

**Generelle tekniske krav**

---

<b>1</b>	<b>OMFANG</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>KRAV TIL UTFØRELSE AV VEDLIKEHOLD</b>	<b>3</b>
2.1	Sporbarhet for komponenter /systemer	3
2.2	Jording	3
2.3	Normal belastning	3
2.4	Samsvarserklæring	3
2.5	Godkjenning av tekniske systemer og komponenter.	4
<b>3</b>	<b>UTLØSENDE KRAV</b>	<b>5</b>
3.1	Linjebefaring, FEF § 6-8	5
3.2	Jording	5
3.2.1	Jordforbindelser og jordledere	5
3.2.2	Kontroll av jordingsanlegg, FEF § 4-11	5
3.3	Feilrapportering	5
3.4	Inspeksjon etter kortslutning	5
3.5	Overtemperatur i elektriske komponenter.	6
3.6	Rust	7
3.7	Råte	8
3.8	Impedansmåling	8
3.9	Vegetasjonskontroll	8
3.10	Vern, kontroll og hjelpesystemer, FEF § 4-10	9
3.11	Beskyttelse mot høyspenning	9
3.11.1	Avstand til spenningssatt del	9
3.11.2	Klatrevern	9
3.11.3	Beskyttelsesskjerm	9
3.11.4	Beskyttelsesgjerde	10
3.12	Overspenningsvern	10
3.12.1	Ventilavleder	10
3.12.2	Gnistgap	10
3.13	Skilt	10
3.14	Anlegg som ikke er i bruk	11

## 1 OMFANG

Kapitlet gir utløsende krav for vedlikehold på Jernbanelverkets kontaktledningsanlegg.

For dokumentasjon av vedlikehold kan vedlegg 4.j og vedlegg 4.k benyttes som hjelpemiddel.

Krav til sporbarhet er gitt i vedlegg 4.b.

Generiske arbeidsrutiner er gitt i vedlegg 4.m.

Krav til kompetanse er gitt i vedlegg 4.i.

Kapitlet omfatter følgende:

- Sporbarhet
- Jording
- Belastning
- Samsvarserklæring
- Befaring av luftledninger
- Jording
- Isolasjonstilstand
- Feilrapportering
- Kortslutning
- Termografering
- Rust/Råtekontroll
- Impedansmåling
- Vegetasjonskontroll
- Beskyttelse mot høyspenning
- Skilt

## 2 KRAV TIL UTFØRELSE AV VEDLIKEHOLD

### 2.1 Sporbarhet for komponenter /systemer

I vedlegg 4.b er det vist en oversikt over komponenter i kontaktledningsanlegget som det kreves sporbarhet for.

- a) Komponentene listet i vedlegg 4.b skal merkes og registreres i henhold til kap. 2 [JD 501].

### 2.2 Jording

- a) Alle ledende gjenstander innenfor kontaktledningsanleggets slyngfelt skal ha utjamningsforbindelse til banestrømmens returkrets.
1. I anlegg med langsgående jordleder skal alle utjamningsforbindelser kobles til denne.
  2. For anlegg uten langsgående jordleder kan utjamningsforbindelse kobles direkte til skinnegang.
  3. Manglende utjamningsforbindelse skal utbedres umiddelbart.
  4. Tilkopling til sporet skal utføres i henhold til type sporfelt på stedet.

- For enkeltisolerte sporfelt kobles utjamning direkte til jordet skinne.
- For spor uten sporfelter kan utjamning kobles til begge skinnestrenger.
- For strekninger med dobbeltisolert sporfelt kobles utjamning normalt til nærmeste skinne.
- For anlegg med langsgående eller seksjonert langsgående jordleder kobles utjamning normalt til sporet via et filter/filterimpedans avhengig av type sporfelt.
- For slyngfelt og jordingsbegreper, se kap. 6 [JD 510].

### 2.3 Normal belastning

Alle typer systemer og komponenter slites og eldes raskere ved høy belastning. Samtidig fører maksimal utnyttelse av systemer og komponenter til begrenset mulighet for å håndtere kortere perioder med høy belastning ved uforutsette hendelser.

- a) Enkeltkomponenter eller systemer bør ved normal belastning ikke belastes mer enn 80 % av hva de er dimensjonert for.

### 2.4 Samsvarserklæring

- a) Den som utfører vedlikehold bør utstede samsvarserklæring som bekrefter at arbeidet er utført i henhold til gjeldende krav og forutsetninger. Vedlegg 4.h kan benyttes som mal for samsvarserklæring for vedlikehold.

