

Jernbaneverket
Biblioteket

Forord

| | |
|---|---|
| 1 HENSIKT OG OMFANG..... | 2 |
| 2 JERNBANEVERKETS REGELVERK | 3 |
| 3 UTGIVELSEFORM..... | 5 |
| 3.1 Topp og bunntekst..... | 5 |
| 3.2 Henvisninger | 6 |
| 4 DISTRIBUTJON OG REVISJON AV TEKNISK REGELVERK | 7 |

1 HENSIKT OG OMFANG

Jernbaneverkets tekniske regelverk er utgitt med hjemmel i lov 11. juni 1993 nr. 100 "Lov om anlegg og drift av jernbane, herunder sporvei, tunnelbane og forstadsbane m.m. (jernbaneloven)", samt forskrift og utfyllende forskrift av 22. juli 1994.

Regelverket skal sikre harmoniserte tekniske løsninger ved prosjektering, bygging og vedlikehold av jernbanens infrastruktur.

Regelverket gjelder jernbaneanlegg slik det er definert i jernbaneloven. Disse omfatter trasé, sporets overbygning, sporets underbygning, banestrømforsyning, signalanlegg samt telekommunikasjonsanlegg for togframføring. I tillegg dekker regelverksserien elsikkerhet.

Overbygning

Sporets overbygning omfatter sporets trasé, skinner, sviller, sporveksler, skinnebefestigelse, skjøter, ballast og planoverganger.

Underbygning

Sporets underbygning omfatter krav til planeringen slik denne legges i terrenget i fylling og/eller skjæring, på bru eller i tunnel inklusive dreneringsanlegg. I tillegg stilles også krav til konstruksjonsprofiler og miljø.

Elkraft

Elkraft dekker den del av banestrømforsyningen som omfatter kontaktledningsanlegg, koblingsanlegg, lavspenningsanlegg herunder togvarme, sporvekselvarme og fjernkontroll for styring av brytere og matestasjoner.

Signal

Signalanlegg omfatter fjernstyringssystemer, sikringsanlegg, togdeteksjonssystemer, hastighetsovervåkningssystemer og veisikringsanlegg.

Tele

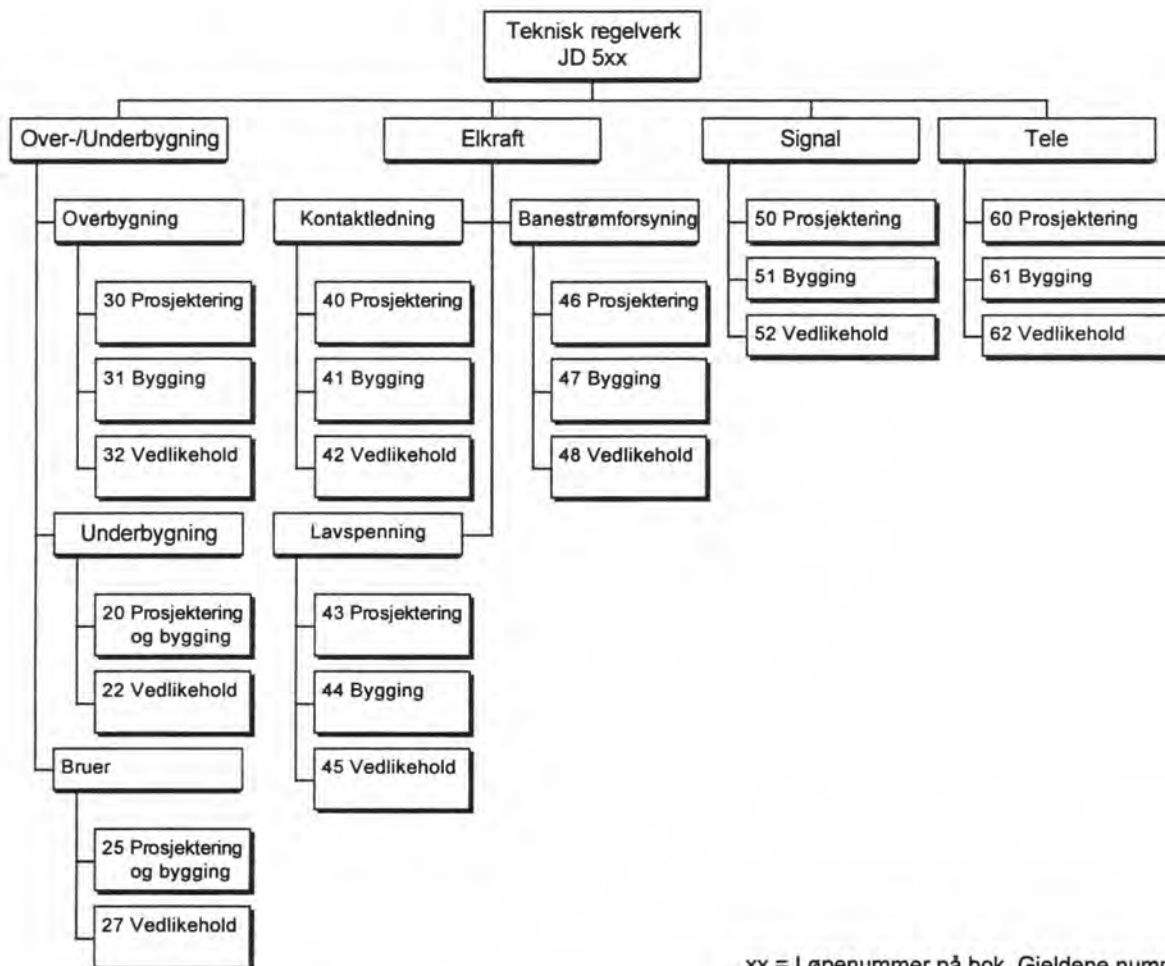
Tele dekker den del av telekommunikasjonssystemet som omfatter overføringsmedier, transmisjonssystemer, telefoni, radio og informasjonssystemer relatert til togframføring.

2 JERNBANEVERKETS REGELVERK

Jernbanelverkets tekniske regelverk er en del av det totale regelverk som utgis av Jernbanelverket, Hovedkontoret. Det totale regelverk består forøvrig av følgende:

| Serie | Navn |
|-------|--|
| JD100 | Overordnede krav, veiledning |
| JD200 | Regelverk for planprosessen ved utvikling av kjøreveien |
| JD300 | Trafikksikkerhetsregelverk |
| JD500 | Teknisk regelverk |
| JD600 | Krav til rullende materiell som trafikkerer det nasjonale jernbanenettet |
| JD700 | Regler for sportilgang/trafikkering |
| JD800 | Regler for beredskap |

Det tekniske regelverket er bygget opp som vist i figur 1.1 under



xx = Løpnummer på bok. Gjeldene nummer er påført

Figur 1.1

Teknisk regelverk

Forord

Regelverket omfatter følgende hovedbøker

| Løpenr. | Navn |
|---------|--|
| JD 520 | Underbygning - Regler for prosjektering og bygging |
| JD 522 | Underbygning - Regler for vedlikehold |
| JD 525 | Bruer - Regler for prosjektering og bygging |
| JD 527 | Bruer - Regler for vedlikehold |
| JD 530 | Overbygning - Regler for prosjektering |
| JD 531 | Overbygning - Regler for bygging |
| JD 532 | Overbygning - Regler for vedlikehold |
| JD 540 | Kontaktledning - Regler for prosjektering |
| JD 541 | Kontaktledning - Regler for bygging |
| JD 542 | Kontaktledning - Regler for vedlikehold |
| JD 543 | Lavspenning - Regler for prosjektering |
| JD 544 | Lavspenning - Regler for bygging |
| JD 545 | Lavspenning - Regler for vedlikehold |
| JD 546 | Banestrømforsyning - Regler for prosjektering |
| JD 547 | Banestrømforsyning - Regler for bygging |
| JD 548 | Banestrømforsyning - Regler for vedlikehold |
| JD 550 | Signal - Regler for prosjektering |
| JD 551 | Signal - Regler for bygging |
| JD 552 | Signal - Regler for vedlikehold |
| JD 560 | Tele - Regler for prosjektering |
| JD 561 | Tele - Regler for bygging |
| JD 562 | Tele - Regler for vedlikehold |

Forord

3 UTGIVELSESFORM

Regelverket skal utgis i A4-format. Når det er nødvendig, benyttes større formater f. eks til tegninger e.l. Disse utstyres med brettemerker for å lette sammenstillingen i A4-format.

3.1 Topp og bunntekst

Som første linje i andre kolonne i toppteksten er fagenhet skrevet, andre linje beskriver den aktuelle bokens tittel. Tredje linje benyttes kun for vedleggsnavn. Fjerde linje, andre kolonne beskriver tittel på kapitlet.

| | | |
|----------------|--------------------------|------------------|
| Jernbaneverket | KONTAKTLEDNING | Kap.: 5 |
| Hovedkontoret | Regler for prosjektering | Utgitt: 01.07.97 |
| | Kontaktledningssystem | Rev.: 0 |
| | | Side: 3 av 96 |

Figur 1.2 Eksempel på topptekst

| | | |
|----------------|--------------------------|------------------|
| Jernbaneverket | KONTAKTLEDNING | Kap.: 5.a |
| Hovedkontoret | Regler for prosjektering | Utgitt: 01.07.97 |
| | System 20 | Rev.: 0 |
| | Kontaktledningssystem | Side: 89 av 93 |

Figur 1.3 Eksempel på topptekst for et vedlegg

Kap.:
Hvert skilleark inneholder et kapittel. Tekstdeler innenfor kapitlene kalles avsnitt. Avsnitt tillates nummerert i maksimum 4 nivå (1, 1.1, 1.1.1, 1.1.1.1). Vedleggene er lagt i egen atskilt del i boken, eller finnes som en egen bok dersom det ikke er plass i samme bok. Oppbygningen av vedleggene er i henhold til kapittelnummereringen. Vedleggene nummereres derfor som kapittelnummeret, men får et tillegg i form av vedleggsnummer. For vedleggsnummerering benyttes bokstaver ("a".."z"). Kapittelnummerering for vedlegg blir da for eksempel Kapittel: 5.a. Det vil si vedlegg a til kapittel 5.

Utgitt:
Angir dato for når kapitlet er godkjent.

Rev.:
Revisjonsnummeret følger hvert kapittel og inkrementeres ved endringer i regelverket av teknisk art. Nummeret endres ikke ved små endringer som ikke berører det tekniske innholdet i dokumentet. Første utgave har revisjonsnummer 0.

Side:
Viser aktuelt sidetall av totalt antall sider i kapitlet.

Dok.nr.: (bunntekst)
Dokumentnummeret viser dokumentets tilhørighet i det totale regelverket for Jernbaneverket.

Utgitt av:

Ansvar for det faglige innhold og utførelsen, samt vedlikehold av regelverket er plassert hos Jernbaneverket, Hovedkontoret, Teknisk avdeling (JDMT).

Godkjent av:

Regelverket godkjennes av leder for myndighetsdelen i Jernbaneverket (JDM).

3.2 Henvisninger

Henvisninger i dokumentet er bygget opp etter mønsteret som er vist under

| Referanse i regelverket | Henviser til |
|-------------------------|--|
| kap. 5 | Samme/annet kapittel , samme bok |
| kap. 5 [JD 5xx] | Samme/annet kapittel, annen bok |
| vedlegg 5.a | Vedlegg, samme/annet kapittel, samme bok |
| vedlegg 5.a [JD 5xx] | Vedlegg, samme/annet kapittel, annen bok |

4 DISTRIBUSJON OG REVISJON AV TEKNISK REGELVERK

Alle eiere av jernbanenett skal ha en ansvarlig mottaker av det tekniske regelverk. Den ansvarlige mottaker av regelverket skal:

- melde behov for nødvendig antall eksemplarer av regelverket til Jernbaneverket, Hovedkontoret, Seksjon for teknisk dokumentasjon
- ha oversikt over, og oppdaterte lister på navngitte abonnenter av regelverket i hovedenheten
- sende regelverk og oppdateringer til abonnenter i hovedenheten
- ha kjennskap til hvilke revisjoner av teknisk regelverk som til enhver tid er gyldige
- formidle kommentarer og merknader tilbake til Jernbaneverket, Hovedkontoret

For å samle grunnlagsmateriale for senere revisjoner, er det ønskelig at erfaringer og opplysninger som kan være av betydning for revisjonsarbeidet sendes via ansvarlig mottaker av teknisk regelverk til

Jernbaneverket, Hovedkontoret
Teknisk avdeling

| | |
|--|----|
| 1 HENSIKT OG OMFANG..... | 2 |
| 1.1 Regelverkets enkelte deler | 2 |
| 2 GYLDIGHET..... | 3 |
| 2.1 Avviksbehandling..... | 3 |
| 3 NORMGIVENDE REFERANSER | 4 |
| 4 KRAV TIL KOMPETANSE | 6 |
| 5 DOKUMENTHÅNDTERING | 7 |
| 5.1 Krav til dokumentasjon..... | 7 |
| 5.2 Krav til tegninger..... | 7 |
| 5.2.1 Krav til utforming av tegninger..... | 7 |
| 5.2.1.1 Formater på tegninger | 7 |
| 5.2.1.2 Bokstaver og tall | 7 |
| 5.2.1.3 Tittelfelt..... | 8 |
| 5.2.2 Godkjenning og ajourføring av systemtegninger..... | 9 |
| 5.2.3 Godkjenning og ajourføring av anleggstegninger | 9 |
| 5.3 Endringer | 9 |
| 6 GODKJENNING, AKSEPTANSE | 10 |
| 6.1 Krav til kvalitetssikring | 10 |

1 HENSIKT OG OMFANG

Denne boken inneholder regler for prosjektering av kontaktledningsanlegg. Den er koblet til nasjonale og internasjonale standarder der dette er styrt ved lov, norm og avtaler.

All prosjektering og utarbeiding av planer skal følge det til enhver tid gjeldende plansystem.

1.1 Regelverkets enkelte deler

Regelverket er delt inn i kapitler etter følgende mønster:

| | |
|--|-------------------------|
| Forord | INFORMATIV |
| Generelle bestemmelser | NORMATIV |
| Definisjoner, forkortelser og symboler | NORMATIV |
| Generelle tekniske krav | NORMATIV |
| Kontaktledningssystem | NORMATIV |
| Seksjonering | NORMATIV |
| Konstruksjoner | NORMATIV |
| Mateledning | NORMATIV |
| Forsterkningsledning | NORMATIV |
| Forbigangsledning | NORMATIV |
| Isolasjonskoordinering | NORMATIV |
| Returkrets | NORMATIV |
| Jording | NORMATIV |
| Fjernledning | NORMATIV |
| Isolatorer | NORMATIV |
| Kontaktledningsbryter | NORMATIV |
| Vedlegg | INFORMATIV ¹ |

¹ Vedleggene inneholder blant annet detaljerte arbeidsbeskrivelser som er normgivende, og beskrivelse i det aktuelle vedlegget skal derved følges. Vedlegg (tabeller, instruksjoner, prosedyrer, data) som det konkret henvises til i reglene, skal også følges, og derved betraktes som om det er en del av det normgivende regelverket.

2 GYLDIGHET

Regelverket skal tas i bruk fra utgitt dato. Med mindre det foreligger en særskilt avtale skal dette regelverket gjelde foran andre tekniske retningslinjer.

2.1 Avviksbehandling

Reglene gjelder for all produksjon av jernbaneanlegg. Tabellen under viser verb som er benyttet, og hvordan disse skal forstås.

Tabell 2.1 Myndighet til å gi unntak

| | Verb | Myndighet til å gi unntak |
|------------|-------------|--|
| Krav | <i>skal</i> | Krav som ikke er gjenstand for avviksbehandling innen Jernbaneverket |
| | <i>skal</i> | Ass. Jernbanedirektør |
| Anbefaling | <i>bør</i> | Oppdragsgiver |
| Mulighet | <i>kan</i> | Alternative løsninger |

Forutsetninger for unntak er:

- Det påvises teoretisk, erfaringsmessig eller ved forsøk at kravene til anleggenes utførelse blir oppfylt med samme sikkerhet og pålitelighet som forutsatt i disse regler.
- Avvik angis
- Samtykke til avvik foreligger fra eier av jernbanenettet

3 NORMGIVENDE REFERANSER

Boken inneholder daterte og ikke daterte referanser til normgivende dokumenter. Det er henvist til dokumentene på hensiktsmessige steder og publikasjonene er listet under. For daterte referanser, eller publikasjoner merket med revisjonsnummer gjelder utgaven som er beskrevet. For referanser som ikke er datert eller merket, gjelder siste utgave av publikasjonen som det er referert til.

Jernbaneverkets regelverk

- [JD 5xx] Teknisk regelverk. Det vises til [Kap.1 avsnitt 2].
 [JD 39x] Elsikkerhetsbestemmelser for aktiviteter og arbeidere på og nær ved Jernbaneverkets 15 kV kontaktledningsanlegg.

