

---

1	OMFANG .....	2
2	GENERELT.....	3
2.1	Kontroll etter sporarbeid.....	3
2.2	Beskyttelse mot indirekte berøring av utsatte anleggsdeler .....	3
2.3	Kabler .....	3
3	GRUPPESKAP .....	4
3.1	Dokumentasjon og merking.....	4
3.2	Varmgang.....	4
3.3	Mekanisk beskyttelse .....	4
3.4	Isolasjonsfeil .....	4
3.5	Styring og regulering.....	5
3.5.1	Fjernstyrte anlegg.....	5
3.5.2	Reguleringssystem.....	5
4	VARMEELEMENTER .....	6
4.1	Skadde varmeelementer.....	6
4.2	Løse elementer .....	6
5	TRANSFORMATOR .....	7

## 1 OMFANG

Kapitlet omfatter utløsende krav og tiltak i sporvekselvarmeanlegg for følgende feilmoder:

- Skader pga. ytre påkjenninger
- Varmgang - dårlig kontakt i koblingspunkter og skrusikringer
- Varmgang - overbelastning
- Funksjonsfeil i styring og regulering
- Løse varmeelementer
- Skadde varmeelementer (brudd, kortslutning, isolasjonsfeil)
- Isolasjonsfeil (jordfeil) og kortslutninger
- Manglende jord- eller beskyttelsesledere
- Manglende mekanisk beskyttelse/avdekning

## 2 GENERELT

Sporvekselvarmeelementer er spesielt utsatt for påkjenninger ved sporarbeider som pakking, sporjustering og sporrrens, samt snørydding om vinteren .

### 2.1 Kontroll etter sporarbeid

- a) Sporvekselvarmeanlegg skal alltid kontrolleres før vintersesongen begynner og i etterkant av sporarbeider (pakking, justering etc.).

Før vintersesongen bør anleggene kontrolleres senest innen 01.10 i høyereliggende strøk og senest 15.10 i lavereliggende strøk.

I vintersesongen kan det være nødvendig med hyppig kontroll av spesielt viktige veksler.

Det bør gjennomføres særskilt kontroll i forkant av spesielle trafikktopper og ved spesielt krevende værforhold.

### 2.2 Beskyttelse mot indirekte berøring av utsatte anleggsdeler

- a) Utsatte anleggsdeler som kan berøres samtidig av en person (mindre enn 2,5 meter avstand) skal ha utjevningforbindelse innbyrdes eller til samme jordpotensial.
- b) Maksimal tillatt berøringsspenning i henhold til gjeldende forskrifter og normer skal være tilfredsstillt.

Forskriftskrav til berøringsspenninger har i utgangspunktet ikke tilbakevirkende kraft. Ved inspeksjon av anlegget bør det likevel gjøres en vurdering av om anlegget kan ha uakseptabelt høye berøringsspenninger.

### 2.3 Kabler

- a) Kabler inn til sporet skal være tilstrekkelig mekanisk beskyttet med kabelvernør, "panserslange" eller lignende der kablene ligger:
  - synlig i sporet eller
  - ligger innenfor kabelfritt profil.
- b) Utendørs kabler skal være mekanisk beskyttet i minst 1,5 m over bakken, ref. [FEA-F].

### 3 GRUPPESKAP

#### 3.1 Dokumentasjon og merking

- a) Gruppeskap *skal* ha oppdatert dokumentasjon samt korrekt merking av alt utstyr i skapet.
  1. Det bør minimum være kursfortegnelse eller enlinjeskjema, hoved- og styrestrømskjema.
- b) Det bør alltid finnes oppdatert funksjonsbeskrivelse for tekniske systemer (styring, regulering etc.) i gruppeskapet.

Ved alle endringer i anlegget skal nødvendig dokumentasjon og merking utføres i henhold krav i prosjektering- og byggingsregelverket. Likevel er det for vedlikehold tatt med krav om dette, slik at nødvendig dokumentasjonen kan oppdateres ved vedlikehold av anleggene.

#### 3.2 Varmgang

- a) Koblingspunkter skal ikke være svekket eller forringet av termiske påkjenninger eller vibrasjoner.
- b) Koblingspunkter skal være tilskrudd eller presset med riktig moment.

Alle koblingspunkter som er utsatt for vibrasjon eller varierende strømbelastning vil kunne få dårligere forbindelse over tid. Dersom koblingspunkter har fått dårlig elektrisk forbindelse vil dette forsterkes ved økt temperaturstigning ved strømbelastning og tilsvarende dårligere kontakt ved avtagende strømbelastning. Bruk av termografering kan benyttes for å finne svakheter i anlegget, se kap. 4.

#### 3.3 Mekanisk beskyttelse

- a) Skap, kapslinger, avdekninger med videre skal være hele og uskadede.

