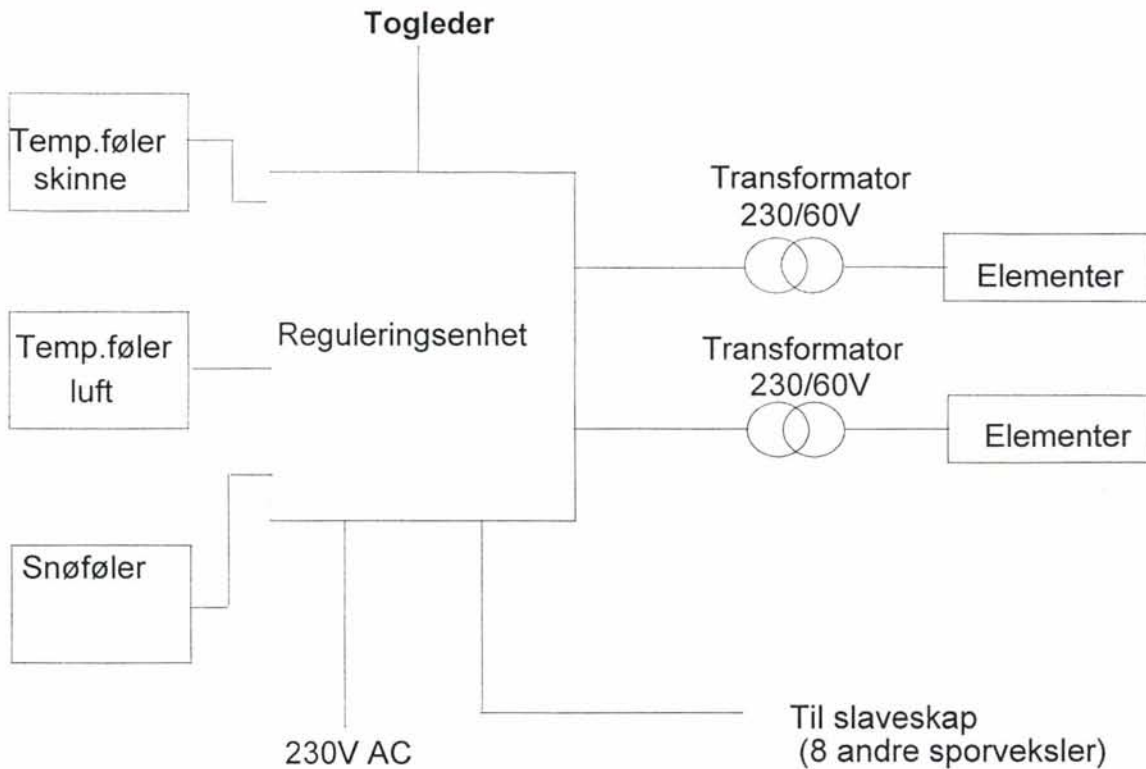
Til systemet er det koplet temperaturgivere ved tunge og midt på vekselen som begge inngår i styringen av effektpådraget. Det er den kaldeste av disse som inngår som prosessverdi til regulatoren. Føler for lufttemperatur er tilkoplet og gir mulighet for kompensering på ønsket temperatur. En snøføler er også tilkoplet systemet, ved signal fra denne vil PLS-en teste på lufttemperaturen om nedbøren skal detekteres som snø. Dersom dette er tilfellet vil PLS-en øke settpunktet til regulatoren med en ønsket verdi. I PLS-en foretar en programbasert vanlig PI-regulator (proporsjonal/integral) styringen av effektpådraget til varmeelementene. Syklustiden er 100 sekunder. Styresignalet går til SSR-enheter (Solid State Relay) som kopler strømtilførselen på primærsiden foran sikkerhetstransformator.

Systemet omfatter også kontroll av strømmen i alle kurser til elementene og et reservesystem for full innkopling ved feil. Dersom det detekteres feil på en av givene for luft, v/ tunge eller midt på veksler vil dette reservesystemet tre inn.

Reservesystemet er basert på kontaktorer som også vil komme inn ved feil på styresystemet av enhver art.

Togleder styrer av/på varme (kun autokjøring) ved å påtrykke spenningssignal til styreskap. Det er mulig å tvangsstyre sporvekselvarme fra vender montert i i styreskap uavhengig av signal fra togleder.

Blokkskjema:



Systemet styrer sporveksellys, dette tennes ved å aktivere en vender montert på skapet. Lyset vil slukke ved neste puls man gir venderen. Dersom lyset ikke blir slått av manuelt vil systemet slukke lyset så snart fotocellen gir signal om dagslys.

Varmeelementet til drivmaskinen (rådegravsvarme) koples inn ved hjelp av en temperaturføler.