Produkt- og elektrisitetstilsynet (PE)

- [FEB] Forskrifter for Elektriske Bygningsinstallasjoner
 [FEA-F] Forskrifter for Elektriske Anlegg - Forsyningsanlegg
 [DH] Driftsforskrifter for Høyspenningsanlegg
 [SL] Forskrifter for elektriske anlegg. Sikkerhet ved arbeid i lavspenningsanlegg.
 [FKE] Forskrifter om kvalifikasjoner for elektrofagfolk
 [FEU] Forskrifter om elektrisk utstyr

International Electrotechnical Commission (IEC)

- [IEC 60-1] High-voltage test techniques. Part 1: General definitions and test requirements
 [IEC 60-2] High-voltage test techniques. Part 2: Measuring Systems
 [IEC 71-1] Insulation co-ordination. Part 1: Definitions, principles and rules
 [IEC 99-4] Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c. systems
 [IEC 664-1] Insulation coordination for equipment within low-voltage systems. Part 1: Principles, requirements and tests.
 [IEC 1109] Composite insulators for a.c. overhead lines with a nominal voltage greater than 1000V - Definitions, test methods and acceptance criteria

Norske Elektrotekniske Normer

- [NEK-IEC 38] Spenningsverdier
 [NEK 391] Isolasjon av luftlinjer

Norsk standardiseringsforbund

- [NS 1403] Tekniske tegninger - Bokstaver og tall.
 [NS 2400] Tekniske tegninger - Byggetegninger - Formater og fortrykk på tegneark.
 [NS 3400] Regler for anbuds konkurranser for bygg og anlegg
 [NS 3403] Alminnelige kontraktsbestemmelser om arkitekters og ingeniørers utførelse av prosjektering og rådgiving
 [NS 3430] Alminnelige kontraktsbestemmelser om utførelse av bygg- og anleggsarbeider

CENELEC European Standards (EN)

Generelle bestemmelser

| | |
|----------------|---|
| [EN 50081-2] | Electromagnetic compability - Generic emission standard -- Industrial environment |
| [EN 50082-2] | Electromagnetic compability - Generic immunity standard -- Industrial environment |
| [EN 50122-1] | Railway applications- Fixed installations. Part 1: Protective provisions relating to electrical safety and earthing |
| [prEN 50124-1] | Insulation coordination. Basic requirements, clearances |

Svensk Industri Standard (SIS)

SIS 05 59 00

Union Internationale des Chemins de fer (UIC)

UIC - fische 791

Qualitatssicherung von Oberleitungsanlagen
(Kvalitetssikring av kontaktledningsanlegg)

4 KRAV TIL KOMPETANSE

Det *skal* påvises dokumentert kunnskap eller kompetanse på alle nivå i organisasjonen som deltar i prosjekteringsprosessen.

Oppdragsgiver skal kunne foreta revisjoner hos prosjekterende enhet.

5 DOKUMENTHÅNDTERING

5.1 Krav til dokumentasjon

Det *skal* utarbeides eller innhentes teknisk dokumentasjon for alle systemer og komponenter som blir prosjektert. Dokumentasjonen skal bekrefte at prosjektet er i samsvar med gjeldende forskrifter og standarder.

5.2 Krav til tegninger

Alle system- og anleggstegninger skal foreligge på digital form i samsvar med Jernbaneverkets IT-plattform.

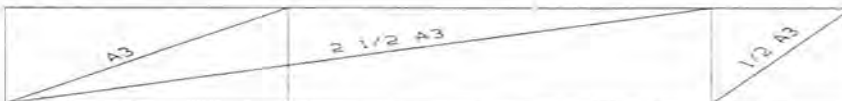
5.2.1 Krav til utforming av tegninger

5.2.1.1 Formater på tegninger

Tegningene utformes etter [NS 2400].

Lange formater

For spesielle tegningsformål kan man bruke lange formater. Lange formater dannes ved å føye sammen flere hele og eventuelt halve standardformater langs standardformatets lange side, og samtidig beholde formatets korte side. Dette er vist på figur 2.1



Figur 2.1 Lange formater for spesielle formål

5.2.1.2 Bokstaver og tall

Bokstaver og tall på tegninger skal påføres i henhold til [NS 1403].

5.2.1.3 Tittelfelt

Tittelfelt (se fig 2.2) er beregnet for tegninger i format A4 og større. Det skal plasseres i tegningens nedre høyre hjørne.

| | | | | | |
|----------------|---------------------|---------------|----------------|----------------|-------------|
| Rev. | Revisjonen gjelder: | Dato | Tegnet av | Kontrollert av | Godkjent av |
| 1a | | Målestokk | Dato | | |
| 1b | | | Tegner av | | |
| 1c | | | Kontrollert av | | |
| 1d | | | Godkjent av | | |
| Jernbaneverket | | Arkiv bet | | | |
| | | Erstattet for | | | |
| | | Erstattet av | | | |
| | | Tegning nr | | | Rev |

Figur 2.2 Tittelfelt for tegninger tilhørende Jernbaneverket

Rubrikkforklaring

- 1a. Her anføres anleggstypen, strekning eller fagfelt.
- 1b. Her anføres anleggstypen, strekning eller fagfelt
- 1c. Her anføres anleggstypen, strekning eller fagfelt
- 1d. Her anføres anleggstypen, strekning eller fagfelt

- 2a. Dateres den dagen tegningen er utført
- 2b. Signeres av den som har utført tegningen
- 2c. Signeres av den som har kontrollert tegningen.
- 2d. Signeres av den som har godkjent tegningen.
- 2e. Brukes ved behov.
- 2f. Erstatning for -henviser til nummer for tidligere tegning.
- 2g. Erstattet av - tegninger som har dette feltet utfyllt er utgått og skal erstattes med det nummeret som det henvises til i feltet.

- 3a. Alle tegninger skal nummereres. Midlertidige tegninger skal merkes skisse
- 3b. Her føres forandringer i tegningen i rekkefølgen med bokstaver(A, B, C osv.) eller tall(1, 2, 3 osv.)
- 3c. Her beskrives forandringen som er utført.
- 3d. Her føres bokstaven eller tallet i felt 3b.

- 4a. Dateres den dagen forandringen er utført.
- 4b. Signeres av den som har forandret tegningen.
- 4c. Signeres av den som har kontrollert forandringen.
- 4d. Signeres av den som har godkjent forandringen.

- 5a. Her anføres tegningens målestokk.

5.2.2 Godkjenning og ajourføring av systemtegninger

Systemtegninger skal godkjennes og tildeles nummer ved Jernbaneverket Hovedkontoret. Systemtegningenes originaler skal oppbevares ved Jernbaneverket Hovedkontoret.

Ved endringer på systemtegning(er) skal kopier av tegningen(e) sendes Jernbaneverket Hovedkontoret for godkjenning og ajourføring. Endringene inntegnes med forskjellige farger på kopiene. *Rød farge* benyttes for koblinger og utstyr som skal fjernes. *Grønn farge* benyttes for koblinger og utstyr som skal inn. Hvis det er nødvendig å benytte flere farger, skal betydningen angis på hver tegningskopi.

5.2.3 Godkjenning og ajourføring av anleggstegninger

Tegninger for linjekart, oversiktsplaner, sporplaner, stasjonsplaner, fundamentplaner, koblingsskjemaer, returskjemaer og jordingsplaner godkjennes og oppbevares ved den respektive forvaltningsmyndighet.

Ved innsendelse av korrigerede tegninger skal rettelsene være utført på kopier av tegningene som var gjeldende da forandringen ble utført. Erstattede tegningskopier skal makuleres eller feltet: "erstattet av:" i tittelfeltet utfyllt.

5.3 Endringer

Prosjekterende enhet skal ikke under noen omstendighet foreta endringer i fastsatte planer eller arrangementer uten samtykke fra byggherren. Enhver avvikelse fra dette skal, om dette forlanges, gjøres om på prosjekterende enhets bekostning.

6 GODKJENNING, AKSEPTANSE

6.1 Krav til kvalitetssikring

Det kreves at prosjekterende enhet har system for kvalitetssikring. Oppfyllelse av dette kravet skal kunne dokumenteres.

Oppdragsgiver skal kunne foreta revisjoner hos prosjekterende enhet.

| | |
|---|----|
| 1 HENSIKT OG OMFANG..... | 2. |
| 2 DEFINISJONER..... | 3. |
| 3 FORKORTELSER..... | 11 |
| 4 SYMBOLER..... | 13 |
| 4.1 Avspenninger..... | 13 |
| 4.2 Baneteknisk..... | 14 |
| 4.3 Bardunering..... | 16 |
| 4.4 Brytere..... | 17 |
| 4.5 Dødseksjoner, forbigangsledning, forsterkningsledning, impedanse, seksjoner, kabler og liner..... | 18 |
| 4.6 Master..... | 20 |
| 4.7 Signal og skinneisolasjon..... | 22 |
| 4.8 Transformatorer og isolatorer..... | 23 |

1 HENSIKT OG OMFANG

Hensikten med dette kapitlet er å gi oversikt over, og forklaring til, de definisjoner, forkortelser og symboler som brukes i regelverket for kontaktledningsanlegg. Derfor er kap. 3 [JD 540], kap.3 [JD 541] og kap. 3 [JD 542] innholdsmessig helt like.

Definisjonene og forkortelsene er ordnet i alfabetisk rekkefølge for å lette søking etter et bestemt emne/uttrykk.

2 DEFINISJONER

| UTTRYKK | FORKLARING |
|----------------------|---|
| Avgrening | Ledning som fra bryter, line eller isolator avgreines ned på kontaktledningsanlegget. |
| Avspenning | Ende av kontaktledningspart som er ført frem til og festet til mast eller annen faststående konstruksjon. Avspenningen kan være fast eller bevegelig. |
| Avtrekk | Ikke bærende uttrekk for å holde kontaktledningen innenfor tillatt utslag i kurver mellom utliggere. Avtrekket skal være isolert fra mast. |
| Ballansearm(vippe) | Vektarm som deler ledningsstrekket i et bestemt forhold på bæreline og kontaktråd. |
| Banestrøm | Den elektriske strøm som brukes til fremdrift og oppvarming av tog. |
| Bardun | Stålline for avstiving av mast. |
| Bardunanker | Flat, rund betongskive som nedgraves for forankring av bardun. |
| Bardunbolt | Bolt i fjell for forankring av bardun. |
| Bendsling | Feste av ledning til isolator med tråd eller spiral. |
| Beskyttelsesjording | En varig forbindelse fra utsatte anleggsdeler til jord eller til andre ledende gjenstander som i seg selv har en god jordforbindelse. |
| Beskyttelsesgjerde | Se Gjerde. |
| Beskyttelsesseksjon | Kort seksjon mellom en spenningsførende og en jordet seksjon; den er normalt utkoblet uten å være jordet. |
| Beskyttelsesskjerm | Se Skjerm. |
| Bevegelig avspenning | Forankring av en ledningspart som gir konstant ledningsstrek ved temperaturvariasjon. |
| Bryterledning | Ledningsforbindelse som fører til/fra en bryter. |
| Bæreline | Line av kopper, kopper-stål eller bronse som |

Definisjoner, forkortelser og symboler

kontakttråden henger i ved hjelp av hengertråder eller hengere.

Direksjonstag

Utliggerrør som kontakttråden er festet til.

Disneuter

Overspenningsikring.

Dobbeltisolert sporfelt

Begge skinnestrenger avisoleres. Banestrømmen ledes til en filterimpedansforbindelse som bevirker at banestrømmen deles i to like store deler som føres til hver av skinnestrengene. Filterimpedansen er konstruert slik at den har relativt stor impedans for sporfeltstrømmen. Sporfeltreléet tilkobles som for enkeltisolert sporfelt.

Driftsjording

En god ledende forbindelse mellom et anleggs driftsstrømkrets og jord.

Dynamisk avstand

Kortvarig avstand mellom spenningsførende del og ikke spenningsførende del når en av delene er i bevegelse.

Død seksjon

En kort seksjon som utkoblet hindrer strømavtaker i å sammenkoble to matestasjoner.

Elektromagnetisk sameksistens

Utstyrs evne til å fungere tilfredstillende i sin sone, uten å forårsake utålelig elektromagnetisk forstyrrelse på annet utstyr innenfor samme sone.

Enkeltisolert endematet sporfelt

I begge ender av det sporavsnittet man ønsker å kontrollere avisoleres den ene skinne. En spenningskilde tilkobles de to skinnene i den ene enden (tilførselsenden) og et relé i den andre enden (returenden). Når det ikke er materiell på sporavsnittet, vil det gå en strøm frem til reléet gjennom den ene skinnestrengen. Strømmen vil trekke reléet til og så gå tilbake til kilden gjennom den andre skinnestrengen.

Everksjord

Begrepet benyttes for å beskrive jordnettverk som er tilkoblet everkets beskyttelsesjord.

Fasespenning

Spenning mellom nullpunkt og fase.

Fast avspenning

Fast forankring i enden av en ledningspart.

Filterimpedans, impedansespole

Filter som sperrer for signalstrøm og slipper banestrøm igjennom.

Definisjoner, forkortelser og symboler

| | |
|-----------------------------|---|
| Fixavspenning | Fast forankring av en ledningspart nær midtpunktet. |
| Fjernledning | En 16 2/3 Hz 2-fase linjeføring fra omformerstasjon eller kraftstasjon med spenningsnivå på eks: 55, 66 eller 132 kV til transformatorstasjon. Kan fremføres på egen trasé (Eks: Sørlandsbanen, 55 kV). Kan fremføres på nye forlengede kontaktlednings-master. |
| Forbigangsledning | Ledning som fører banestrøm forbi en stasjon eller en seksjon. |
| Forbikoblingsledning | Ledning som parallellkobles en skinnestreng for å lede banestrømmen forbi et skinnebrudd. |
| Forsterkningsledning | Ledning parallellkoblet kontaktledningen for å øke ledningstverrsnittet. |
| Gjerde | Stengsel i godkjent utførelse for å hindre adgang til spenningsførende deler. |
| Gnistgap | Overspenningsvern benyttet i høyspenningsanlegg for avledning av impulsiveverspenninger. |
| Hengemast | Mast festet til tunneltak eller underside åk. |
| Hengetråd | Tråd som kontaktråden er hengt opp i. |
| Hengetrådtabell | Tabell for hengetråders lengde og innbyrdes avstand avhengig av spennlengde, ledningstrekk og kurveradius. |
| Henger | Kopperbånd brukt som kort hengetråd. |
| Hengeramme | Ramme under åk for feste av utliggerkonsoll. |
| Hydraulisk ledningsstrammer | En gasshydraulisk strammeordning for å holde konstant strekk i kontaktledningen (Brukes der hvor det ikke er plass til lodder). |
| Impedansespole | Se filterimpedans. |
| Impulselektrode | Kråkefotelektrode, eller tilsvarende, som opprettes i forbindelse med overspenningsvern, og som i tillegg til å gi forbindelse til jord, er spesielt egnet til å avlede høyfrekvente lynoverspenninger. |
| Impulsjord | Begrepet er benyttet for å presisere at det er eller skal være impulselektrode på stedet. |

| | |
|------------------------|---|
| Isolasjonskoordinering | Valg av dielektrisk styrke på utstyr i forhold til spenninger som kan oppstå i det systemet der utstyret skal operere, iberegnet omgivelsene og karakteristikken på tilgjengelige vern (IEC 71-1 - oversatt). |
| Isolerende materiale | Et materiale som ikke er elektrisk ledende ved den fuktighet, temperatur og øvrige driftspåkjenninger materialet er beregnet for. |
| Isolerende skinneskjøt | Skinneskjøt med isolasjon for å hindre strømgjennomgang. |
| Jordingsbryter | Bryter med jordkontakt som kobler en seksjon til jordledning når bryteren står i utkoblet stilling. |
| Klemme | Press- og skruforbindelse i kontaktledningsanlegget. |
| Kondensatorbatteri | Seriekondensator, bedrer spenningsforholdene i kontaktledningsanlegget. Shuntkondensator, høyner effekt faktoren i kontaktledningsanlegget. |
| Kontaktledning | Bæreline, hengetråder og kontakttråd. |
| Kontaktledningsanlegg | Komplette ledningsanlegg med fundamenter, ledninger, kabler, master, utliggere, åk, fester, brytere, sugetransformatorer, impedansspoler, skinneforbindere og jordinger etc. |
| Kontaktledningsbryter | Skillekniv i kontaktledningsanlegget. |
| Kontaktledningspart | Kontaktledning med avspenning i begge ender. |
| Kontakttråd | Tråd som er opphengt over sporet, og som strømvaktakerens kontaktstykker glir mot. |
| Kontakttrådshøyde | Kontakttrådens høyde målt vinkelrett på skinneoverkantplanet. |
| Kryss | Et punkt hvor to kontakttråder krysser hverandre for samtidig berøring av strømvaktaker og hvor kontaktrådene kan bevege seg i forhold til hverandre. |
| Kurvestrekk | Den horisontale kraft som kontaktledningen utøver på en utligger eller et avtrekk når kontaktledningen ligger i en kurve. |
| Lett direksjonstag | Se direksjonstag. |

| | |
|----------------------|---|
| Linjespenning | Spenning mellom to faser. |
| Lodd (loddats) | Vekt i den bevegelige ende av en ledningspart. |
| Luftseksjon | Et spenn hvor to møtende ledningsparter er ført parallellt uten elektrisk forbindelse. |
| Mast | Stolpe av tre, stål eller betong som bærer kontaktledningutliggere, åk etc. |
| Mastetabell | Tabell for nødvendige data for oppsetting av mast. |
| Mastevasler | Fjærende tau som er opphengt ca. 2 m fra mast som står nærmere spor enn normalt. |
| Mateledning | En ledning eller kabel som fører strøm fra matestasjon til kontaktledning. |
| Matestasjon | En felles betegnelse for krafttransformator eller omformerstasjon som forsyner kontaktledningsanlegg med banestrøm. |
| Metalloksidavleder | Et vern som har ikke lineære metall-oxid resistanser koblet i serie og / eller parallell. |
| Minste tverrsnitt | Fritt rom for fremføring av tog. |
| Montasjemål | Mål for utstyrs høyde over skinneoverkant. |
| Nedheng | Den loddrette avstand mellom kontaktråden og den rette linje mellom dens opphengingspunkter når kontaktråden er under denne linje. |
| Oppstrek | Den loddrette avstand mellom kontaktråden og den rette linje mellom dens opphengingspunkter når kontaktråden er over denne linje. |
| Overspenning | En spenning mellom faseleder og jord, eller mellom faseledere med toppverdi som overskrider tilsvarende høyeste toppverdi for utstyr (IEC 71-1 - oversatt). |
| Overspenningsavleder | Apparat som begrenser spenningsforskjeller over et gitt nivå. |
| Returledning | Ledning som er parallellkoblet skinne for å redusere banestrømmen i den. |