## **2.5 Godkjenning av tekniske systemer og komponenter.**

- a) For krav til godkjenning av tekniske systemer og komponenter vises det til kap. 4 [JD 540].

**Generelle tekniske krav**

---

### 3 UTLØSENDE KRAV

#### 3.1 Linjebefaring, FEF § 6-8

- 1. Luftledninger *skal* befares når de har vært utsatt for unormale påkjenninger og minst en gang i året – normalt etter hvert vinterhalvår og etter uværperioder.

#### 3.2 Jording

##### 3.2.1 Jordforbindelser og jordledere

- a) Krav til jordledere og utjevningsforbindelser er gitt i kap6 [JD 510].
- b) Forbindelsen fra kontaktledningsmast til skinnestreng skal ikke overskride 2 Ω.
  - 1. For tremaster gjelder kravet fra øvre konsoll til skinnestreng

Kontrollmålingen av jordforbindelsen bør foretas ved spenningløs kontaktledningsanlegg. Det bør vurderes om kontrollen kan utføres fra revisjonsvogn ved måling fra jordet del på taket av revisjonsvoggen til konsoll på mast (konstruksjon).

##### 3.2.2 Kontroll av jordingsanlegg, FEF § 4-11

- a) Viktige og utsatte deler av jordingssystemet skal kontrolleres periodisk, og minst hvert tiende år. For å kontrollere jordelektroders tilstand og deres tilhørende forbindelser *skal* det foretas måling av jordelektrodenes overgangsmotstand. Se vedlegg 6g og 6h i [JD 510]
- b) Disneuter og annet nullpunktvern skal kontrolleres årlig.

#### 3.3 Feilrapportering

- a) Alle feil, driftsforstyrrelser i Jernbaneverkets høyspenningsanlegg skal rapporteres i Banedata.
  - 1. For registrering av feil kan vedlegg 4.l benyttes.
- b) Bytte av komponenter som følge av skade eller slitasje skal registreres i Banedata.

#### 3.4 Inspeksjon etter kortslutning

Kortslutninger medfører uønskede elektriske og mekaniske belastninger og derved også økt fare for feil.

- a) Inspeksjon av anlegget bør utføres etter 20 registrerte kortslutninger per linjeavgang.
  - 1. for rapportering av kontroll etter kortslutning kan vedlegg 4.c benyttes.

**Generelle tekniske krav**

### 3.5 Overtemperatur i elektriske komponenter.

Gjennom termografering kan en avdekke slitasje, monteringsfeil og lignende i elektriske anlegg ved at en oppdager varmgang før feilen utvikler seg til å bli kritisk. Termografering kan være enklere og raskere å utføre enn måling av overgangsmotstand.

- a) Elektriske komponenter skal ikke i ha en temperatur som overskrider det de er godkjent og dimensjoner for gitt i tabell 4.1.
1. Kontroll av temperatur i bør gjøres ved hjelp av termografering, se vedlegg 4.d.
  2. Termografering bør utføres regelmessig og etter større arbeider og vedlikehold.
  3. Termografering skal utføres av en sertifisert termografør med faglig relevant utdanning/erfaring.
  4. Anlegget bør belastes med minimum 50 % av nominell belastning i 30 minutter før termografering starter. Dersom det ikke blir benyttet nominell strøm under testen skal den objekttemperatur som komponenten vil kunne anta når den blir belastet med kontinuerlig nominell strøm beregnes.
  5. Termografering skal dokumenteres med en rapport i henhold til [NS 3424] med bilder som viser kritiske punkter og anbefalte tiltak.
  6. Dersom termografør ikke anbefaler annet bør krav til tiltak på bakgrunn av overtemperaturer gitt i tabell 4.2 følges.

Med overtemperatur menes forskjellen mellom temperatur i feilstedet, justert for nominell belastning og 40 °C omgivelsestemperatur, og komponentens maksimale tillatte temperatur gitt i tabell 4.1

Tabell 4.1      *Maksimal tillatt temperatur for ulike komponenter ved maksimal nominell strøm og omgivelsestemperatur på 40 °C hentet fra [IEC 60056].*

Komponent	Maksimal tillatt temperatur
Forsølvede kopperkontakter i luft	105 °C
Kopperkontakter for øvrig	75 °C
Tilkoplingspunkter for effektbrytere, skillebrytere, strømtransformatorer, gjennomføringer og lignende.	90 °C
Al- og Cu-skjøter og loopklemmer skal ikke ha høyere temperatur enn lederen for øvrig, normalt litt lavere på grunn av økt kjøleflate.	80 °C

## Generelle tekniske krav

Tabell 4.2 Anbefalte krav til tiltak ved avvik som oppdages ved termografering.