VARMEELEMENTER

Elementene er flatovale og utført i rustfritt stål SIS 2337 med en innvendig varmespiral av Nikkel krom 80/20 tråd. Isolasjonsmaterialet er høykomprimert magnesium oksyd. Driftspenningen på elementene er 60V. Det foreligger 6 element typer til System 94 fra 750W til 1600W, med ca. 300W/m. Til rådegraven foreligger det 2 typer elementer, 500W/230V og 1000W/230v, montert på en plate. Elementene er festet med klips (rustfritt fjærstål AISI 301) til skinnegangen.

TRANSFORMATORER 230/60V

Transformatorene er spesielt designet for sporvekselvarme, og plassering i kassesville eller ved siden av spor. Enhetene har en silumin kapsling og er innstøpt i kunst harpiks. Transformatorene er utstyrt med 4 strømtransformatorer for å indikere eventuelt utfall av varmeelement. Varmekablene koples direkte til transformatorene.

Hoveddata for transformatorene:

Primærspenning:	230V
Sekundærspenning:	60V, 4 uttak
Frekvens:	50Hz
Prøvespenning:	4kV
Normer:	IEC

PRIS

Prisen for en komplett gruppe på en 1:9 Veksel er: NOK 130.000,- eks. mva.
Prisen for neste veksel tilknyttet samme regulering er NOK 71.000,- eks. mva.

230V VARMEELEMENTER

Sønnico har under utarbeidelse et system med 230V elementer som er dobbeltisolert. Dette utføres med et teflonbelleg utenpå elementet.
Prisen på dette systemet vil ligge på ca. NOK 110.000,- eks. mva.
Prisen for neste veksel tilknyttet samme regulering er NOK 55.000,- eks. mva.

TEKNISK BESKRIVELSE AV DIETER WOLFF SYSTEMET (230V elementer)

STRØMFORSYNING

Anlegget forsynes med 230V - 50Hz.

Varmeelementene forsynes via egne skilletransformatorer plassert i skapmodul.

FORDELINGSSKAP

Skapet er av kunststoff (plast), IP44 og er oppdelt i to skap ved siden av hverandre. I det ene skapet er skilletransformatorene, for hvert element, plassert. I det andre skapet sitter reguleringsenheten, vern, osv.. Skapet inneholder også servicestikkontakt og innvendig lys.

REGULERING

Reguleringsdelen består av en snøføler, som er plassert på mast eller på skapet. Og en temperaturføler plassert i skinnegangen (50cm. foran tungeskinne). Fuktighetsføler og temperaturføler bestemmer alt etter klimatiske forhold varmeanleggets taktperiode. Regulatoren for varmeanlegget tjener til regulert kopling av vekselvarmeanlegget avhengig av temperaturen på det oppvarmede skiftespor, omgivelsetemperaturen og registrering av fuktighet eller snø. Ved funksjonsfeil i regulatoren eller svikt i følere slås oppvarmingen alltid på og det fremkommer en feilmelding via en ekstra potensialfri kontakt. Regulatoren er beregnet for drift med 230V AC.

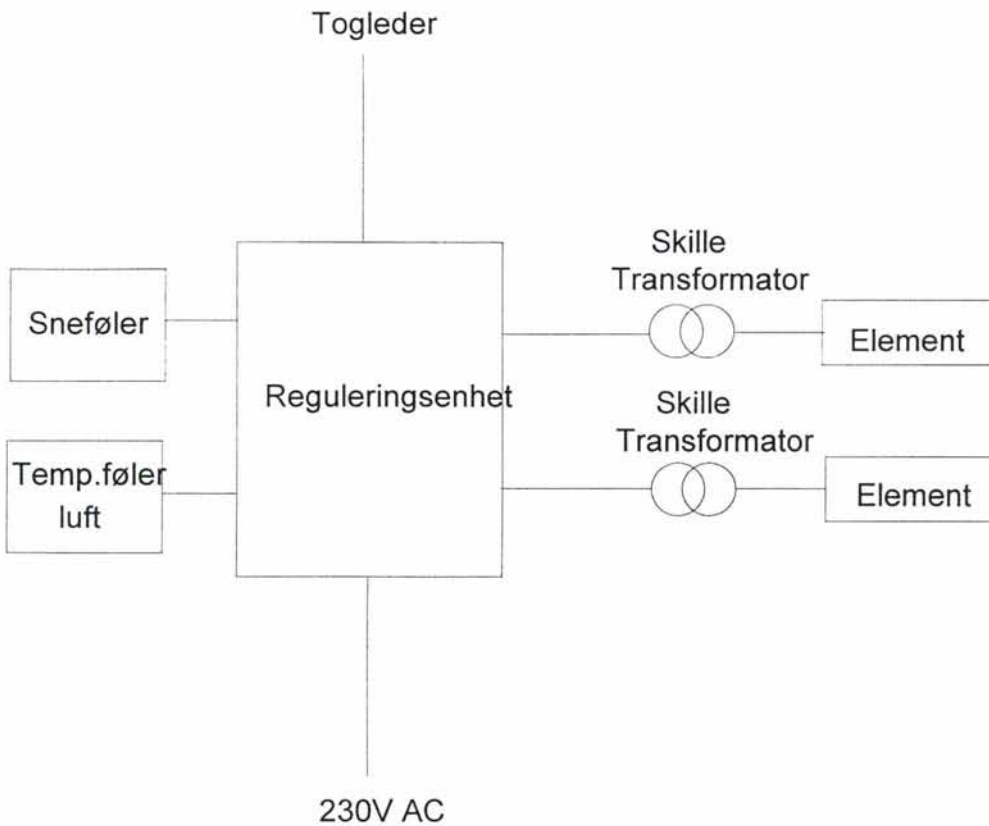
For innstilling av inn- og utkoplingstemperaturer er det følgende potensiometere:

- innkoplingstemperatur ved positiv reaksjon fuktighet
- innkoplingstemperatur ved tørke
- koplingshysterese

Ved hjelp av en impulsbryter kan, uavhengig av automatikken, oppvarmingen settes i drift. Dette brukes som regel for å sjekke anleggets funksjonsdyktighet.

For overvåkning av varmeelementene foreligger det strømrelèr. Lysdioder i strømrelèt lyser når elementet er i orden.

Blokkskjema:



VARMEELEMENTER

Elementene er flatovale og utført i rustfritt stål. Driftspenningen på elementene er på 230V. Elementene er festet med klips av rustfritt fjærstål til skinnegangen.

Det foreligger 8 element typer til Dieter Wolff systemet fra 900W til 2000W, med ca. 330W/m. Et 900W element er montert på en plate for varme i rådegraven.

PRIS

Prisen for en komplett gruppe på en 1:9 Veksel er: DM 15.068,- med en kurs på 407,54 vil prisen bli NOK 61.500,- eks. mva.

TEKNISK BESKRIVELSE AV BANVERKETS SYSTEM (230V elementer)

STRØMFORSYNING

Anlegget forsynes med 230V - 50Hz

FORDELINGSSKAP

Banverket har tre forskjellige skaptypen til sporvekselvarme, hvor det er plass til henholdsvis 2, 6, 12 styringsenheter (triacer). Skapet er av aluminium og har IP 44. Det er montert stikkontakt og lys i skapet.