Definisjoner, forkortelser og symboler

| | |
|--------------------------|--|
| Returstrømkrets | Den strømkrets som banestrømmen gjennomløper fra forbruker til matestasjon. |
| Seksjon | Del av kontaktledning som ved hjelp av bryter kan adskilles elektrisk fra den øvrige del. |
| Seksjonsfelt | Vekslingsfelt hvor to seksjoner er elektrisk isolert fra hverandre. |
| Seksjonering | Elektrisk oppdeling av kontaktledningen med seksjonsfelt eller seksjonsisolator. |
| Seksjonsisolator | Isolator i kontaktledningen som kan passeres med hevet strømvaktaker. |
| Sideavvik | Summen av kontaktledningens utslag og utblåsning. |
| Sikksakk | Avstanden fra kontaktråden i utliggeren til en linje vinkelrett på skinneoverkantplanet i spormidt. |
| Skinnebryter | Bryter for kortslutning av en sugetransformators sekundærvikling. |
| Skinneforbinder | Forbindelse mellom to skinnelengder som skal føre banestrøm. |
| Skinnejord | Begrepet benyttes for å beskrive jordnettverk som er tilkoblet jernbanens drifts- og beskyttelsesjord |
| Skinneforbindelse | Langsgående leder over mer enn 1 skinneskjøt |
| Skjerm | Ramme med netting i godkjent utførelse for å hindre berøring av spenningsførende deler. |
| Slyngfelt | Område som i teorien kan bli berørt ved brudd i eller nedfall av kontaktledningen. |
| Sone | Et fysisk eller virtuelt adskilt område som angir et gitt elektromagnetisk miljø (isolasjonsnivå, støynivå, skjerimingsgrad, mv.). |
| Skinneoverkantplan - sok | Et tenkt plan som berører begge skinnetoppene i et spor. |
| Sonegrensebryter | Automatisk virkende 3-polet effektbryter for død seksjon midt mellom to matestasjoner. |
| Spennlengde (spenn) | Avstanden mellom en lednings nærmeste opphengingspunkter. |

Definisjoner, forkortelser og symboler

| | |
|-------------------|---|
| Statisk avstand | Varig minsteavstand mellom spenningsførende del og ikke spenningsførende del. |
| Strekk | Den kraft en ledning er strammet med. |
| Strever | Skråstøtte for avstiving av mast. |
| Strømbu | Leder som forbinder kontakttrådene henholdsvis bæreline i et vekslingsfelt eller kryss. |
| Strømstige | Leder som forbinder bæreline med kontakttråd. |
| Sugetransformator | En strømtransformator med omsetningsforhold 1:1 med en vikling for kontaktledningsstrømmen og en for returstrømmen. |
| Svevende kryss | Kryss som ikke har utligger nær krysningpunktet. |
| Systemhøyde | Avstand mellom senter bæreline og senter kontakttråd målt ved utligger. |
| Systemspenning | Effektivverdien av spenningen mellom to faser (ytterledere). |
| Systemtegninger | Detaljtegninger, sammenstillingstegninger og oversiktstegninger av systemer og komponenter som er godkjent av Jernbaneloverket Hovedkontoret. |
| Trestruktur | Radialnett, strålenett. |
| Tverrforbinder | Leder som danner elektrisk forbindelse på tvers mellom 2 eller fler skinnestrenger. |
| Utligger | Konstruksjon som bærer kontaktledningen og som er isolert fra festepunktene. |
| Utliggertabell | Tabell med data for sammenbygging og montering av kontaktledningsmateriell. |
| Utliggeråk | Kort åk med mast i en ende for opphenging av kontaktledning for 2 spor. |
| Utslag | Kontakttrådens avstand midt i et spenn fra en linje vinkelrett på skinneoverkantplanet i spormidtt målt uten vind. |
| Varistor | Metalloksidavleder for lavspenningsnett (lavere |

Definisjoner, forkortelser og symboler

merkespenning og ytelse).

Vekslingsfelt

Et spenn hvor to møtende kontaktledningsparter er ført parallellt før de avspennes.

Vernenivå

Restspenning over et overspenningsvern som utsettes for overpenning.

Vippe

Se balansearm.

Y-line

Kort line som bærer horisontalstaget og kontaktråden ved utligger. Gjelder ikke for System 20 og System 25.

Åk

Konstruksjon av stål med mast i hver ende for opphenging av kontaktledning.

3 FORKORTELSER

| FORKORTEELSE | FORKLARING |
|--------------|---|
| at | Avtrekk |
| avsp. | Avspenning |
| ba | Bardunanker |
| bb | Bardunbolt |
| bbs | Bardunbolt med stang |
| B | B-master (stål) |
| BEJ | Bransjestandard for Elektriske Jernbaneanlegg |
| br | Bryter |
| brl | Bryterledning |
| bli | Bæreline |
| DS | Dødseksjon |
| EMC | Elektromagnetisk sameksistens |
| fjl | Fjernledning |
| fl | Forbigangsledning |
| fsl | Forsterkningsledning |
| H | H-master (stål) |
| ht | Hengetråd |
| imp | Filterimpedans |
| jL | Jordleder |
| kl | Kontaktledning |








Definisjoner, forkortelser og symboler

| | |
|-----------|------------------------|
| kl-anlegg | Kontaktledningsanlegg |
| kt | Kontakttråd |
| kth | Kontakttråd høyde |
| ml | Mateledning |
| mst | Matestasjon |
| rl | Returledning |
| kl | Kontaktledningsseksjon |
| sek | Seksjonsfelt |
| SOK | Skinneoverkantplan |
| str | Sugetransformator |
| skt | Strekk kontakttråd |
| sbli | Strekk bæreline |
| Sl | Seksjonsisolator |
| sh | Systemhøyde |
| utl | Utligger |

Definisjoner, forkortelser og symboler

4 SYMBOLER

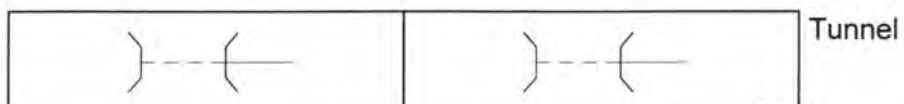
4.1 Avspenninger

| SYMBOLER FOR OVERSIKTSPLANER | SYMBOLER FOR KOBLINGSSKJEMAER | FORKLARING |
|---|---|--|
| |  | Avspenning [F] Fast [L] Lodd [H] Hydraulisk |
|  |  | Fix |
|  | | Avspenning med barduner. |
|  | | Avspenning, barduner til venstre og høyre for spor. |
|  | | Seksjon med barduner. |
|  | | Seksjon med barduner til venstre og høyre for spor. |

4.2 Baneteknisk





| SYMBOLER FOR STASJONS- OG LINJEPLANER | SYMBOLER FOR OVERSIKTSPLANER OG KOBLINGSSKJEMAER | FORKLARING |
|---------------------------------------|--|--|
| | | Stasjon |
| | | Bro for jernbane |
| | | Bro for vei |
| | | Holdeplass |
| | | Kurvepunkt |
| | | Planovergang |
| | | Spor i kurve. Teksten angir om det er pluss eller minus kurve. |
| | | Spor-kryss med kontaktledning |
| | | Sporveksel med ledning i hovedspor og avvik. |
| | | Sporveksel med ledning i hovedspor eller avvik. |

Definisjoner, forkortelser og symboler



Definisjoner, forkortelser og symboler

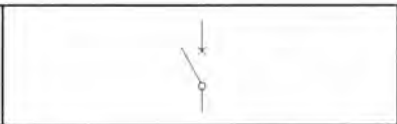


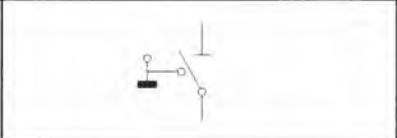
4.3 Bardunering

| SYMBOLER FOR STASJONS- OG LINJEPLANER | SYMBOLER FOR OVERSIKTSPLANER OG KOBLINGSSKJEMAER | FORKLARING |
|---|--|------------------------------|
|  | | Avspenning med en bardun |
|  | | Avspenning med to barduner |
|  | | Avspenning med tre barduner |
|  | | Avspenning med fire barduner |

Definisjoner, forkortelser og symboler

4.4 Brytere





Ved tegning av brytere henvises det til Norske normer for elektrotekniske skjemasymboler NEK 144.

| SYMBOLER FOR STASJONS- OG LINJEPLANER | SYMBOLER FOR OVERSIKTSPLANER OG KOBLINGSSKJEMAER | FORKLARING |
|---------------------------------------|---|------------------------------|
| |  | Effektbryter |
| |  | Lastskillebryter |
| |  | Skillebryter |
| |  | Lukket bryter med skinnejord |

4.5 Dødseksjoner, forbigangsledning, forsterkningsledning, impedanse, seksjoner, kabler og liner.


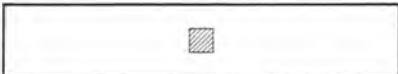
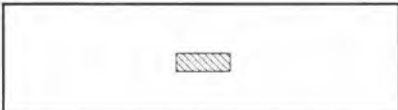
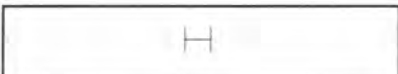
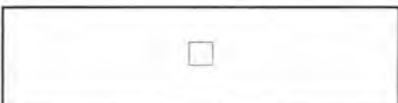


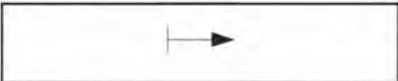



| SYMBOLER FOR STASJONS- OG LINJEPLANER | SYMBOLER FOR OVERSIKTSPLANER OG KOBLINGSSKJEMAER | FORKLARING |
|---------------------------------------|--|---|
| | | Dødseksjon |
| | | Forbigangs og forsterkningsledning i jord |
| | | Forbigangs og forsterkningsledning i luft |
| | | Langsgående jordleder |
| | | Klembrett for returledning |
| | | Returledning i jord |
| | | Returledning i luft |
| | | Filterimpedans |
| | | Endemuffe |
| | | Rytter |
| | | Rytter, isolert |

Definisjoner, forkortelser og symboler

| | | |
|---|---|-------------------------------------|
| |  | Seksjon |
|  |  | Seksjonsisolator |
| |  | Ledning føres over en annen ledning |

Definisjoner, forkortelser og symboler

4.6 Master

| SYMBOLER FOR STASJONS- OG LINJEPLANER | SYMBOLER FOR OVERSIKTSPLANER OG KOBLINGSSKJEMAER | FORKLARING |
|--|--|--|
|  | | B-mast |
|  | | Betongmast med kvadratisk tverrsnitt |
|  | | Betongmast med rektangulært tverrsnitt |
|  | | Bjelkemast, smalside |
|  | | H-mast. Mast med kvadratisk tverrsnitt |
|  | | Hengemast i tunnel |
|  | | Hengemast i åk |
|  | | Strever (pilen mot mast) |
|  | | Topp bardun med isolator |
|  | | Tremast |
|  | | Tunnel feste |

Definisjoner, forkortelser og symboler

| | |
|---|--|
| — | |
|---|--|



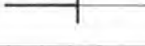




Åk

| | |
|---|--|
| — | |
|---|--|

Åkforlengelse med fri ende-
avslutning mot høyre




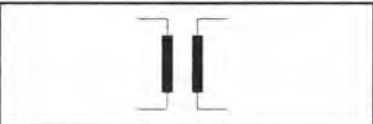

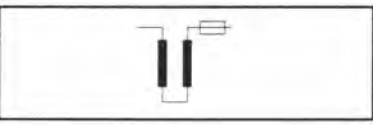
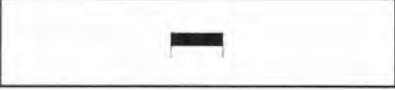



Definisjoner, forkortelser og symboler

4.7 Signal og skinneisolasjon

| SYMBOLER FOR STASJONS- OG LINJEPLANER | SYMBOLER FOR OVERSIKTSPLANER OG KOBLINGSSKJEMAER | FORKLARING |
|---------------------------------------|---|---|
| |  | Dobbelt-isolerende skinneskjøt, signalskinne på begge sider |
| |  | Isolerende skinneskjøt, signalskinne til høyre |
| |  | Isolerende skinneskjøt, signalskinne til venstre |
| |  | Koblingspunkt |
| |  | Signal med 2 lys |
| |  | Signal med 3 lys |
| |  | Signal med 5 lys |

Definisjoner, forkortelser og symboler

4.8 Transformatorer og isolatorer

| SYMBOLER FOR STASJONS- OG LINJEPLANER | SYMBOLER FOR OVERSIKTSPLANER OG KOBLINGSSKJEMAER | FORKLARING |
|--|---|---|
|  |  | Isolator |
|  |  | 1000 V, transformator |
|  |  | Reservestrømstransformator |
|  |  | Sugetransformator som viser primær- eller sekundærside. |
|  |  | Seksjonsisolator |

| | |
|--|----------|
| 1 HENSIKT OG OMFANG | 2 |
| 2 PROSJEKTERINGSGRUNNLAG | 3 |
| 3 DOKUMENTASJON AV PLANLEGGING OG PROSJEKTERING | 4 |
| 4 GRENSESNIITT | 5 |
| 5 TEKNISKE LØSNINGER | 6 |

1 HENSIKT OG OMFANG

Dokumentet skal sikre at Jernbaneverkets generelle tekniske krav blir ivaretatt ved prosjektering av nye kontaktledningsanlegg og ved prosjektering av utvidelser og forandringer av bestående anlegg.

På de områder hvor det ikke er gitt generelle tekniske krav for prosjektering i dette regelverk gjelder [FEA-F].

2 PROSJEKTERINGSGRUNNLAG

Kontaktledningsanlegget skal prosjekteres i henhold til [FEA-F], Jernbaneverkets regelverk og anbudsgrunnlag.

3 DOKUMENTASJON AV PLANLEGGING OG PROSJEKTERING

Planlegging og prosjektering av kontaktledningsanlegg vil normalt være ivaretatt med utarbeidelse av følgende tekniske dokumentasjon: Oversiktsplan, koblingsskjema, returlednings skjema, stasjonsplan, strekningsplan, jordingsplan, fundamentplan, åkskisser, systemtegninger, stykkelister, beskrivelse og mengdefortegnelse.