Avvikskategori	Overtemperatur	Krav til utbedring
A	>50 °C	Utbedres umiddelbart
B	20 - 50 °C	Utbedres innen 1 måned etter at Infrastruktureier har mottatt termograferingsrapporten
C	0 - 20 °C	Utbedres innen 3 måneder etter at Infrastruktureier har mottatt termograferingsrapporten
D	-20 - 0 °C	Ikke feil (maksimaltemperatur ikke overskredet, men liten margin), men holdes under oppsikt
E	< -20 °C	Ikke feil

### 3.6 Rust

Stålkonstruksjoner kontrolleres og klassifiseres for rustangrep i henhold til svensk standard SIS 055900 og rustgraden angis med bokstavene A-D.

Standarden beskriver ulike rustgrader slik (se også standardens fargebilder):

A: Ståloverflate helt dekket av fastsittende valshud og er i det store og hele uten rust.

B: Ståloverflate som har begynt å ruste og hvor valshuden har begynt å løsne.

C: Ståloverflate der valshuden er rustet bort eller kan skrapes bort. Synlige rustgroper ikke dannet.

D: Ståloverflate der valshuden er rustet bort. Synlige rustgroper er dannet i stor utstrekning.

- a) Viktige bærende stålkonstruksjoner bør ikke forringes utover rustgrad B eller ha tynnere sinkbelegg enn 50 µm.
  1. For å redusere rustangrepet og forlenge konstruksjonens levetid bør konstruksjonen vedlikeholdsmales.
  2. Før vedlikeholdsmaling skal konstruksjonen forbehandles med skraping eller stålbørsting for hånd eller ved hjelp av sandblåsing.
- b) Viktige bærende stålkonstruksjoner som har oppnådd rustgrad C skal byttes dersom det er fare for skader som kan føre til reduksjon i sikkerhet generelt eller tilgjengelighet for togframføring.
- c) Andre konstruksjoner og komponenter av stål bør ikke forringes utover rustgrad C.
- d) Innendørs bør ikke komponenter og konstruksjoner av stål ha rustgrad B eller dårligere.
  1. Dersom det oppdages rust innendørs bør årsaken til rustangrepet kartlegges og rettes.

Se vedlegg 4.e for vurdering av rustangrep, måling av sinkbelegg og vedlikeholdsmaling. For rapportering av rustvurderinger kan vedlegg 4.f benyttes.

### 3.7 Råte

- a) Viktige bærende trekonstruksjoner som har mer enn 20% råte i konstruksjonens tverrsnitt skal byttes dersom det er fare for skader som kan føre til reduksjon i sikkerhet generelt eller tilgjengelighet for togframføring.
1. Tremaster skal kontrolleres med en metode som tilfører masten minimal skade. PURL 1 (Purl: Ultrasonic Rot Locator) kan benyttes til råtekontroll av tremaster.
  2. Det skal vurderes om det må utføres råtekontroll i forbindelse med hull etter hakkespett eller andre påførte skader.
- b) Andre bærende trekonstruksjoner bør ikke ha mer enn 20% råte i konstruksjonens tverrsnitt.

### 3.8 Impedansmåling

Impedanseverdien for strømkretsen vil være dimensjonerende for korrekt innstilling av vern og dermed også sikker utkopling ved feil.

- a) Impedansmåling av hele strømkretsen (kontaktledningsanlegg pluss returkrets) skal utføres ved:
- Endring av skinnnetverrsnitt
  - Endring av isolasjon mellom skinner og sviller
  - Endring av svilletype
  - Endring av returkrets
  - Endring av jordingssystem
  - Endring av tverrsnitt i primærkrets
1. Ved måling av impedanseverdier skal den aktuelle strekningen deles inn på en slik måte at måleresultatene kan benyttes ved vurdering av vern og selektivitetsinnstilling.
  2. Måling av kontaktledningsimpedans bør utføres i henhold til vedlegg 4.n og rapporteres ved hjelp av skjema i vedlegg 4.g.
- b) Dersom impedanseverdien endrer seg vesentlig som følge av ovenstående eller andre forhold skal enhet for innstilling av vern varsles slik at vurdering av endret vern-innstilling kan gjøres.

### 3.9 Vegetasjonskontroll

- a) Vegetasjonskontroll *skal* utføres i henhold til § 6-4 [FEF].  
Se også kap. 9 [JD 522].