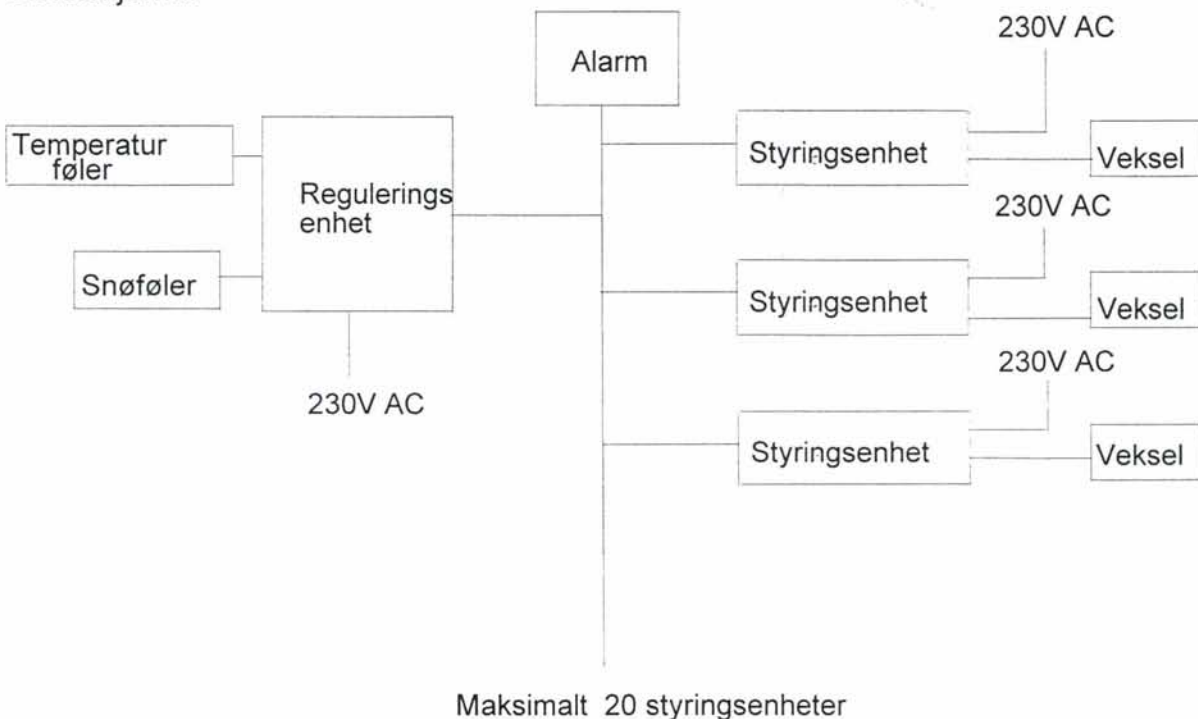
REGULERING

Vekselvarmeregulatoren ESJ4065 består av to deler, en reguleringsentral og en styringsenhet med triac.

Reguleringsentralen gir en utspenning (10-0V) som er en funksjon av utemperaturen, innstillinger og om det snør eller ikke.

Styringsenheten styrer tre faser med maksimalt 28A i hver fase eller to faser med maksimalt 28A i hver fase. det er også overvåking av motstanden i hver fase. En alarm (feilindikering) går til togleder hvis motstanden overstiger innstilt verdi når triacen leder eller hvis det går strøm når triacen er slukket.

Blokkskjema:



Reguleringssentralen er oppbygd i en todelt boks med elektronikkort og innkoplingssplinter, testknapp og lysdiode i lokket.

Sentralen har innebygget strømforsyning for tilkopling til 230V og en lysdiode på forsiden som indikerer når nettspenningen er på. Det er også et alarmrelè som slutter en kontakt hvis nettspenningen forsvinner.

På kretskortet er det 5 innstillingsratt for innstilling av en riktig temperaturkurve avhengig av utetemperatuføler. Denne styrer da effektpådraget i forhold til hvor kaldt det er ute.

Det er en inngang som slår på fullt effektpådrag om den kortslyttes, denne inngangen brukes til en snøføler. Inngangen må være kortslyttet i minst 5 minutter før fullt effektpådrag slår inn. Når snøfallet opphører ligger varmen inne ytterligere 30, 60 eller 120 minutter. Tiden velges med en kortslytningsbøyle på kretskortet.

Testknappen på utsiden gir innkopling av fullt effektpådrag for kontroll. Innkoplingstiden er den samme som for ettervarmingstiden etter snøfall. Utsignalet fra reguleringssentralen er et standardsignal 0 - 10V. For å få en høy sikkerhet ved feilfunksjon, er signalene vendt slik at 10V er «varme av» og 0V er «varme på». Til hver eneste sentral kan man kople 20 styringsenheter.

VARMEELEMENTER

Elementene er flatovale og har en ytre kappe av rustfritt stål SS 2348 med en innvendig varmespiral av Nikkel-krom tråd. Isolasjonsmaterialet er høykomprimert magnesium oksyd. Elementenes driftspenning er 230V.

Det foreligger 11 elementtyper og de spenner seg fra 600W til 1500W med forskjellig wattstyrke pr. meter (fra 170W/m til 350W/m).

Elementene er festet med klips av rustfritt fjærstål til skinnegangen.

PRIS

Prisen for en komplett gruppe på en 1:9 Veksel er: SEK 70.000,- eks. mva.

TEKNISK BESKRIVELSE AV FINNERUDS SYSTEM 60V elementer

Systemet er i prinsipp likt det som er benyttet av NSB/Jernbaneverket i flere år og som det er mange av i drift i dag.

Det nye er at det benyttes andre varmeelementer og at det benyttes et enkelt styresystem for regulering av varmeeffekten.

STRØMFORSYNING

Anlegget forsynes med 230V-50Hz

Varmeelementene forsynes via en transformator 230V/60V plassert bak fordelingsskapet.

FORDELINGSSKAP

Fordelingsskapet er av fabr. Hydal type AP, IP 54 i spesialutførelse.

For mindre grupper benyttes et felles skap for 230 og 60V, for større grupper

benyttes et skap for 230V og et for 60V. Det er montert lys og stikkontakt i skapet.

Grønn driftslampe og bryter for sporvekselbelysning montert i dør. Fordelingsskapet monteres på fundament ved bruk av galvaniserte L-profiler og horisontale al. profiler. Fundamentet plasseres i foreskrevet avstand fra sporveksel.

Transformator 230/60V monteres på samme fundament.

Kabler ut fra fordelingsskap forlegges i kanaler og skjøtes til varmeelementene på svillene (som tidligere).