4 GRENSESNIITT

Under planlegging og prosjektering skal grensesnittene til andre fagområder ivaretas. Blant annet skal følgende vurderes:

- Grensesnitt mot andre anlegg og installasjoner (overbygning, underbygning, sikringsanlegg, matestasjoner, m.v.).
- Plassering av dødseksjoner, sonegrensebrytere, kondensatorbatterier, reservestrømstransformatorer.
- Beskrivelse av fjernkontroll av kontaktledningsbrytere.
- Fundamentering og geotekniske forhold.
- Hensynet til trekkraft og strømvaktetype.
- Planlagte sporendringer de nærmeste 5 år.
- Plassering av reservestrømstransformatorer til sikringsanleggene.
- Innmating fra matestasjoner.

5 TEKNISKE LØSNINGER

Jernbaneverkets generelle tekniske krav skal ivaretas ved prosjektering av nye kontaktledningsanlegg samt ved utvidelser og forandringer av bestående anlegg. På de områder hvor det ikke er gitt generelle tekniske krav for prosjektering i dette regelverk gjelder [FEA-F].

Dersom det ikke finnes tilstrekkelig underlag og spesifikasjon for en ønsket utførelse skal denne utredes slik at den kan forelegges Hovedkontoret til godkjenning. Kravet til dokumentasjon og format på disse er nedfelt i regler for teknisk dokumentasjon. Løsninger som ikke er dokumentert på denne måten ansees som ikke godkjent og må fjernes.

Det vises til systemspesifikke beskrivelser for bygging av kontaktledningsanlegg i vedlegg. I enkelte av disse fremstår underlaget slik at det forekommer naturlig overlapping mellom prosjektering, beregning og bygging.

| Betegnelse | Vedlegg nr | Merknad |
|--------------|------------|---|
| System 35 | 5a | Tidligere 1B-Te 41 er fortsatt gjeldende, men under revisjon. |
| Tabellverk | 5b | |
| System 20/25 | 5c | Under omarbeidelse |

Kontaktledningsanleggene skal fremstå med en nødvendig elektrisk og dynamisk kvalitet og med en faglig god utførelse etter tegninger og instruksjoner. Levetiden er satt til et sted mellom 40 og 50 år og materialvalg og dimensjonering er gjort for å oppnå dette. Det er da naturlig at vedlikeholdsinstruksjoner på anlegget eller deler av det har dette med i beskrivelsene.

Fundamenter til kontaktledningsanlegg skal dimensjoneres slik at de er i stand til å ta opp ekstralaster som kan påkomme innefor levetiden for anleggene og eventuelt også ved fornyelse eller oppgradering.

Jernbaneverket har eiendomsretten til alle konstruksjonstegningene for systemene og kan gå fritt til den leverandør som er formålstjenlig.

De ovennevnte systemer er de tillatte standardløsningene. Enhver annen systemløsning som avviker fra dette skal dokumenteres på samme måte og fremstilles til evaluering på en banestrekning hvor alle egenskaper kan utprøves. Et oppsett for denne type evalueringer skal utarbeides som en del av prøveprosjektet. Selv om systemet tilfredsstillende de tekniske kravene fra Jernbaneverket kan systemet forkastes av andre grunner. Montasjevennlighet, reservedeler, arbeidsmetoder, kompleksitet er noen av stikkordene som bør være med i vurderingen.

| | |
|---|----------|
| 1 HENSIKT OG OMFANG | 2 |
| 2 VALG AV KONTAKTLEDNINGSSYSTEM..... | 3 |
| 2.1 Trekkraftmateriell..... | 6 |
| 3 SIGNALTEKNISKE HENSYN | 7 |

1 HENSIKT OG OMFANG

Hensikten med disse bestemmelsene er å sikre at valg av kontaktledningssystem blir vurdert og besluttet ut fra Jernbaneverkets overordnede strategi, teknologivalg, sameksistens og krav fra trafikksekselskapene. Anleggene skal fremstå som en systematisert helhet og ha en utforming med en teknisk løsning slik at feil og vedlikehold minimaliseres og at de ikke virker punktlighetshemmende på toggangen.

Kontaktledningsanlegget er bygget opp av standardkomponenter og enhetlige løsninger for å:

- minimalisere lagerhold.
- bedre volumet i rammeavtaler for innkjøp.
- forenkle forespørsler for prosjektering og bygging av kontaktledningsanlegg.
- lette vedlikeholdsstrategien.
- effektivisere opplæringen av personalet som beskjeftiger seg med faget kontaktledning.
- forenkle feilanalyse.

2 VALG AV KONTAKTLEDNINGSSYSTEM

De viktigste kriterier for systemvalg ligger i hastighetsprofil, strømvaktarkonfigurasjon for togene, togtetthet og overbygningsklasse. Valg av system bør ligge en klasse høyere enn dagens behov for å møte en utvikling innefor rullende materiell i de nærmeste 50 årene.

Det skilles mellom hovedspor og øvrige spor.

Med hovedspor menes:

- spor på fri linje
- togspor på stasjoner
- andre spor som er sterkt trafikkerte

Med øvrige spor menes:

- alle andre spor

Det forutsettes nyttet strømvaktar tilsvarende WBL 85 eller 88 og det er i prinsippet tre kontaktledningssystemer å velge i ved nyelektrifisering eller fornyelse og de inndeles i tre klasser etter systembetegnelsene:

- System 35 og 35 MS, brukes kun for øvrige spor
- System 20, fornyelse av eksisterende baner og ved nybygging i hovedspor
- System 25, fornyelse av eksisterende baner og ved nybygging i hovedspor

Hvor System 35 MS er laveste klasse.

Ved utvidelser i eksisterende anlegg kan System 35 nyttes dersom gjenværende levetid for anlegget er maksimum 20 år ellers må dette ansees som en del av en total ombygging og skal derfor oppgraderes til en høyere klasse for å imøtekomme fremtidige krav til ytelse.

Systemvalg skal finne sted i hovedplannivå og godkjennes sammen med hovedplanen forøvrig.

Ytelsen for de enkelte systemene kan settes opp i følgende tabell

Tabell 5.1 Ytelse for kontaktledningssystemer

| Systembetegnelse | Toghastighet i km/h for en strømvaktar | Toghastighet i km/h for to strømvaktar med innbyrdes avstand $73 < a < 200$ m | Toghastighet for flere enn 2 strømvaktar | Strømbelastning |
|-----------------------------|--|---|--|-----------------|
| System 35 MS | 140 | 120 | Krever måling | 600A |
| System 35 | 150 | 130 | Krever måling | 600A |
| System 20, Standard A og C1 | 200 | 160 | Krever måling | 600A |
| System 20, Standard B og C2 | 160 | 130 | Krever måling | 600A |
| System 25 | 250 | 200 | Krever måling | 800A |

Der flere standarder og systemer på kontaktledningsanleggene møtes er det ikke tillatt å krysse ledningsparter fra den laveste standarden med den høyeste.

Eksempelvis tillates det ikke at en ledning fra System 35 krysser en ledning fra System 25. Denne overgangen betinger at System 20 bygges som "bro" mellom ledningspartene for de to andre systemene.

Det skal prosjekteres med en kontaktledningsklasse som kan betjene to eller flere strømvaktakere i samme togsett med den maksimale fremføringshastigheten for strekningen. Kravene til normal innbyrdes strømvaktakeravstand er minimum 200 m, ref. kolonne to i tabell 5.1. Dersom dette skal fravikes må det rullende materiellet ved hjelp av målinger påvise at fremføring kan finne sted uten å forsure slitasje på kontaktledningsanleggene eller påføre et oppløft som går ut over det anleggene er konstruert for. Den siste problemstillingen kommer ved dobbeltraksjon eller fremføring av flere sammenkoblede løsløk. Denne type fremføring og hastigheten *skal* klareres med eier av infrastrukturen før transport finner sted.

Ved valg an kontaktledningssystem skal bl.a. følgende vurderinger foretas:

- Fremtidig behov
- Komponentvalg
- Enhetlige løsninger
- Pålitelighet
- EMC
- Underbygning
- Overbygning
- Hastighetsprofiler
- Strømvaktakertype
- Rullende materiell
- Ruteplaner
- Simulering av kraftforsyningen
- Matesituasjonen
- Erfaringer
- Byggekostnader
- Drift og vedlikehold
- Klimatiske forhold
- Strømføringssevne
- M.v

Strømforsyning og koordinering av delsystemer:

Togsettene skal ikke trekke ut mere strøm enn anleggene er dimensjonert for og behovet skal simuleres i en gitt rutesammenheng med en gitt frekvens mellom togene for å ivareta de termiske grenseverdiene på anleggene for bestemmelse av tverrsnitt og nødvendighet av forsterkningsledning.

Dersom den dynamiske kontaktledningsdelen ikke har tilstrekkelig tverrsnitt må forsterkningsledning innføres som et statisk tillegg eventuelt må innmating på kontaktledningsanlegget skje hyppigere.

I alle tilfelle skal det dimensjoneres slik at det er kapasitet til tilleggslaster for forsterkningsledning forlagt som forbigangsledning og returledning på master og fundamenter.

Ved utbygging eller fornyelse av eksisterende kontaktledningsanlegg må det foretas en koordinering mellom strømforsyningen og kontaktledningsanleggets utforming. Utnyttelsen av omformere og sterkere mere stabil samkjøring og forenkling av vedlikehold både av kontaktledning og omformere kan oppnås ved å føre frem egne linjer for strømforsyningsnettet på kontaktledningsmastene og gi sikrere overføring av energi.

I samme planfase må også grensesnitt til tilstøtende fagfelt evalueres for nødvendig oppgradering eller om annen teknologi kan tillates nyttet. Det pekes her spesielt på krav til harmonisering og sameksistens av jordingsprinsipper for elektrotekniske anlegg.

Det kan også være slik at endringer i et annet delsystem kan fremtvinge en tidligere utskiftelse av kontaktledningsanlegget enn tidligere antatt og omvendt.

2.1 Trekkraftmateriell

Det kan ikke understrekes sterkt nok at kontaktledningsanlegg er en del av et flersidig aspekt i fremføring av tog. Det nyttes parametre for dimensjonering av kontaktledningsanlegg som hentes spesifikt fra rullende materiell og sportoleranser. I den forbindelse sier det seg selv at man ikke kan fravike disse parametrene på rullende materiell uten å måtte endre de eksisterende kontaktledningsanleggene. Det er derfor viktig å fastlegge nye trekkaggregaters egenskaper som bærere av strømvaktakere.

Togmateriell som kan fremføres med en større hastighet enn dagens materiell betinger at kontaktledningsanleggenes ytelse skal vurderes særskilt og om nødvendig oppgraderes. Det skal foretas aktive målinger av krefter mellom strømvaktaker og ledning for de aktuelle togkonfigurasjoner for å verifisere at kontaktkraft og strømvaktakerakselerasjon holder seg innenfor gitte skrankeverdier før det tillates ordinær drift. Det samme gjelder dersom man ønsker å kjøre med overhastigheter for de eksisterende trekkaggregater som allerede nyttes. Særlig økning i sideakselerasjon kan bli kritisk.

De tekniske systemløsningene og avvik med utredning av konsekvenser for de eksisterende anlegg skal være godkjent sentralt.

Temaliste i prosjekteringsfasen:

- kart over energiforsyningen inklusiv jernbaneverkets linjer, samt matepunkter på disse.
- returstrømsskjema
- sporisolasjonsplan som utgangspunkt for signalanlegg og jordingsstrategi
- problemområder pekes ut i fra erfaring og tilstand. Videre fremtidsutsikter stipuleres og simuleres
- grunnforholdenes elektriske egenskaper i traseen (jordsmonn og skinner/sviller/flesk) tallfestes
- metode for forsterkning av strømforsyningen velges
 - ordinær fsl. på eksisterende mastetopper
 - egne masterekker for forsterkningen
 - matenett på eksisterende kontaktledningsmaster
 - spenningsnivå for matenett
 - elektrisk sammenknytting av banestrekninger vurderes
 - spenningsproblematikk
 - mateledning fra omformer
- simuleringer av energibehov skal verifisere tiltakene
- koblingsskjema - enlinjeskjema for prinsippet legges ut
- energibehov pr. tog kartlegges
- togtetthet ut i fra dagens og fremtidige ruter/kjøremønster
- rust/råteskader
- mekanisk tilstandsrapport for kontaktledningsanlegget
- dynamisk analyse på kontaktledningsanlegget
- termofotografering
- kontrollkjøring med forhøyet strømvaktakertrykk
- kontrollkjøring for verifisering av statisk kontakttråd høyde

3 SIGNALTEKNISKE HENSYN

Mellom signal- og kontaktledningsanleggene er det forbindelser knyttet til oppdeling og seksjonering av kontaktledningsanleggene. Særlig ved hovedsignaler og skiftesignaler er det viktig å være oppmerksom på det til de en hver tid gjeldende rutiner ved fremføring av tog.

Skilting vedrørende kontaktledningsanlegg som man må forholde seg til som kjørende personale eller andre personalgrupper trenger for å orientere seg om farer og henvisninger må utføres i henhold til forskrifter og interne bestemmelser i signalregelverk.

Ved signaler skal det være arrangert en fri sikt til signalbilder tilpasset toghastigheten på stedet, minimum 250 m. Master, utliggere, åk og annet utstyr for kontaktledningsanlegg skal ikke hindre fri sikt. Ved tvilstilfeller skal signalbefaringer foretas.

De konstruktive forhold ved felles jordinger og topologien for slike anlegg skal harmoniseres ut i fra systemvalgene for de ulike fagdisiplinene. Det er den totale sameksistensen og samtidighet i tilgjengelighet for disse som karakteriserer et godt elektroteknisk valg og som gir lønnsomhet på sikt.

Seksjonering

| | |
|--|-----------|
| 1 HENSIKT OG OMFANG..... | 2. |
| 2 UTFØRELSER AV SEKSJONER | 3. |
| 2.1 Seksjonsisolator..... | 3. |
| 2.2 Stasjonsområder | 3. |
| 2.3 Lokomotivstaller..... | 3. |
| 2.4 Død-seksjoner..... | 4. |
| 2.5 Seksjonsfelter | 5. |
| 2.5.1 Orientering om hovedsignal | 5 |
| 2.5.1.1 Seksjonering over 5 spennlengder med seksjonen satt utenfor hovedsignalet der utkjør og innkjør ligger på samme sted | 5 |
| 2.5.1.2 Seksjonering over 5 spennlengder med seksjonen satt innenfor hovedsignalet | 6 |
| 2.5.1.3 Seksjonering over 5 spennlengder med seksjonen satt mellom skiftesignal og hovedsignalet | 6 |

1 HENSIKT OG OMFANG

Hensikten med seksjonering er en elektrisk oppdeling av kontaktledningen. Kontaktledningen skal i prinsippet seksjoneres ved sugetransformatorer, ved innkjørhovedsignal, blokkposter, laste- og hensettingsspor og der vedlikeholdsmessige hensyn krever dette, slik at vedlikehold og trafikk kan gå mest mulig uforstyrret.

Det skal vurderes nødvendigheten av seksjonering og om dette gir bedre feilsøking, fleksibilitet i togfremføring eller tilgjengelighet for vedlikehold.

2 UTFØRELSER AV SEKSJONER

Seksjoneringen bør utføres med seksjonsfelt i hovedspor og seksjonsisolatorer i avviksspor og sidespor.

2.1 Seksjonsisolator

Utførelsen av seksjonsisolatoren velges avhengig av kjørehastigheten, og ved en seksjonsisolator skal kontaktrådens siksak være lik 0. Seksjonsisolatorer satt i spor med overhøyde må forsøkes unngått da dette medfører særlig ettersyn av isolatoren og er typisk en driftsfeilkilde.

Plasseres seksjonsisolator i spor med overhøyde må den kunne justeres slik at strømvtageren berører begge meiene samtidig. Ved kjøring med forskjellig materiell og ulike hastigheter vil strømvtageren ha forskjellig stilling hver gang den passerer seksjonsisolatoren. Dette tilsier at hovedspor ikke skal ha seksjonsisolator.

I spesielle tilfeller hvor det er ønskelig bare å isolere en del av sporet, kan seksjonsisolatorer monteres innenfor middel.

Bæreline og kontaktråd forbindes med strømslige på begge sider av isolatoren for utjevning av potensial mellom de strømførende elementene i kontaktledningsparten.

Det må også tas hensyn til om isolatoren skal ha bryterarrangement. Førning av strømforbindelser skal gjøres slik at det ikke tilføres unødig massekonsentrasjon på kontaktledningen. Dette gir "harde punkter" dynamisk sett og er uønsket. Isolatoren bør derfor ikke settes midt i spennet. Ofte er det svarende å gå med bryterlinen ett spenn videre for så å følge en utligger ut til kontaktledningen.

2.2 Stasjonsområder

På stasjoner kan kontaktledningsanlegget oppdeles i grupper avhengig av stasjonens størrelse og etter behov for å kunne gjøre enkelte spor eller grupper av spor spenningsløse. Lastespor, sidespor og hensettingsspor med kontaktledning skal normalt være utkoblet og jordet over jordingsbryter. Til isolering av disse brukes seksjonsisolatorer. Disse skal plasseres minst 2,5 m utenfor middel mot nabospor, eller hvor det er sporsperre minst 5,5 m utenfor denne, dog ikke inn mot middelmerke for avvik.