---

**Generelle tekniske krav**

---

### 3.10 Vern, kontroll og hjelpesystemer, FEF § 4-10

Installasjoner skal ha nødvendige hjelpesystemer og utstyr for overvåking, kontroll, regulering og beskyttelse, slik at drift, gjenoppretting av funksjon og vedlikehold kan gjennomføres på en effektiv og sikker måte.

- a) I henhold til § 4-10 [FEF] skal vern og kontrollutrustning innstilles og funksjonstestes rutinemessig.
- b) I henhold til § 4-3 [FEF] skal kortslutning kobles ut hurtig og automatisk.

Med nødvendig utstrekning menes regelmessig og etter for eksempel utførte utvidelser av høyspenningsanlegget samt etter vedlikehold og revisjoner av overvåknings- og varslingsutstyret. Anbefaler at kontroll utføres hver 3. måned. Dersom en i løpet av en slik periode har hatt feil eller hendelser som har ført til utkopling og vern og kontrollutrustning har fungert, regnes dette som kontroll god nok.

### 3.11 Beskyttelse mot høyspenning

#### 3.11.1 Avstand til spenningsatt del

- a) Avstand til spenningsatt del skal være i henhold til kap. 4 [JD 540].

#### 3.11.2 Klatrevern

- a) Klatrevern skal være hele og funksjonsdyktige og være påsatt advarselsskilt for høyspenning. For bestemmelser om skilt se [JD 515].
- b) Ved endrede forutsetninger skal det vurderes om det er behov for oppsetting av nye klatrevern. Eksempelvis ved boligområder, skoler og lignende. Se også kap. 4 [JD 540].

#### 3.11.3 Beskyttelsesskjerm

- a) Beskyttelsesskjermer skal være hele og funksjonsdyktige og være påsatt advarselsskilt for høyspenning.
- b) Ved endrede forutsetninger skal det vurderes om det er behov for oppsetting av nye beskyttelsesskjermer. Se også kap. 4 [JD 540].

### 3.11.4 Beskyttelsesgjerde

- a) Gjerder skal være hele og funksjonsdyktige og være påsatt advarselsskilt for høyspenning.
- b) Ved endrede forutsetninger skal det vurderes om det er behov for oppsetting av nye gjerder. Se også kap. 4 [JD 540].

## 3.12 Overspenningsvern

### 3.12.1 Ventilavleder

Ventilavlederen skal ved feil være anleggets svakeste punkt slik at overspenninger ledes til jord og isolasjonen og komponenter ikke skades.

- a) Defekte ventilavledere skal byttes.
- b) Ventilavlederen bør ikke være utsatt for flere gjennomslag enn leverandøren anbefaler. Der hvor det ikke er installert telleverk bør det gjøres en stedlig vurdering.
- c) Ventilavlederen skal være tilknyttet jordelektrode med en hel og feilfri kobling.
- d) Ventilavlederens alder bør ikke overskride leverandørens anbefalinger.

### 3.12.2 Gnistgap

- a) Gnistgap bør ikke være deformert.

## 3.13 Skilt

- a) Advarsels- og nummerskilt *skal* være hele, lesbare og satt opp i henhold til § 2-12 og § 8-5 [FEF].
- b) Øvrige skilt for kontaktledningsanlegget skal være hele og lesbare. Se også JD 515.
- c) Skilt som ikke vedkommer ledningsanlegget skal ikke festes i kontaktledningsmaster.

**Generelle tekniske krav**

Det skal plasseres skilt på følgende steder:

- På alle plattformer, ved lastespor og ved alle ramper.
- På tak eller vegg som er nær høyspenningsledning eller andre spenningsførende deler.
- På samtlige dører/porter inn til høyspenningsanlegg.
- På skjermer i kontaktledningsmaster som står nær beferdet steder.
- På transformormaster.
- På alle konstruksjoner hvor det er lett å klatre opp i farlig nærhet av spenningsførende deler.
- På den siste form for avsperring foran høyspenningsførende deler, så som gitter, bom osv.
- På beskyttelsesgjerder på overgangsbroer. Skiltene skal plasseres på hver ende av beskyttelsesgjerdet, vendt mot veibanen. På lange broer plasseres flere skilt, det skal være maks. 15 meter mellom hvert skilt.
- På alle beskyttelsesgjerder som er satt opp på grunn av høyspente ledninger eller konstruksjoner.

**3.14 Anlegg som ikke er i bruk**

- a) Anlegg som ikke er i bruk *skal* fjernes eller vedlikeholdes i samsvar med § 1-2 [FEF].