REGULERING

Styresystemet for regulering av varme av/på består av et termostatkort med temperaturføler som monteres på kald skinne og en snø/fuktighetsføler som monteres utvendig på fordelingsskap.

Disse kobles i serie og kopler varmen av/på i et gitt temperaturområde.

Ved feil i systemet blir full varme innkoblet.

Reguleringen kan styre varmen på flere veksler.

TRANSFORMATOR 230/60V

Det foreligger følgende transformatorer til systemet, avhengig av belastningen på sporvekselvarmegruppen.

8 kVA, 1-fase, 15, 25 og 50 kVA, 3-fase, oljeisolert transformator, 220/60V, 50Hz. Fabrikat Møre transformatorfabrikk.

VARMEELEMENTER

Elementene er flatovale og utført i rustfritt stål SIS 2337 med en innvendig varmespiral av Nikkel-krom 80/20 tråd. Isolasjonsmaterialet er høykomprimert magnesium oksyd. Driftspenningen på elementene er på 60V.

Det foreligger 6 element typer til Finneruds system fra 750W til 1600W, med ca. 300W/m. Fabrikat SAN.

Til rådegraven foreligger det 2 typer elementer, 500W/230V og 1000W/230V , montert på en plate. Elementene er festet med klips (rustfritt fjærstål ANSI 301) til skinnegangen.

PRIS

Prisen for en komplett gruppe på en 1:9 Veksel er ca. NOK 104.000,- eks. mva. Finnerud har under utarbeidelse et system med 230V varmeelementer som vil gi en betydelig lavere pris.

TEKNISK BESKRIVELSE AV VARMEKABELTEKNIK AB'S SYSTEM 230V elementer

STRØMFORSYNING

Anlegget forsynes med 230V - 50Hz

Varmeelementene er av selvregulerende type og har en nominell spenning på 230V, de forsynes fra vern i skapet med en 8 leder til en koplingsboks i sporet og derfra til elementene.

FORDELINGSSKAP

Skapet er et Hydalskap ALK og har en IP grad på 55.

Skapet inneholder innvendig lys og servicestikkontakt i tillegg til vern, kontaktor, strømtransformatorer, dioder og en termostat for luft montert på utsiden av skapet.

REGULERING

Varmekablene blir koplet inn ved ønsket temperatur (+5°C) ved hjelp av en enkel termostat. Deretter regulerer kabelen seg selv, den holder skinnegangen på +4°C. Dvs. at kabelen regulerer sitt eget effektpådrag avhengig av omgivelsene (temperatur og nedbør).

Systemet omfatter også kontroll av strømmen i hvert element, dette gjøres ved hjelp av strømtransformatorer som gir indikering om feil ved hjelp av dioder.

Sporveksler som ligger i områder der temperaturen stadig er under - 15°C bør det monteres 2 elementer ved siden av hverandre. Dette reguleres ved å bruke en termostat til som kopler inn det andre elementet ved temperatur under -10°C. Det foreligger klips til å montere 2 varmeelementer ved siden av hverandre.

VARMEELEMENTER

Varmeelementene er dobbeltisolert og er av selvregulerende type og gir maksimalt 280W/m. Varmeelementet festes til skinnegangen med klips og er mekanisk beskyttet med en kanal av rustfritt stål og fåes i ønsket lengde. Varmeelementet har en nominell spenning på 230V.

PRIS

Prisen for komplett anlegg er ca. SEK 40.000,- eks.mva.

REGULERING AV EKSISTERENDE ANLEGG

INNLEDNING

Felles for reguleringssystemene er at alle har den samme enøk effekten, ca. 50% besparelse i forhold til nominell effekt på sporvekselvarmeanlegget de blir montert på. Dette gjør at det blir en meget lønnsomt å ettermontere regulering. I tillegg kan alle systemene regulere varmen på flere veksler.

SØNNICO

Samme reguleringen som for System 94, men med en thyristor som kopler transformatoren inn og ut. Thyristoren virker som en «mykstarter», for å skåne transformatoren ved hyppig inn- og utkopling. Prisen er ca. NOK 70.000,- eks. mva.

FINNERUD

Samme reguleringen som er beskrevet på side 13, for montering i eksisterende anlegg. Prisen er ca. 22.000,- eks. mva.

SNØOSTAT

Reguleringsenheten (releene) er montert i eget skap, festet på eksisterende skap. Dersom det er plass i eksisterende skap kan reguleringsenheten monteres der.

Reguleringen består av fire releer, lufttemperaturføler, skinnnetemperaturføler og en sneføler. Når lufttemperaturen synker under ønsket verdi (+2°C) aktiveres systemet og varmeelementene holder nå skinnen på +2°C. Ved snøfall legges varmeelementene inn i 120min. Er det fortsatt snøfall gjentas syklusen. For å hindre utilsiktet innkopling ved snøfall er det en tidsforsinkelse på 20min før varmeelementene koples inn.