2.3 Lokomotivstaller

Ledning som føres inn i lokomotivstall skal ha jordingsbryter som normalt skal være innkoblet. Inn mot lokomotivstall kreves beskyttelsesseksjon med brytere.

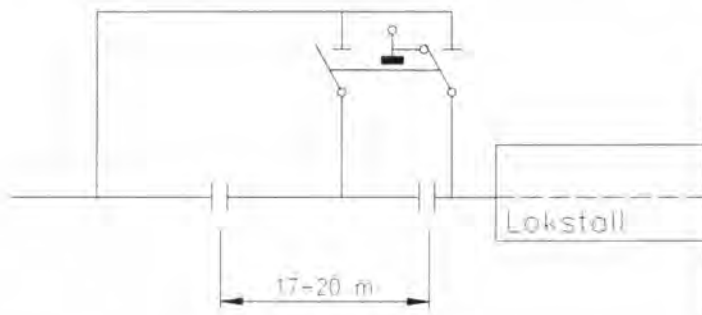
Beskyttelsesseksjon anordnes foran lokomotivstall hvor kontaktledningen er ført inn i stallen. Der

Seksjonering

hvor det skal kunne kjøres med 2 strømvaktakere, skal denne seksjon hvis ikke annet er bestemt, være 17-20 m lang.

Der hvor det bare skal kjøres med 1 strømvaktaker, kan lengden reduseres til ca. 8 m. Ved beskyttelsesseksjon oppsettes 2-polet bryter. Beskyttelsesseksjonen kobles til den ene bryterpolen som ikke jordes, og ledningen som fører inn i stallen kobles til den andre bryterpolen som jordes. Spor hvor det kan kjøres inn i stallen fra begge ender skal ha beskyttelsesseksjon ved hver ende tilkoplede samme bryter. Se figur 6.1.

Dersom strømvaktakere blir elektrisk koblet sammen vil ikke seksjoneringsreglene kunne nyttes slik de er utformet. Et slikt system vil kreve en egen utredning.



Figur 6.1 Beskyttelsesseksjon

2.4 Død-seksjoner

Død-seksjon skal behøvsprøves og kan anordnes:

- Ved hver matestasjon.
- Ca. midtveis mellom 2 matestasjoner.
- Ved kondensatorbatteri.

Ved plassering av død-seksjon må det tas hensyn til:

- Stigningen på stedet bør ikke være større enn halvparten av den stigning som er bestemmende for togvekten på vedkommende banestrekning.
- Kjørehastigheten på stedet må ikke ved faste signaler eller spesielle bestemmelser være fastsatt lavere enn 40 km/h.
- Strekningen bør være oversiktlig.
- Normalt utenfor forsignal

Det gjøres oppmerksom på at høyhastighetsbaner har en betydelig lengere dødseksjonslengde enn ved de tidligere kontaktledningssystemene.

Seksjonering

2.5 Seksjonsfelter

Seksjonsfelt utføres, for eldre systemer, på samme måte som avspenningsfelt, men med ledningspartene elektrisk adskilt med nødvendig isolasjonsavstand. For nyere systemer skilles det på seksjonsfelt og vekslingsfelt i siksakføring og horisontal avstand mellom kontaktledningspartene. Dette for å kunne utnytte spennlengdene bedre.

Det må påpekes spesielt at vindutblåsning på nyere anlegg er redusert i forhold til eldre utgaver.

Den isolerte avspenning fra hver ledningspart forbindes med kjørbart ledning med en utjevningsforbindelse (50 mm² Bli). Dette for å sikre at begge utliggerne i samme mast hører til samme seksjon.

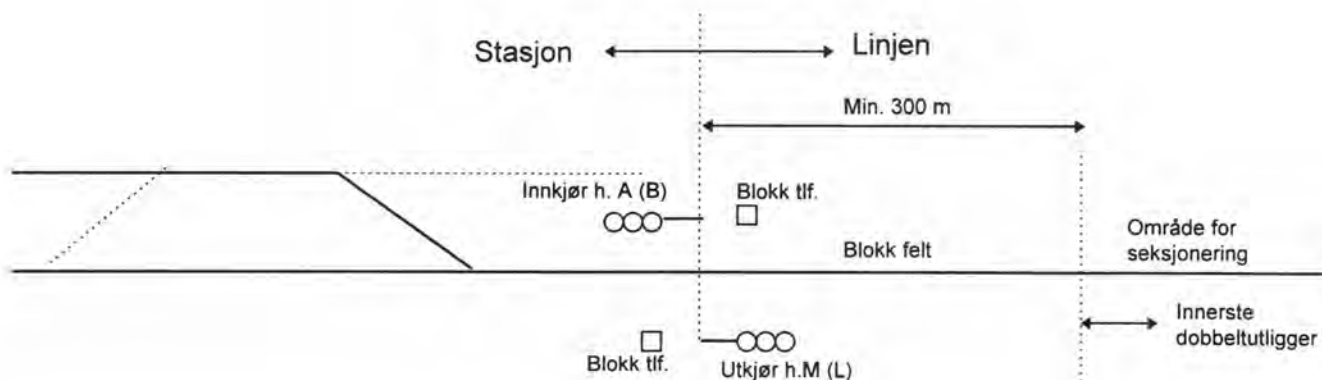
Kontaktledningsbrytere som kan skille eller koble sammen seksjoner skal være nummerert. På koblingskjemaene skal det komme frem hvorvidt de er håndbetjente eller motordrevne.

2.5.1 Orientering om hovedsignal

Normalt legges seksjonering symmetrisk om signalet, men ved 5 felts seksjonering må dette gjøres annerledes.

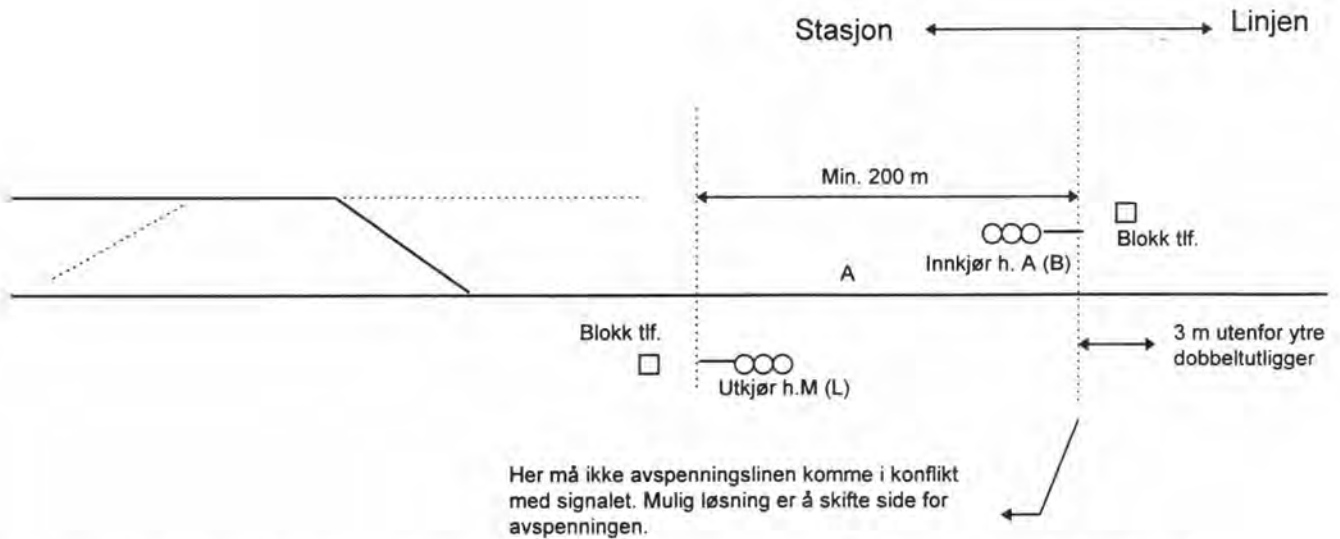
De etterfølgende skisser viser mulighetene som kan aksepteres signalteknisk og for det kjørende personalet. Kravet baserer seg på fjerning av rød/hvite stolper.

2.5.1.1 Seksjonering over 5 spennlengder med seksjonen satt utenfor hovedsignalet der utkjør og innkjør ligger på samme sted



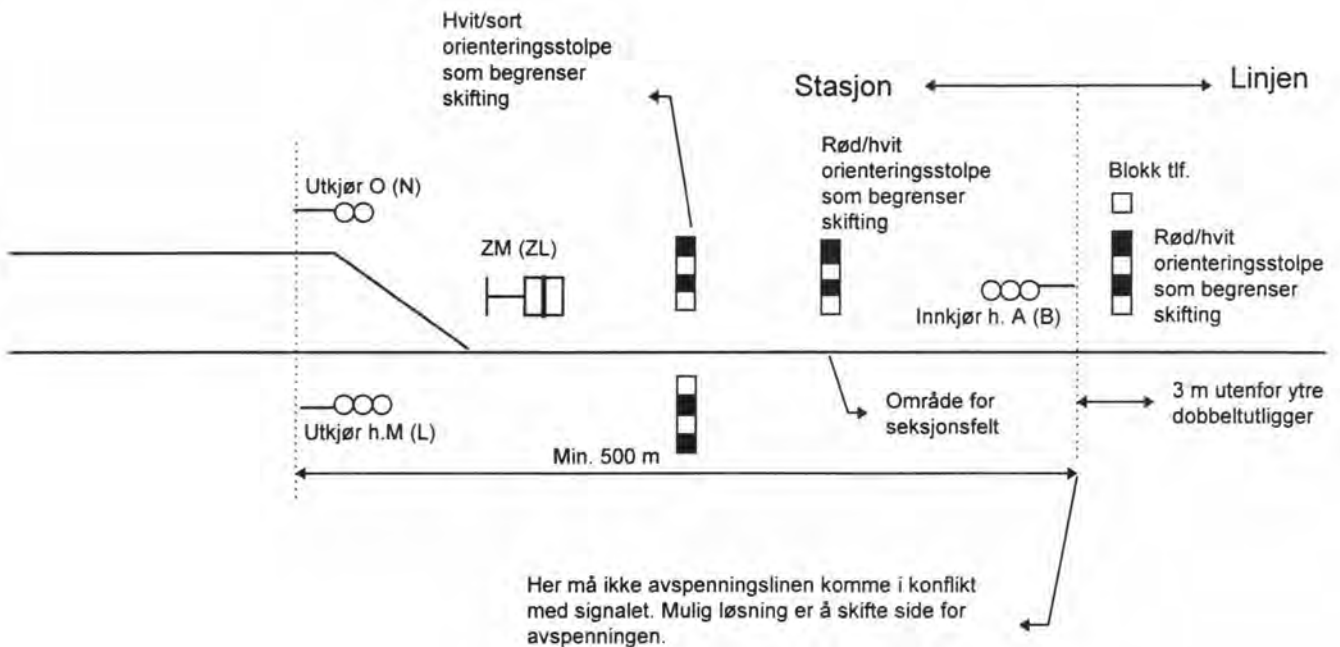
Seksjonering

2.5.1.2 Seksjonering over 5 spennlengder med seksjonen satt innenfor hovedsignalet



Her er det viktig at det ikke settes opp signaler som regulerer skiftebevegelser forbi utkjør h.

2.5.1.3 Seksjonering over 5 spennlengder med seksjonen satt mellom skiftesignal og hovedsignalet



| | |
|--|----------|
| 1 HENSIKT OG OMFANG | 2 |
| 2 PROFIL FOR KONTAKTLEDNINGSFREMFØRING..... | 3 |
| 3 MASTER | 4 |
| 3.1 Stålmaster | 4 |
| 3.2 Betongmaster..... | 4 |
| 3.3 Tremaster | 4 |
| 3.4 Utvelgelseskriterier for master | 4 |
| 3.5 Masters avstand til spor | 5 |
| 3.6 Bardunering av master | 6 |
| 4 ÅK..... | 7 |
| 5 FUNDAMENTER | 8 |
| 6 SKILTING OG GJERDING MOT HØYSPENNING..... | 9 |

1 HENSIKT OG OMFANG

Hensikten er å sørge for en riktig utvelgelse av master og åk for kontaktlednings-, matelednings-, forbigangs-, forsterknings-, fjernlednings- og returledningsanlegg.

De opptredende belastninger er nedfelt i systembeskrivelse for System 20 og 25. Det skal utføres en kontroll for hvert mastepunkt over belastningene særlig er dette tilfelle ved omprosjektering som følge av endringer.

Det er ikke utarbeidet nye mastetyper i betong og de eksisterende master er plasstøpte og dedikerte, slik at endringer i lastbildet ikke kan gjøres uten å kjenne til beregningsunderlaget for mastetyper i hvert enkelt tilfelle.

2 PROFIL FOR KONTAKTLEDNINGSFREMFØRING

Fritt profil for strømvaktaker og lysåpning under konstruksjoner og i tunneler er beskrevet i regelverk JD 520 Underbygning, regler for prosjektering og bygging i kapittel 5.

I tabellene er det ikke innarbeidet noen tallverdi for eventuell pakkereserve for sporet. Dette kravet stilles av regionene ut i fra de stedlige hensyn.

Konstruksjoner

3 MASTER

3.1 Stålmaster

Det skal nyttes stålmaster for alle permanente anlegg og følgende betegnelser er i bruk:

- Rektangulære fagverksmaster med vanger av kanalstål og med bunnplate B1 - B2 - B3 - B4 - B5 og B6
- Kvadratiske fagverksmaster bygget på vinkel- og flattjern uten bunnplate H1 - H2 - H3 - H4 og H5 samt H5 spesial for utliggeråk
- Rektangulære fagverksmaster bygget på vinkel- og rundtjern uten bunnplate S1 - S2 og S3
- Rektangulære og kvadratiske bjelkemaster med betegnelse etter profil med bunnplate

For ytterlige detaljer vises det til de tekniske tegningene.

3.2 Betongmaster

Betongmaster for nyere kontaktledningsanlegg er ikke utarbeidet.

Eksisterende betongmaster er plasstøpt og dedikert til sin spesifikke plass i anlegget og skal derfor ikke nyttes om igjen. Risiko for skader og riss i betong under transport og heising er for stor.

3.3 Tremaster

Tremaster skal nyttes til provisorier og i nødstilfeller. De saltimpregnerte stolper som selges i dag har en tilnærmet lik varighet, men tilfredsstillende ikke kravene til stabilitet som nye kontaktledningsanlegg forlanger, selv med bardunering og strevere.

3.4 Utvelgelseskriterier for master

Kriterier for utvelgelse av laster ligger i :

- Antall kontaktledningsparter
- Fix
- Antall fastavspenninger med linestrekkingivelse og vinkel
- Antall loddavspenninger med linestrekkingivelse og vinkel
- Fiberkabel
- Seksjonsutliggere eller dobbeltutliggere
- Returledning
- Mateledning
- Forbigangsledning
- Forsterkningsledning
- Fjernledning
- Dersom det er åk, den horisontale og vertikale last
- Kurveradius og dermed kurvekraft fra alle ovennevnte liner og tråder
- Snø og islast er innarbeidet i konstruksjonene

Ved ombygginger kan det forekomme at master får tidvis større belastninger enn de vil ende opp med som ferdige anlegg. Det er uhyre viktig å få med seg dette i prosjekteringen og dimensjonere deretter selv om masten i det ferdige anlegget blir større enn nødvendig. Det er som regel kostnadmessig bedre enn å reise en mast to ganger på samme sted.

For ytterligere mekaniske detaljer vises det til tegningsunderlag og beregninger for master ved Hovedkontoret.

Det er hensiktsmessig å lage en tabell for mastebelastninger under prosjekteringen for å sikre en riktig utvelgelse. Sjekklisten over indikerer hva som minimum må være med også eventuelle tilleggslaster.

Dette letter arbeidet med å finne et korresponderende fundament eller krav til slike.

For alle anlegg skal det finnes mastetabeller som inneholder:

- Mastenummer
- Mastetype og lengde
- Retningsorientering til det/de spor den betjener
- Hva den skal bære av andre konstruksjoner
- Kontakttrådhøyden
- Siksak for kontaktledningen
- Avstand midt på mast - senter spor
- Mastefrontens helning
- Overhøyde
- Barduner
- Avspenninger

Bergningsprogram for utliggere og hengestråder inneholder delvis denne informasjonen. Det er fullt mulig å ta denne informasjonen inn i et regneark og legge til den manglende informasjonen i ny kolonner og rader.

For system 35 er det programapplikasjon i Dataease for beregning av mastelengder og utliggerlengder. Manuelle ark er vedlagt unummerert for mastetabell og utliggeretabell.