Skap og avdekninger bør utbedres dersom det er skader som på kort sikt kan gi:

- Utsiktet støv og fuktighet i skap eller kapslinger med elektrisk utstyr
- Isolasjonsfeil på kabler

- b) Alle spenningsatte deler skal være beskyttet slik at utilsiktet berøring fra personer ikke kan forekomme, minimum IP30.
  1. Manglende eller for dårlig avdekning av spenningsatte deler skal utbedres umiddelbart.

#### 3.4 Isolasjonsfeil

- a) Anleggets isolasjonsmotstand mellom faseleder og jord *skal* være i henhold til gjeldende forskriftskrav.
  1. Isolasjonsresistans skal måles og verifiseres i henhold til [NEK400], avsnitt 612.3.
  2. Isolasjonsfeil i anlegget skal utbedres snarest mulig.

Det kan skilles mellom isolasjonsfeil før og etter evt. transformatorer i anlegget. Isolasjonsfeil etter skilletransformator kan på gitte vilkår aksepteres dersom dette ikke medfører fare, ref. [FEL] og [NEK400]. Ved isolasjonsfeil i nett "galvanisk tilknyttet et allment IT distribusjonsnett" med flere abonnenter skal enhver jordfeil utbedres så raskt som mulig, da dette også kan medføre farlige berøringsspenninger for andre abonnenter tilknyttet nettet.

### 3.5 Styring og regulering

#### 3.5.1 Fjernstyrte anlegg

- a) Fjernstyrte anlegg skal reagere på signal fra fjernstyring og gi korrekt signal tilbake til operatør om status for anlegget.

Anlegg som ikke kan slås av eller på via fjernstyring vil kunne gi driftsforstyrrelser ved at sporveksler ikke kan legges om pga. av snø og is i vekselen.

#### 3.5.2 Reguleringsystem

- a) Anlegg med automatisk regulering av varmen skal fungere i henhold til funksjonsbeskrivelse for det aktuelle anlegget.

Ved kontroll av anlegget må det kontrolleres at alle givere i systemet reagerer på temperatur, fuktighet, vind etc., at varmen slås av på som forutsatt ved "simulert" aktivering av giverene. Se for øvrig kap. 4 vedrørende funksjonstest.

## 4 VARMEELEMENTER

- a) Det skal ikke bores i verken tunge- eller stokkskinne for montasje av elementer eller andre komponenter til sporvekselvarmeanlegget.

### 4.1 Skadde varmeelementer

- a) Varmeelementer skal være hele og uten ytre skader som kan gi føre til isolasjonsfeil eller brudd i elementet.
1. Elementer med tydelige skader med brudd på ytre mantel/kappe skal byttes.
    - Elementer med mindre klemskader bør vurderes byttet.
  2. Runde elementer (skrudd eller poppet fast til skinne) bør ved bytting erstattes av flatovale elementer.

Flatovale varmeelementer har langt større kontaktflate med underlaget og gir bedre varmeoverføring mellom skinne og varmeelement. Det bør derfor samtidig monteres temperaturstyring i vekslere med flatovale varmeelementer, for at vekselen ikke skal bli for varm og smøring tørker bort for raskt. Vær også oppmerksom på at det ved bytte til flatovale elementer kan være behov for sliping av støtteklosser for å få plass til elementene, se vedlegg 5.a.

- b) Varmeelementer skal gi varme i hele elementets lengde.
1. Ved isolasjonsfeil i varmeelementer bør elementet byttes snarest.
  2. Ved mistanke om brudd skal elementet byttes.
  3. Ved mistanke om kortslutning (lavere resistans enn normalt) bør elementet byttes.

For kontroll av varmeelementer anbefales måling av strøm og spenning for hvert enkelt element. Dette sammenholdes med elementets merkeverdier.

### 4.2 Løse elementer

- a) Varmeelementene bør være festet til skinnen slik at det sikres god kontakt mellom elementet og skinnen i hele elementets lengde.

Elementene må ikke sitte så fast at de ikke kan vandre i lengderetning som følge av utvidelser ved oppvarming.

- b) Element, festeklips og kabler skal ikke forhindre omlegging av sporvekselen
- c) Element, festeklips og kabler skal ikke være plassert slik at de blir utsatt for mekanisk slitasje/påkjenning ved omlegging av vekselen eller ved normal trafikk på sporet.

Problem med klips som faller av kan skyldes flere forhold:

- Feil klips i forhold til skinnetyper
- For mye pukk i sporet/vekselen. Overflødig pukk vil kunne påvirke klipsene slik at de forskyves og/eller faller av.

Det bør alltid benyttes fiks-beslag som sikrer elementet i tilførselsenden.

## **5 TRANSFORMATOR**

- a) Oljefylte transformatorer skal ikke ha lekkasje som kan føre til funksjonsfeil eller negativ miljøpåvirkning.
- b) Gjennomføringer og isolatorer bør være fri for synlige skader.
- c) Transformatorkassen bør være fri for skader og korrosjon.
- d) Kjøleribber bør være fri for smuss og støv slik at kjøling av transformatoren ikke forringes.