I tillegg til reguleringen leverer firmaet også et system for indikering av feil på hvert enkelt varmeelement. Alarmen vil i tillegg til å varsle feil på elementene også omfatte kontroll av reguleringens releer.

Prisen for reguleringen og overvåkingen er ca. NOK 10.000,- eks. mva.

LANTRONIC

Reguleringsenheten monteres normalt komplett på eget stativ, alternativt kan den logiske enheten monteres inne i det eksisterende skapet. Snøføler og temperaturføler kan i slike tilfeller monteres på dette skapet.

Lantronic reguleringsenhet består av temperaturføler luft, snøføler, temperaturføler skinne og logisk enhet.

Sporvekselvarmen reguleres etter valgte parameter-verdier. Laveste temperatur ved påvist fuktighet, laveste temperatur uten påvist fuktighet, høyeste tillatte temperatur på skinne og lengde på tidsforsinkelse. Alternative kombinasjoner settes ved hjelp av brytere på den logiske enhetens frontpanel.

Reguleringsenheten registrerer data fra følerene og analyserer disse i forhold til fastsatte parameterverdier. Varmen står i utgangspunktet alltid på. Når verdiene fra sensorene tilfredstiller de fastsatte parameterverdiene skrur varmen av.

Ved feil på systemet vil varmen stå på, en indikatorlampe på frontpanelet vil blinke slik at feilsøking gjøres enklere.

Pris på komplett regulering er ca. NOK 22.000,- eks. mva.

EVALUERING AV DE FORSKJELLIGE SYSTEMER

SYSTEM 94 (SØNNICO)

Fordelingsskap:

Skapet inneholder alt som kreves i henhold til «Regelverk for Lavspenningsanlegg».

Regulering:

Reguleringen av anlegget gjøres med en PLS + følere, dette vil gi en energibesparelse på ca. 50%. Reguleringen kan styre varmen på 8 andre sporveksler, dette er positivt med tanke på stasjonsområder som har flere sporveksler. Det negative med å bruke en PLS til regulering er at man trenger høy kompetanse for å rette feil og ved vedlikehold, her må det nevnes at Sønnico tilbyr opplæring av vedlikeholdspersonale. PLS'en har en relativ høy pris.

Varmeelementer:

Elementene er solide og festemåten virker som den tåler den mekaniske påkjenningen den blir utsatt for.

Transformator 230/60V:

Plasseringen av transformatorene i spor eller i pukken gir en gevinst med tanke på de store tverrsnitt som må brukes til 60V elementer. Det negative ved å plassere transformatoren i sporet er at man må ha tilgang til sporet ved f.eks. vedlikehold. Det er også veldig trangt rundt tilkoplingsklemmene til varmeelementene på transformatoren.

Pris:

Anlegget er forholdsvis dyrt i forhold til anlegg fra andre leverandører ca. NOK 130.000,- eks. mva. Prisen for neste sporvekselvarmeanlegg tilknyttet samme regulering (slaveskap) er ca. NOK 71.000,- eks. mva.

DIETER WOLFF

Fordelingsskap:

Skapet er av kunststoff (plast), dette er ikke en gunstig løsning for Jernbaneverket. Leverandøren kan sikkert levere skap som tilfredsstillter Jernbaneverkets krav, men dette vil da få innvirkning på prisen. Ellers inneholder skapet det som kreves i henhold til «Regelverk for Lavspenningsanlegg».

Regulering:

Reguleringen er enkel og det er lett å stille inn de forskjellige settpunktene for følerene. Det er bekreftet en besparelse på minimum 50% i forhold til nominell effekt.

Varmeelementer:

Elementene er solid utført og festeklipsene ser ut for å tåle de mekaniske påkjenninger de blir utsatt for.

Pris:

Prisen på systemet er lav NOK 61.500 eks. mva. (1:9 veksel). Prisen er avhengig av kursen på Tyske Mark.

BANVERKETS SYSTEM

Fordelingsskap:

Skapet tilfredsstillter ikke Jernbaneverkets krav, men Banverket kan sikkert levere fordelingsskap som tilfredsstillter kravene til Jernbaneverket.

Dette vil få innvirkning på prisen. Forøvrig inneholder skapet det som kreves i henhold til «Regelverk for Lavspenningsanlegg».