Driftsforhold med tanke på strømbrudd må vurderes ved plassering av åkbelysning.

3.5 Masters avstand til spor

Master skal settes i en avstand fra spor som muliggjør en fremføring av kabelkanal mellom fundament og spor. For detaljert sporavstand skal tabell 71, "Masteavstand fra spormidte, Gjeldende for stålmaster på stasjoner" nyttes.

Erfaringsmessig ligger masteavstand i dag på 3,50 m for å få til kabelkanalene. I kurver kan det være nødvendig å øke denne avstanden når mastene er satt på innerside kurve slik at avstand til vognkasse opprettholdes, dette står i tabell 71.

Ved signaler må det lages en siktkile på minimum 250 meter slik at fri sikt til signaler ivaretas.

Det er i denne sammenheng viktig å vite at nedre isolator på utliggerene som regel dekker lyssignal dersom masten kommer for nærme.

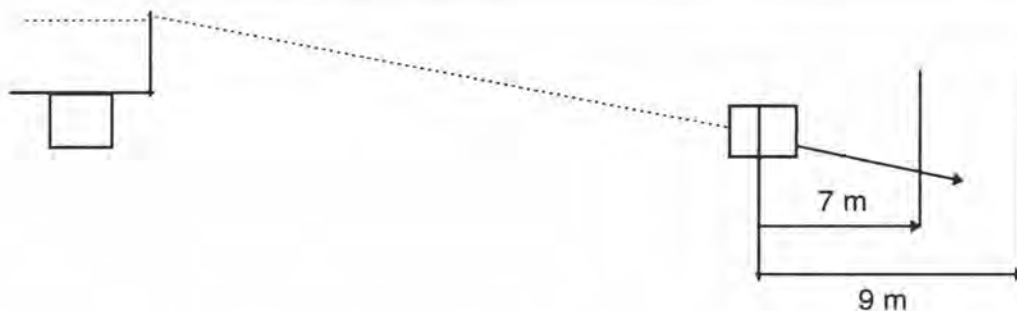
På større stasjonsområder skal det arrangeres mastegater for å holde åkene på en fornuftig lengde. Denne lengden skal sees i sammenheng med seksjoneringen av stasjonen slik at anleggene kan fremstå både elektrisk og mekanisk adskilt. Dette letter betydelig både prosjektering, bygging, drift og senere vedlikehold.

Ved sporveksler, planoverganger, broer, overganger, underganger, støttemurer, plattformer ol. medfører en endring i plassering av en av disse konstruksjonene at kontaktledningsanlegget må prosjekteres om og justeres. Det er derfor av vesentlig betydning at denne kategori elementer i infrastrukturen blir fastlagt før prosjektering tar til.

3.6 Bardunering av master

For barduner vises det til tegning E - 2147 Bardunering av stål og betongmast og E - 7162 Bardun standard A, B og C.

Barduner skal komme opp av marken i en avstand av 7 - 9 meter fra mast og retningen skal være i forlengelsen av den belastning som den skal betjene.



Figur 7.1 Prinsipp ved bardunering

4 ÅK

Det finnes to åktyper å velge mellom som er basert på samme produksjons- og beregningsmetode.

Betegnelsene er:

Åk type 12 og 14 samt utliggeråk eller det som ofte betegnes som "åkunge".

Begge baserer seg på at både bæreline og kontaktråd henger under åket i egne utligger på hengemaster, noe som gjør strekking og vedlikehold enkelt.

Det vises forøvrig til tegninger og beregninger av disse åkene for ytterligere informasjon.

For hvert profil hvor det befinner seg et åk skal det finnes en åkskisse med informasjon om:

- mastenummer
- mastetype og lengde
- avstand mellom mastene
- avstand mellom sporene
- kontaktråd høyde i hvert spor
- siksak for hvert spor
- spor høyde for hvert spor med et referansespor
- overhøyde
- åklengde og rammevalg for dette
- montasjemål for åk
- montasjemål for utligger
- montasjemål for øvrig utstyr

Fundamenter må koordinatfestes slik at åkbestilling kan foretas i tide.

5 FUNDAMENTER

Under utarbeidelse

6 SKILTING OG GJERDING MOT HØYSPENNING

Skilting for høyspenningsanlegg skal utføres i henhold til ihht [FEA-F].

Gjerding mot høyspenningsanlegg utføres i henhold til kap. 10 [JD 525].

Mateledning

| | |
|-----------------------------------|---|
| 1 HENSIKT OG OMFANG..... | 2 |
| 2 KRAV | 3 |
| 2.1 Dimensjonering | 3 |
| 2.2 Fremføring og forlegning..... | 3 |
| 2.3 Tilkobling | 3 |

1 HENSIKT OG OMFANG

Hensikten med mateledning er å føre strømmen fra matestasjon til kontaktledningsanlegget. Mateledningen går fra samleskinne i strømforsyningsanleggene og frem til et matepunkt på kontaktledningsanlegget. På de områder hvor det ikke er gitt prosjekteringsmessige krav i dette regelverk gjelder [FEA-F].

2 KRAV

2.1 Dimensjonering

Dimensjonering av mateledningen baserer seg på 15 kV systemspenning og 16 2/3 Hz.

Mateledningens tverrsnitt bestemmes etter kontaktledningsanleggets overføringsevne. Mateledningen utføres normalt som uisolert enlederline.

Avstanden mellom spenningsførende del av kontaktledningsanlegget og mateledningen skal være minimum 2,0 m.

2.2 Fremføring og forlegning

Mateledningen skal ikke føres over lasteområder, lastespor og plattformer. Mateledningen kan forlegges som kabel hvor det er hensiktsmessig. Mateledningen kan fremføres på kontaktledningsanleggets masterekke.

Ved fremføring av mateledningen på egen masterekke isoleres mateleder for 24 kV systemspenning.

- Ved fremføring av mateleder og returleder/ gjennomgående jordleder på samme masterekke: Isolatorbeslag tilkobles gjennomgående jordleder/returleder som forbindes til skinnegang med maks 1 km mellomrom, koordineres mot signalanlegget.
- Mateleder uten jordleder/returleder på samme masterekke:
Ved masterekke nært til skinnegangen jordes isolatorbeslagene direkte til skinnestreng eller samlejord.
Ved masterekke fjernt fra skinnegangen må egne jordelektroder anordnes.

Returkabel fra skinne og matekabel forlegges parvis i samme kabelkanal.

2.3 Tilkobling

Mateledningen skal tilkobles både kontakttråd og bæreline.

| | |
|---|----------|
| 1 HENSIKT OG OMFANG | 2 |
| 2 KRAV | 3 |
| 2.1 Dimensjonering | 3 |
| 2.2 Fremføring, forlegning og tilkobling | 3 |

1 HENSIKT OG OMFANG

Hensikten med forsterkningsledning er å øke tverrsnittet til fremleder og dermed redusere spenningsfallet. Forsterkningsledning bygges ved behov og som den statiske delen av overføringstverrsnittet.

2 KRAV

2.1 Dimensjonering

Dimensjonering av forsterkningsledningen baserer seg på 15 kV systemspenning og 16 2/3 Hz.

Forsterkningsledningens tverrsnitt dimensjoneres etter maksimalt forventet effekt som vil bli overført.

Forsterkningsledningen utføres normalt som uisolert enlederline.

2.2 Fremføring, forlegning og tilkobling

Forsterkningsledningen skal ikke føres over lasteområder, lastespor og plattformer.

Forsterkningsledningen festes til isolatorer på master og åk.

Ved tosidig mating bygges forsterkningsledningen fra hvert matepunkt ut til 1/3 av avstanden mellom matepunktene.

Ledningen kan føres på kontaktledningsanleggets masterekke. Ledningens avgreninger skal tilkobles både kontakttråd og bæreline.

Det skal benyttes forsterket oppheng der det ferdes folk. Normalt vil dette være ved stasjoner og planoverganger.

Forsterkningsledninger kan legges som høyspentkabel hvor det er hensiktsmessig.

Ved fremføring av forsterkningsledningen på egen masterekke isoleres forsterkningsleder for 24 kV systemspenning som kontaktledningsanlegget.

- Ved fremføring av forsterkningsleder og returleder/ gjennomgående jordleder på samme masterekke:
Isolatorbeslag tilkobles gjennomgående jordleder/returleder som forbindes til skinnegang med maks 1 km mellomrom koordinert med signalanlegget.
- Mateledning uten jordleder/returleder:
Ved masterekke nært til skinnegangen jordes isolatorbeslagene direkte til skinnestreng eller til samlejord.
Ved masterekke fjernt fra skinnegangen må egne jordelektroder anordnes.

| | |
|-------------------------------------|---|
| 1 HENSIKT OG OMFANG..... | 2 |
| 2 DIMENSJONERING OG FREMFØRING..... | 3 |

1 HENSIKT OG OMFANG

Hensikten med forbigangsledning er å føre strømmen over et større sporarrangement slik at normal matesituasjon kan opprettholdes ved lokale strømbrudd på ledningene for sporarrangementet. Forbigangsledning kobler normalt sammen ledningsnett på fri linje i en serie og blir som en "bro" over stasjonsområdet.

Forbigangsledning brukes over stasjoner eller mellom seksjoner.

2 DIMENSJONERING OG FREMFØRING

Forbigangsledningen utføres normalt som uisolert enlederline og festes til isolatorer på master og åk. Ledningen kan føres på kontaktledningsanleggets masterekke eller på separat masterekke. Ledningens avgreninger skal tilkobles både kontaktråd og bæreline.

Ledningens tverrsnittet bestemmes av kontaktledningsanleggets overføringsevne og strømføringsevne.

Forbigangsledningen skal ikke føres over lasteområder, lastespor og plattformer.

Det skal benyttes forsterket oppheng der det ferdes folk. Normalt vil dette være ved stasjoner og planoverganger og parallellføringer langs veier.

Forbigangsledninger kan legges som høyspentkabel hvor det er hensiktsmessig.

| | |
|---|-----------|
| 1 HENSIKT OG OMFANG | 2 |
| 2 REFERANSEDOKUMENTER | 3 |
| 3 KRAV TIL JORDINGSANLEGGET | 4 |
| 3.1 Krav til elektrodeanlegg | 4 |
| 3.1.1 Elektrodens funksjon og utforming | 4 |
| 3.1.2 Overgangsmotstand til sann jord | 4 |
| 3.1.3 Avstand mellom elektroder | 4 |
| 3.1.4 Dokumentasjon av elektrodeanlegg | 5 |
| 3.1.5 Elektroder for avledning av atmosfæriske overspenninger | 5 |
| 3.2 Jordingstrategi på stasjoner (el-teknisk hus) og blokkposter..... | 5 |
| 3.2.1 Jordnettstruktur og soneinndeling | 5 |
| 3.2.2 Grensesnitt mot everk | 6 |
| 3.2.3 Grensesnitt mot kontaktledningsanlegget | 6 |
| 3.2.3.1 Jording av reservestrømstransformator | 6 |
| 3.2.3.2 Jording av telekabel langs kontaktledningsanlegget | 7 |
| 3.2.4 Jording av antennemast..... | 8 |
| 4 KRAV TIL ISOLASJON..... | 9 |
| 4.1 Isolasjonsnivå i kontaktledningsanlegg..... | 9 |
| 4.2 Isolasjonsavstander i kontaktledningsanlegg | 9 |
| 4.3 Isolasjonsnivå i div lavspenningsanlegg | 9 |
| 4.4 Isolasjonsavstander i lavspenningsanlegg..... | 9 |
| 5 KRAV TIL OVERSPENNINGSBESKYTTELSE..... | 10 |
| 5.1 Generelt | 10 |
| 5.2 Generelle krav til overspenningsvern | 10 |
| 5.2.1 Funksjon under normal drift | 10 |
| 5.2.2 Funksjon ved overspenninger | 10 |
| 5.2.3 Funksjon ved havarert vern | 10 |
| 5.2.4 Koordinering mellom grovvern og finvern | 10 |
| 5.2.5 Plassering og tilkobling av vern | 11 |
| 5.2.6 Gjeldende normer..... | 11 |
| 5.3 Overspenningsvernets merkeverdier | 11 |
| 5.3.1 Følgende definisjoner skal legges til grunn ved valg av overspenningsvern | 11 |
| 5.3.2 Metalloksidavledere (varistorer) for lavspenningsanlegg | 12 |
| 5.3.3 Gnistgap..... | 12 |
| 5.3.4 Kombinasjon gnistgap/metalloksidavleder | 13 |
| 5.3.5 Disneuter | 13 |
| 5.4 Krav til vernenivå (U_{res}) for ulike anlegg i infrastrukturen | 13 |
| 5.5 Bruk av overspenningsvern på stasjoner (el-tekniske hus) | 14 |
| 5.6 Bruk av overspenningsvern på fri linje | 14 |
| 5.7 Bruk av overspenningsvern ved høyspenningskabler..... | 15 |

1 HENSIKT OG OMFANG

Med isolasjonskoordinering menes å optimalisere alle elektroanlegg i infrastrukturen slik at feil som oppstår på grunn av driftsfrekvente eller atmosfærisk overspenninger begrenses til et minimum. Elektroanleggene i infrastrukturen omfattes av høyspenningsanlegg og lavspenningsanlegg. Isolasjonskoordineringen omfattes av koordinering i jordingsanlegget, bestemmelse av isolasjonsnivå og bruk av overspenningsbeskyttelse. Dette regelverket er derfor tredelt:

- Krav til jordingsanlegget
- Krav til isolasjon
- Krav til overspenningsbeskyttelse

For et gitt anlegg, f.eks. et el-teknisk hus, vil flere ulike elektriske anlegg være involvert, og grensesnittene mellom dem kan beskrives ved hjelp av soneteori, se vedlegg 11a og ref [2] (avsnitt 2).

2 REFERANSEDOKUMENTER

Referanser:

- [1] "Praktisk måling av OVERGANGSMOTSTAND til jord med JORDPLATEMÅLER"
Norsk Elektro Teknikk AS 1995
- [2] EEU kurs for NSB: "EMC"
NTH våren 1995
- [3] "Overspenningsbeskyttelse i lavspenningsanlegg"
NIF kurs 16-18 september 1996

Den som skal prosjektere eller bygge isolasjonskoordinering må også ha kjennskap til følgende regelverk:

- [JD 540] Kap 13 Regelverk for prosjektering av jordingsanlegg
- [JD 540] Kap 15 Regelverk for prosjektering av isolatorer
- [JD 541] Kap 13 Regelverk for bygging av jordingsanlegg

3 KRAV TIL JORDINGSANLEGGET

3.1 Krav til elektrodeanlegg

3.1.1 Elektrodens funksjon og utforming

Elektrodens funksjon og utforming skal tilfredsstillende krav iht. FEA-F § 103 eller FEB § 542.2, avhengig av type anlegg og beliggenhet, se de respektive kapitler.

FEA-F § 103 spesifiserer at elektrodens tilkoblingsledere skal være minst 25 mm^2 . Minstetvernsnittet for jernbaneanlegg skal være minst 50 mm^2 der hvor tilkoblingslederne skal forbindes med kontaktledningsanleggets returkrets.

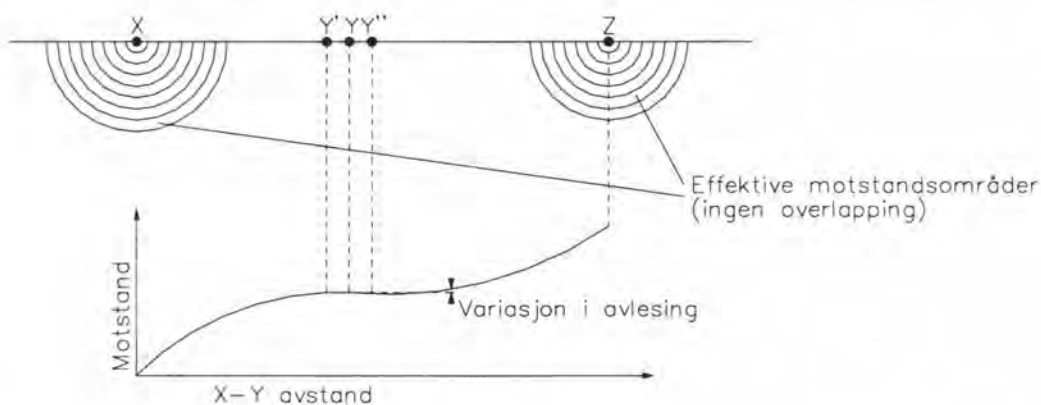
3.1.2 Overgangsmotstand til sann jord

Elektrodeanlegget skal ha en overgangsmotstand til "sann jord" som ikke overskrider 40Ω . Elektroden skal være i kontakt med frostfri dybde.