Regulering:

Systemet har vært i bruk hos Banverket siden slutten av 80-tallet og de sier de oppnår en besparelse på ca 50% i forhold til nominell effekt. Systemet kan også styre varmen på flere sporveksler ved hjelp av flere triacer som plasseres i fordelingsskapet. Det virker noe komplisert å stille inn settemperaturene og det er også mange komponenter som inngår i reguleringen. Dette er negativt med tanke på feilretting og det er større sjans for at en komponent skal gå i stykker og forårsake feil.

Varmeelementer:

Elementene virker solide og klipsene tåler de mekaniske påkjenningene ifølge Banverkets erfaringer.

Pris:

Prisen på anlegget er lav ca. SEK 70.000,- eks. mva.

FINNERUDS SYSTEM

Fordelingsskap:

Skapet tilfredsstillter kravene Jernbaneverket stiller.

Regulering:

Reguleringen er enkel og det er lett å feilrette. Reguleringen gjør at man får en besparelse på ca. 50% eller høyere i forhold til nominell effekt.

Varmeelementer:

Elementene som brukes til anlegget er av fabrikat SAN, disse benyttes også av andre leverandører (Sønnico).

Erfaring ved bruk av disse elementene er at disse er solide og at klipsene tåler den mekaniske påkjenningene de blir utsatt for.

Pris:

Prisen på anlegget er noe høy i forhold til anlegg fra andre leverandører
NOK 104.000,- eks. mva.

Finnerud har under utvikling et system med 230V driftspenning på elementene, noe som vil gi en betraktelig lavere pris.

VARMEKABELTEKNIK AB's SYSTEM

Fordelingsskap:

Skapet tilfredsstillende kravene Jernbaneverket stiller.

Regulering:

Systemet er enkelt og dette gir en stor fordel ved montering, vedlikehold og feilretting. Reguleringen gir en besparelse på minimum 50% i forhold til nominell effekt, dette kan også forbedres ved å justere settemperaturen på termostaten.

Varmeelementene:

Elementene syntes å være godt mekanisk beskyttet og klipsene ser ut for å tåle de mekaniske påkjenningene de blir utsatt for.

Pris:

Prisen på systemet er meget lav ca. SEK 40.000,- eks. mva.

Høsten 1997 blir det montert et testanlegg av dette systemet på Sørumsand st.

EVALUERING AV REGULERINGS SYSTEM TILPASSET EKSISTERENDE ANLEGG

SØNNICO

Reguleringen er den samme som er benyttet i System 94, se side 6 og 18, under avsnitt «regulering».

Reguleringen kan styre varmen på flere veksler.

Prisen på reguleringen er høy ca. NOK 70.000,- eks. mva.

FINNERUD

Reguleringen er den samme som er benyttet i Finneruds komplette system, se side 13 og 19, under avsnitt om regulering. Finnerud kjenner Jernbaneverkets eksisterende anlegg meget godt og vi har derfor tiltro til systemet.

Prisen på reguleringen er ca. NOK 22.000,- eks. mva.

SNØOSTAT

Reguleringen er meget enkel, den består kun av 4 releer + givere, dette er gunstig med tanke på montering, vedlikehold og feilretting. Testanlegget på Matran St. ble

montert så sent på vinteren 1997 at det ikke foreligger noe tall på besparelsen. Opplysninger fra leverandøren tilsier at anlegget gir en besparelse på ca. 50% i forhold til nominell effekt. Snøfølerens plassering er på en sville midt i sporet. Det stilles spørsmålstegn ved plasseringen, med tanke på den mekaniske beskyttelsen.

Prisen på reguleringen er meget lav ca. 10.000,- eks. mva.

v/leingsvgr.



Kontakt pers.

LANTRONIC

I følge Hångmann v/ strømforsyning Ski fungerer testanlegget tilredstillende.

Besparelsen ligger på ca. 50% i forhold til nominell effekt. Den logiske enheten gir signal om noe er feil og i hvilken komponent det er feil på, dette er positivt ved feilretting. Man har også mulighet til å kople på et modem for å kontrollere systemet sentralt. Snøføleren på testanlegget var noe angrepet av rust, det anbefales å kreve at snøføleren blir galvanisert.

Prisen på reguleringen er ca. NOK 22.000,- eks. mva.

Se egen rapport.

KONKLUSJON / SAMMENDRAG

KOMPLETTE SPORVEKSELVARMESYSTEMER

Sønnico's System 94 (60V) er meget bra og funksjonsikkert, som fullt ut ivaretar driftsikkerheten til sporvekselen. Systemet er montert både på Gardermobanen og hos Jernbaneverket med godt resultat. Vi mener det er unødvendig å bruke en PLS til å regulere sporvekselvarme for å oppnå ønsket besparelse. Valget av regulering gjør at systemet kommer dårlig ut med tanke på kost/nytte.