Ref [1] i avsnitt 2 beskriver målemetode for måling av overgangsmotstand til jord og jordens resistivitet ved hjelp av jordplatemålinger. Ref [1] beskriver også bruk av jordingsmonograf, et skjema som kan brukes for å finne nødvendig elektrodedybde i forhold til jordsmonnets resistivitet og ønsket overgangsmotstand.

3.1.3 Avstand mellom elektroder

Avstanden mellom to elektroder skal være slik at de ikke har overlappende effektive motstandsområder. Figur 11.1 viser hva som menes med "effektive motstandsområder".



Figur 11.1 Effektive motstandsområder for elektrodene "X" og "Z"

Nødvendig avstand skal finnes ved hjelp av målinger. Eksempel på målemetode er beskrevet i ref [1] i avsnitt 2. Det er meget viktig å kontrollere avstanden der det skal være separate jordsystemer, f.eks skinnejord ↔ stasjonsjord og evt. stasjonsjord ↔ everksjord.

Elektroder som ikke hører til samme jordsystem skal aldri ha overlappende motstandsområder. Mange steder vil dette ikke være mulig å oppnå, f.eks. i tettbebygde strøk der jernbanens og everkets jordingsnettverk ligger for tett. Ved slike tilfeller skal det tydelig fremgå i anleggsdokumentasjonen (jordingsplaner, måleresultater, osv) at elektrodeanleggene har innvirkning på hverandre.

Elektroder som tilhører samme jordsystem skal ha utjevningsforbindelse mellom dem, og det tillates at deres effektive motstandsområder har en viss grad av overlapping.

Alle forbindelser til elektrode(ne) og mellom elektroder bør kobles ved hjelp av termitsveis.

3.1.4 Dokumentasjon av elektrodeanlegg

Ved bygging av nytt elektrodeanlegg og ved arbeider på eksisterende anlegg skal følgende dokumenteres:

- elektrodernes utforming (form materiale, og evt jordforbedringsmidler anvendt)
- elektrodernes plassering (skisse med angitte avstander og dybde)
- målt overgangsmotstand til jord og målt jordresistivitet
- beskrivelse av målemetoder (inkl. skisse/skjema)
- målt avstand mellom ulike elektrodeanlegg og dokumentasjon på at motstandsområdene ikke overlapper, eventuelt på at det ikke er mulig å unngå at de overlapper.

3.1.5 Elektroder for avledning av atmosfæriske overspenninger

Jordspyd med god avledning for lave frekvenser (16 2/3 Hz, 50 Hz og 100 Hz) er ikke nødvendigvis tilfredsstillende for høye frekvenser (atmosfæriske overspenninger). Derfor skal det etableres kråkefotelektrode, eller tilsvarende, i umiddelbar nærhet av alle overspenningsvern, dvs ved sugetransformatorer, reservestrømstransformatorer, el-teknisk hus, kiosker osv.

Som kråkefot brukes f.eks 4 kobbestråler vinkelrett på hverandre forlagt horisontalt i frostfri dybde. På steder med høy resistivitet i jordsmonnet, blir avledningsforholdene bedre hvis kråkefoten kombineres med jordspyd. Alternativt kan en opprette "kråkefot" ved hjelp av (3) 4 jordspyd som er sammenkoblet i stjerneform. Spydene bør ha like lengder og en innbyrdes avstand som er lik spydlengden.

Det skal være kortest mulig føringsveier fra overspenningsvern til elektrode. Alle føringer skal legges slik at det ikke oppstår vinkler eller skarpe svinger.

3.2 Jordingstrategi på stasjoner (el-teknisk hus) og blokkposter

3.2.1 Jordnettstruktur og soneinndeling

For nye el-tekniske hus og kiosker skal retningslinjene i vedlegg 11a følges. Ved ombygginger i eksisterende el-tekniske hus og kiosker skal vedlegg 11a. Ved inspeksjon av el-teknisk hus kan vedlegg 11a [JD 542] brukes.

I el-tekniske hus etableres en hovedjordsamleskinne i lavspenningsrom / omformerrom. Alle innkommende kabler som skal jordes til husets hovedjord, skal jordes til denne samleskinnen. Øvrig jordnettstruktur i det el-tekniske huset skal utføres som en ren trestruktur (radielt nett). Det kan etableres egne lokale jordingskinner signalrom, telerom, osv. Hvis dette gjøres skal alt utstyr i signarom, telerom osv jordes til sin lokale jordskinne og det skal etableres utjevningsforbindelser til hovedjordsamleskinnen.

3.2.2 Grensesnitt mot everk

Stasjonens elektrodeanlegg skal ha et effektivt motstandsområde som ikke overlapper everks, slik som beskrevet i avsnitt 3.1.3. Dersom det ikke er praktisk mulig å holde elektrodeanleggene adskilt, skal det opprettes en veldefinert utjevningsforbindelse mellom dem.

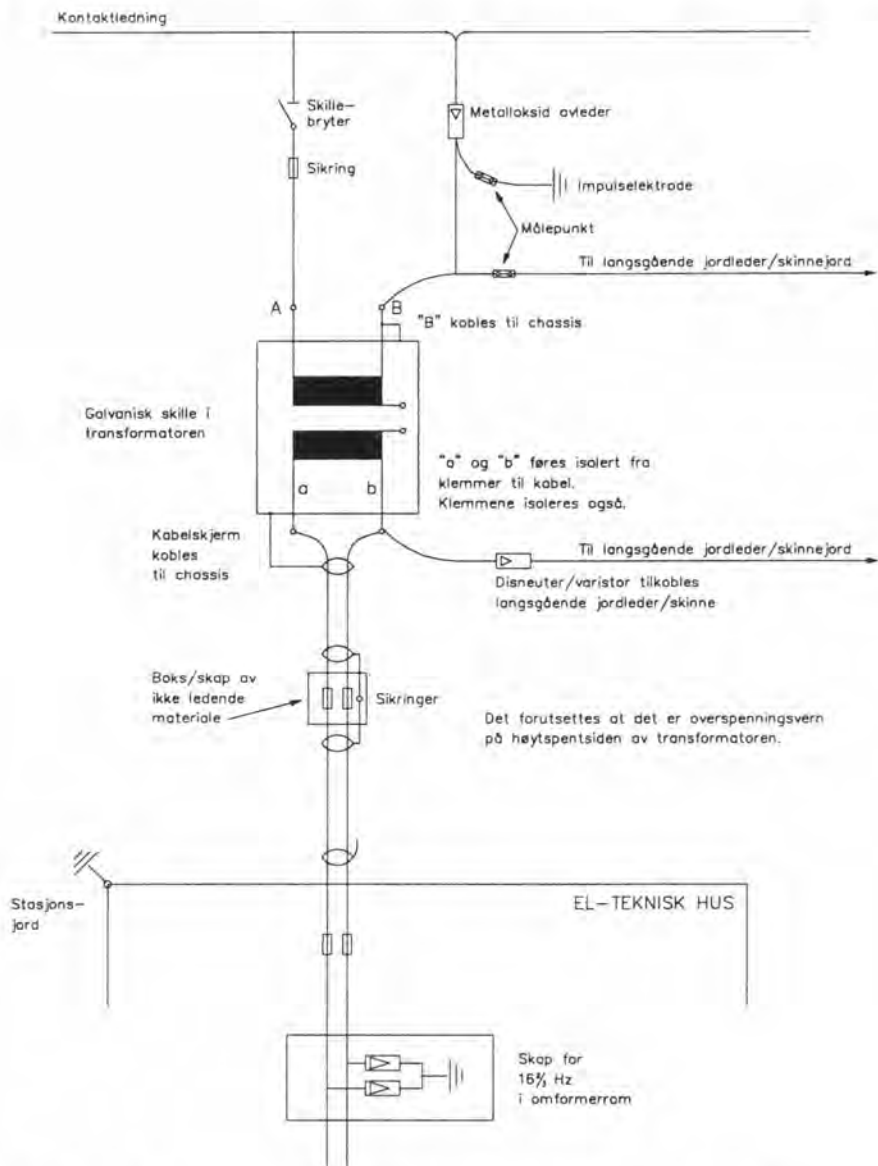
Dersom everket ikke leverer lavspenning fra et IT-nett, skal det ved inntak til Jernbaneverket benyttes en skilletransformator som leverer for IT-nett på sekundærsiden.

3.2.3 Grensesnitt mot kontaktledningsanlegget

3.2.3.1 Jording av reservestrømstransformator

Se figur 11.2. Kabler skal jordes ved forsyningsenden og isoleres i motsatt ende. Dvs at kabler fra reservestrømstransformatoren jordes ute ved transformatoren og isoleres ved stasjonen. Kabler fra stasjonen som forsyner el.installasjoner og signal/teleanlegg langs linjen jordes ved stasjonen og isoleres ved kl.anlegget.

Isolasjonskoordinering



Figur 11.2 Jording av reservestrømstransformator

3.2.3.2 Jording av telekabel langs kontaktledningsanlegget

Skjerm for telekabel jordes ved hjelp av jordspyd ved hver 700 m. På samme sted skal det opprettes en utjevnsforbindelse mot seksjonert jordline.

Skjerm for telekabel bør ikke jordes nærmere enn 400 m i begge retninger fra telerommet på stasjoner.

Videre bør skjermen ikke jordes i nærheten av steder der det er overspenningsvern i kontaktledningsanlegget, dvs på steder der det er stor sannsynlighet for lokalt spenningsoppsving av jordpotensialet på grunn av overslag/spenningsutjevning mellom kontaktledning og skinner/jord.

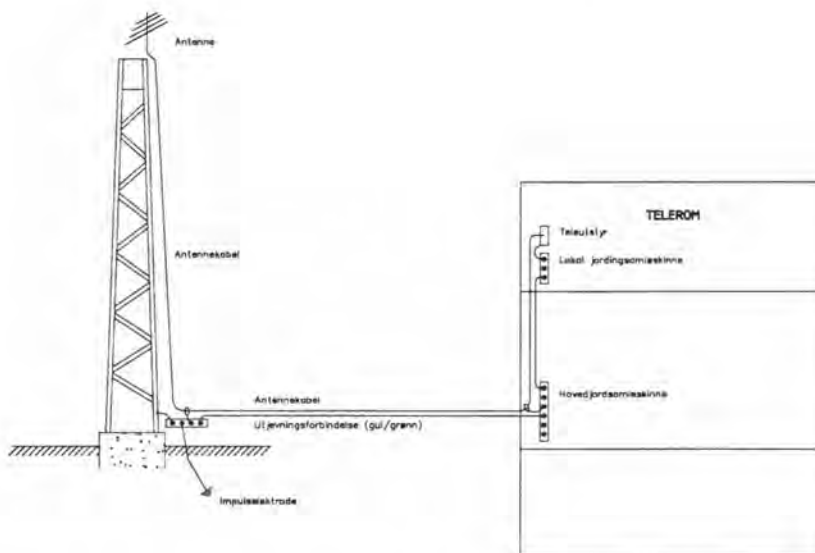
3.2.4 Jording av antennemast

Antennemaster fungerer i gitte tilfeller som lynavleder og skal derfor ha egen impulselektrode for avledning av lynoverspenninger. I tillegg skal det opprettes en egen utjevningsforbindelse (gul-grønn Cu) mellom mastens elektrode og hovedjordsamleskinne på stasjonen. Skjermen på antennekabelen fra masten jordes til jordingpunkt på masten i den ene enden og til hovedjordsamleskinnen i det el-tekniske huset i den andre enden. Se figur 11.3.

Dersom disse kravene skal implementeres i eksisterende el-tekniske hus, og utjevningsfordelsen mellom antennemasten og husets hovedjord legges i en annen trasé enn antennekabelen, skal ikke antennekabelen jordes til hovedjord i det el-tekniske huset.

Unntak 1: Dersom antennemasten er så langt unna det el-tekniske huset at mastens elektrode ikke har overlappende motsandsområde med husets, skal det ikke legges egen utjevningsforbindelse fra antennemasten til huset. I dette tilfelle skal skjermen på antennekabelen isoleres fra hovedjord i det el-tekniske huset.

Unntak 2: Dersom antennemasten står innenfor kontaktledningens slyngfelt erstattes utjevningsforbindelsen til stasjonens hovedjord med en forbindelse til kontaktledningsanleggets returkrets, dvs til den langsgående jordlinen, eller til skinnegangen (strekninger uten jordline). I dette tilfelle skal skjermen på antennekabelen isoleres fra hovedjord i det el-tekniske huset.



Figur 11.3

Jording av antennemast

4 KRAV TIL ISOLASJON

4.1 Isolasjonsnivå i kontaktledningsanlegg

Se regelverk for isolatorer kap 15.

4.2 Isolasjonsavstander i kontaktledningsanlegg

Se regelverk for isolatorer kap 15.

4.3 Isolasjonsnivå i div lavspenningsanlegg

Følgende krav til isolasjonsnivå gjelder for isolasjonsholdfasthet ved 1.2/50 μ s-støt og 8/20 μ s-støt:

| Isolasjonsholdfasthet | Anleggsbeskrivelse | Jernbaneverkets tilleggskommentar |
|------------------------------|--|---|
| 6 kV | hovedfordeling, strøminntak, inkl måler | inntak fra everk inntak fra reservestromstransformator |
| 4 kV | fast opplegg inkl ledninger og stikkontakter | |
| 2,5 kV | vanlig utstyr | signalanlegg, lavsp. installasjoner |
| 1.5 kV | elektronikk | signalanlegg og teleanlegg |

Tabell 11.1 Standard isolasjonsnivå for lavspenningsanlegg ihht IEC 664-1

Verdiene gjelder for 239/400 volt system og det er ikke skilt mellom isolasjonsholdfasthet fase-fase og fase-jord.

4.4 Isolasjonsavstander i lavspenningsanlegg

Ref prEN 50 124 - 1¹

¹ Foreløpig norm

5 KRAV TIL OVERSPENNINGSBESKYTTELSE

5.1 Generelt

Kostnadmessig vil det aldri være mulig å bygge et anlegg med "perfekt" overspenningsbeskyttelse. Derfor består kravene i dette avsnittet å optimalisere mellom teknikk og økonomi, slik at anlegget blir beskyttet tilfredsstillende innenfor akseptable kostnader.

I tillegg til bruk av vern oppnås bedre beskyttelse mot overspenninger ved hensiktsmessig jording og tilstrekkelig isolasjon, slik som beskrevet tidligere i dette kapittelet.

Anlegg med overspenningsvern bør ha en rimelig beskyttelse mot serielyn. Dette oppnås ved å dublere alle vern, dvs at det bør installeres to like vern ved siden av hverandre som gjensidig reserve.

5.2 Generelle krav til overspenningsvern

5.2.1 Funksjon under normal drift

Overspenningsvernet skal være høyohmig og ikke representere en feilkilde ved nominell spenning. Denne betingelsen er bestemmende for vernets laveste vernnivå.

5.2.2 Funksjon ved overspenninger

Ved overspenninger skal vernet være anleggets "svakeste punkt", dvs at vernet skal uskadeliggjøre overspenninger før isolasjonen skades. Denne betingelsen er bestemmende for vernets høyeste vernnivå

Leverandør av overspenningsvern skal kunne fremskaffe TOV-kurver, dvs spenning-tid kurver som viser vernets evne til å tåle temporære overspenninger som funksjon av tiden.

5.2.3 Funksjon ved havarent vern

Hvis overspenningsvernet havarerer, skal det automatisk kobles fra, slik at det ikke blir stående som en lavohming forbindelse.

Hvis overspenningsvernet havarerer, skal dette være godt synlig v/inspeksjon, og vernet skal skiftes ut omgående.

5.2.4 Koordinering mellom grovvern og finvern

Finvernet skal ha minst 5-10 % høyere vernnivå enn grovvernet, mens grovvernet skal ha høyest energiopptaksevne.

5.2.5 Plassering og tilkobling av vern

Vernet skal plasseres så nær det objektet som skal beskyttes som mulig, for å oppnå kortest mulig føring mellom fase / vern og mellom vern / jord.

Videre skal disse ledningene ikke legges i skarpe kurver eller vinkler.

5.2.6 Gjeldende normer

Metalloksidavledere i høyspenningsanlegg skal testes ihht IEC 99-4.