Finnerud's sytem (60V) bygger på erfaring, han har levert sporvekselvarmeanlegg til Jernbaneverket i over ti år. Sporvekselvarmesystemet som her er vurdert har i tillegg en enkel regulering som ivaretar en besparelse på 50% i forhold til nominell effekt. Systemet kommer bra ut med tanke på kost/nytte.

Dieter Wolff systemet (230V) er et bra og funksjonssikkert anlegg, dette er et 230V system som er ibruk i Tyskland og er utprøvd under ekstreme forhold i Norge. Systemet kommer godt ut med tanke på kost/nytte.

Banverkets sytem (230V) er gjennomprøvd og et funksjonssikkert anlegg, men det må endringer til for å tilfredsstille Jernbaneverkets krav. Anlegget har en god driftsikkerhet, men blir noe dyrt i forhold til andre 230V systemer.

Varmekabel Teknik AB's system (230V) er et meget interessant system. Ved bruk av 230V selvregulerende varmekabel hos Banverket og Stockholm Lokaltrafikk viser at systemet er meget driftssikkert. Det planlegges et testanlegg på Kongsvingerbanen i samarbeid med Banesjefassistent Bjørnerud. Systemet er meget billig samtidig som driftsikkerheten til sporvekslen opprettholdes.

Sønnico, Finnerud og Varmekabel Teknik AB sine systemer tilfredsstiller kravene satt i «Regelverk for Lavspenningsanlegg», mens Banverket og Dieter Wolff må gjøre forandringer på skapanlegget for å tilfredsstille kravene.

Ved valg av sporvekselvarmesystem må det tas hensyn til geografisk beliggenhet og ønsket standard på sporvekselvarmeanlegget. Vi mener det bør satses på et 230V system med en enkel regulering som ivaretar kravet til ENØK.

REGULERINGSSYSTEMER

På gamle sporvekselvarmeanlegg med fordelingsskap av støpejern bør det vurderes om hele gruppen bør skiftes i sin helhet.

For nyere typer sporvekselvarmeanlegg bør det velges et enkelt reguleringssystem, som kan dokumentere en høy enøk besparelse.

REFERANSELISTE

SYSTEM	FIRMA+ADRESSE	KONTAKT.PERS	TELEFON	TESTANLEGG
System 94	Sønnico Pb. 6155 Etterstad 0602 OSLO	Per Holm Christensen	22 08 81 96	Sand stasjon/ Gmb Ski St. (Regulering)
Dieter Wolf	AS Antek Pb. 278 1301 SANDVIKA	Ole A. Andersen	67 54 74 28	Voss stasjon
Banverket	Banverket Borlänge	Mads Edbeck	8296 (direkte linje)	Banverket
Varmekabel teknik AB	Varmekabelteknikk Box 4205 Kapellgrend 7 102 65 STOCKHOLM SVERIGE	Rickard Roos	0046 8 7147310	Stockholm lokaltrafikk Banverket Vesterås Sørumsand st. Kommer høsten 97.
Lantronic	O. Børseth AS Ski Næringspark 1400 SKI	O. Børseth	64 87 72 00	Kråkstad stasjon
Finnerud	El.Apparatmontasje Sysle 3370 VIKERSUND	K. Finnerud	32 78 38 05	
Snøostat	Jan Grosch A/S Olav Aukrustv. 67 0309 OSLO	Jan Grosch	22 14 03 70	Matran stasjon (Kongsvinger banen)

JBV Ingeniørtjenesten

Et ledende senter for kunnskap og erfaring i jernbaneteknikk

Ingeniørtjenesten er en egen forretningsenhet i Jernbaneverket. Vi tilbyr rådgivende ingeniørtjenester innenfor et vidt spekter av fagfelt knyttet til jernbanens infrastruktur.

Dyktige medarbeidere som "kan jernbane" gjør at vi framstår som en attraktiv og konkurransedyktig samarbeidspartner, både ved begrensede oppgaver med krav til spesialkompetanse og ved store tverrfaglige prosjekter.

Vi benytter en prosjektrettet arbeidsform for gjennomføring av alle typer oppdrag. Kvalitet settes i fokus i alle ledd og prosesser etter et eget utarbeidet kvalitetssystem basert på ISO 9001.

Våre hovedoppdragsgivere er de andre enhetene i Jernbaneverket. I tillegg utfører vi oppdrag for eksterne oppdragsgivere hvor NSB BA og NSB Gardermobanen AS sammen med totalleverandører og rådgivende ingeniørfirmaer er de viktigste.

Ingeniørtjenesten har ca. 135 ansatte (1997), hvorav 5 er knyttet til vår avdeling i Trondheim. Ved større prosjekter inngår vi samarbeidsavtaler med underleverandører etter behov.