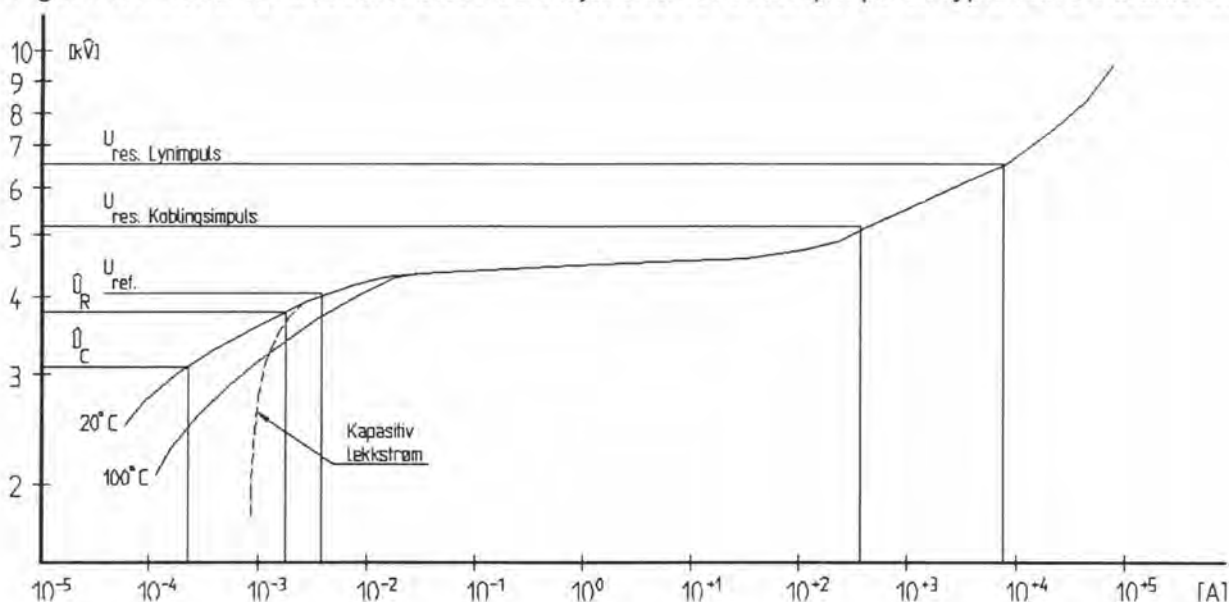
5.3 Overspenningsvernets merkeverdier

5.3.1 Følgende definisjoner skal legges til grunn ved valg av overspenningsvern

| | |
|-----------------------------|--|
| U_R eller U_r | Avlederens merkespenning: Den høyest tillatte spenning (eff. verdi) mellom avlederens tilkoblingsklemmer der avlederen fungerer korrekt under spesifiserte temporære overspenninger |
| U_C | Avlederens kontinuerlig driftspenning: Den angitte driftsfrekvente spenning (eff.verdi) som avlederen tåler kontinuerlig mellom sine tilkoblingsklemmer. |
| U_{res} eller U_D | Avlederens avledningsnivå (betegnes også som vernenivå eller restspenning): Toppverdien av spenningen mellom avlederens tilkoblingsklemmer under et strømstøt. Verdien er avhengig av strømstøtet, men det er vanlig å referere til et 8/20 μ s 10 kA - støt. |

Tabell 11.2 Definisjoner ihht IEC 99-4

Figur 11.4 nedenfor illustrerer disse definisjonene i et eksempel på en typisk ZnO-karakteristikk



Figur 11.4 Strøm/spenningskarakteristikk for metalloksidavleder

Avledere uten gnistgap har ingen tennspenning, avlederen kjennetegnes ved sitt vernenivå U_{res}

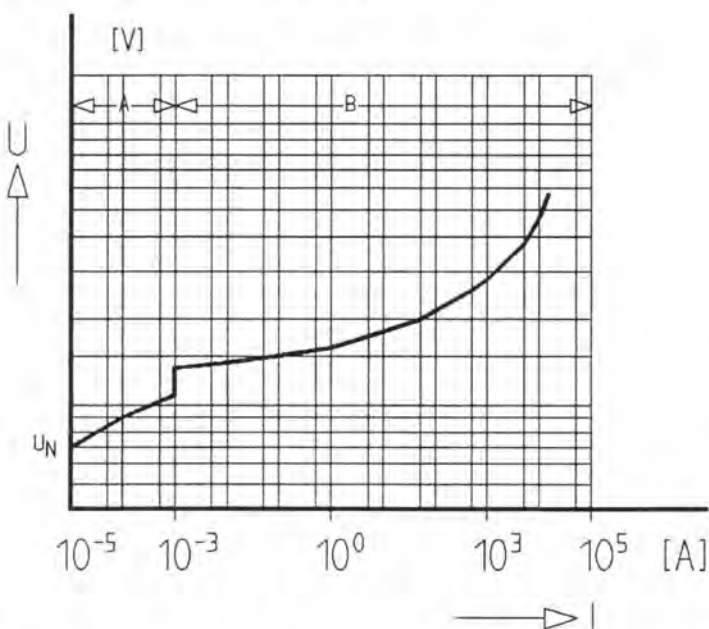
Vernets lengde har betydning for merkespenningen, mens diameteren (tverrsnitt) har betydning for vernenivået (U_{res}).

En må kontrollere at leverandører av metalloksidavledere refererer til IEC 99-4 i sine produktbeskrivelser, og at produktbeskrivelsen er i henhold til IEC 99-4 definisjoner.

5.3.2 Metalloksidavledere (varistorer) for lavspenningsanlegg

| | |
|----------------|---|
| U_C og I_C | Maksimal tillatte kontinuerlig driftspenning U_C over overspenningsvernets tilkoblingsklemmer og tilhørende strøm I_C . |
| U_T | TOV-kurver (spenning-tid kurver) Vernets evne til å tåle temporære overspenninger som funksjon av tid. |
| I_n | nominell utladningstrøm for 8/20 [μ s] - støt (indikerer vernets energiopptaksevne) |
| U_p | vernenivå, dvs at vernet begrenser spenningspåkjenningen til denne verdien. |

Tabell 11.3 Definisjoner



Figur 11.5 Strøm/spenningskarakteristikk for varistor

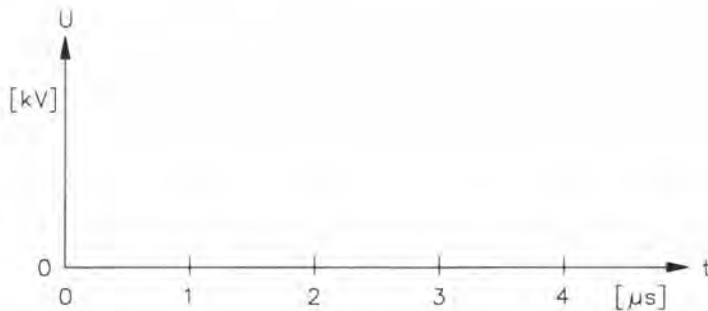
Vær obs på hvordan leverandører av varistorer definerer "merkespenning". Ved tvil, bruk TOV-kurven for vernet.

For avledere uten gnistgap har begrepet "tennspenning" ingen mening.

5.3.3 Gnistgap

Et gnistgap har tennspenning som er avhengig av overspenningens steilhet, se figur figur 11.6. På grunn av at et gnistgap forutsetter kortvarig utkobling av den driftsfrekvente spenningen etter en

overspenning, bør det som oftest brukes en metalloksidavleder i stedet, dersom kortvarig utkobling ikke er ønskelig.



Figur 11.6 Gnistgapets tidskurve. Overslagsspenning ved frontklipping i 10 cm gnistgap

5.3.4 Kombinasjon gnistgap/metalloksidavleder

Verntypen er under utvikling og skal foreløpig ikke brukes ved Jernbaneverket.

5.3.5 Disneuter

For å redusere antall feilkilder i anlegget skal det, dersom det brukes disneuter i Jernbaneverkets anlegg, være godkjent ihvert enkelt tilfelle, evt. ved hjelp av generell godkjenning for et spesielt anlegg. Disneuterens plassering og merkeverdier skal fremgå i anleggsdokumentasjonen.

5.4 Krav til vernenivå (U_{res}) for ulike anlegg i infrastrukturen

| anleggs- betegnelse | maks drifts- spenning | isolasjons- nivå | anbefalt U_c (eff) | laveste U_{res} | høyeste U_{res} |
|--|--------------------------|---------------------|-------------------------|----------------------|--|
| kl - anlegg | 17.25 kV | > 170 kV | 27 kV | 29,3 kV | 85 kV |
| lavspent nett: IT fase-jord IT fase-fase | 230 V | 6 kV | 360 V 264 V | 390 V | 1,1-1,3 kV grovern (1,4-1,5 kV finvern) |
| lavspent fast opplegg (ledn, stikk, mv) | 230 V | 4.5 kV | 275 V | 390 | 1,4-1,5 kV finvern |
| elektrisk utstyr (signalanl/el-inst) | 230 V | 2,5 kV | 385 V | 390 | 1,4-1,5 kV finvern |
| el.utstyr m/elektronikk (signal-/ teleanl) | 230 V | 1,5 kV | 385 V | 390 | 1,4-1,5 kV finvern |

Tabell 11.4 *Oversikt over karakteristiske spenningsdata for ulike anlegg*

Kommentar til tabellen:

- Kontaktledningsanleggets isolasjonsnivå er referert til isolatorenes holdespenning ved 1.2/50 μ s-støt
- Det er tatt hensyn til at et IT-nett kan drives med enfase jordfeil
- Laveste vernnivå (U_{res}) bør være større enn maksimal driftspenning (amplitudeverdi) + 20 %
- Høyeste vernnivå (U_{res}) bør være mindre enn halvparten av anleggets isolasjonsnivå

Overspenningsvern betegnes ofte med sin merkespenning (U_r) eller sin kontinuerlig driftspenning (U_c). Ut ifra dette kontrolleres i produktspesifikasjonen hvilken U_r eller U_c som gir vernnivå(restspenning) innenfor akseptable verdier.

Det skal tas hensyn til lengden på tilkoblingsleder/jordleder til overspenningsvernet

5.5 Bruk av overspenningsvern på stasjoner (el-tekniske hus)

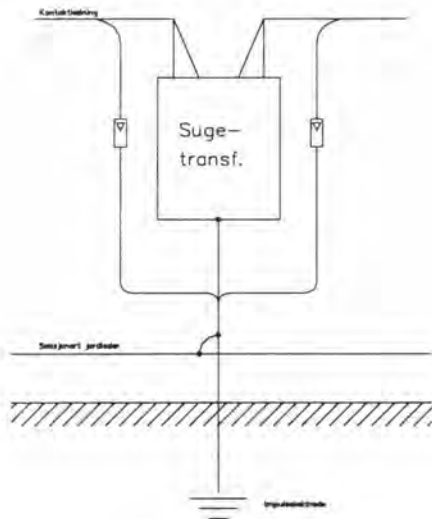
Grovvern installeres ved avgrening fra everket til Jernbaneverket. Vernene bør dubleres.

Finvern eller "mellomvern" installeres i hovedfordeling ("omformerrom"), ved alle innkommende linjer. Vernene bør dubleres.

Finvern installeres i de respektive fordelingskap for signalrom / telerom.

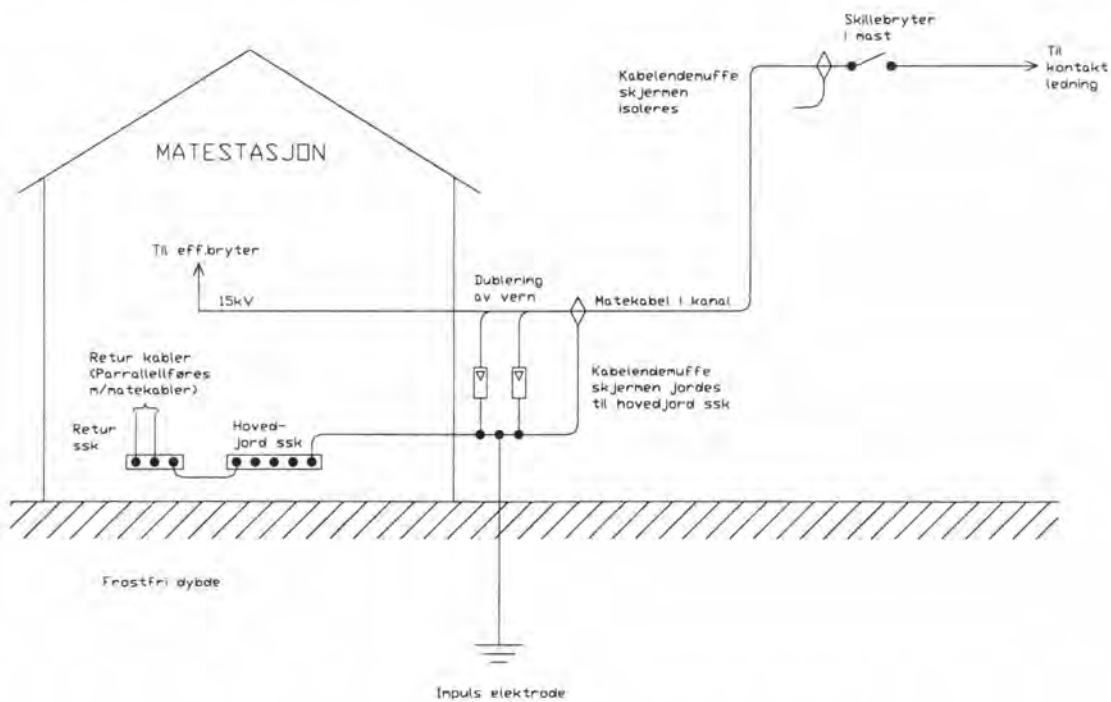
5.6 Bruk av overspenningsvern på fri linje

Ved å installere overspenningsvern (mellom kl og "sann jord" + jordleder/returkrets) med jevne mellomrom på fri linje, oppnås bedre beskyttelse av parallelle kabler og annet anlegg som er koblet til skinnene. Det anbefales å installere vern på begge sider av hver sugetransformator. Forutsetningen for at vernene skal fungere som beskyttelse for transformatorene, er at det opprettes god impulselektrode på stedet.



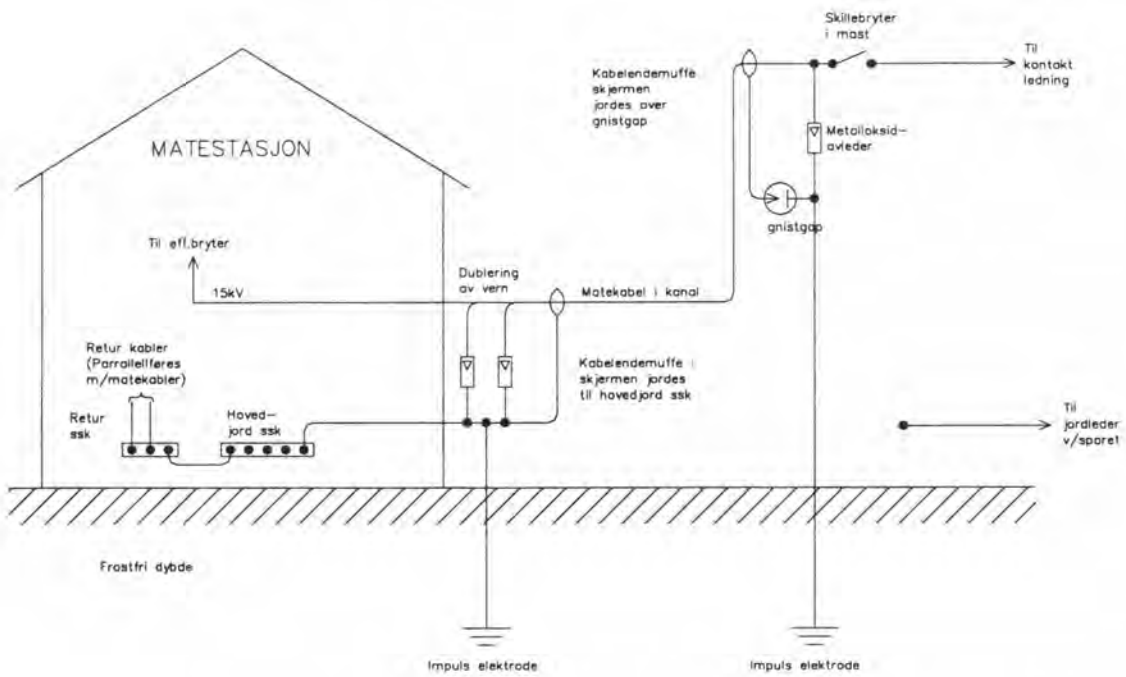
Figur 11.7 Overspenningsvern ved sugetransformator

5.7 Bruk av overspenningsvern ved høyspenningskabler



Figur 11.8 Overspenningsbeskyttelse av høyspenningskabler <math>< 100\text{m}</math>

Isolasjonskoordinering



Figur 11.9

Overspenningsbeskyttelse av høyspenningskabler > 100m

Returkrets

| | |
|--|----------|
| 1 HENSIKT OG OMFANG | 2 |
| 2 FORSKRIFTER, NORMER OG REFERANSEDOKUMENTER | 3 |
| 3 GRENSESNIITT MOT ANNET ANLEGG | 4 |
| 3.1 Jordingsanlegg | 4 |
| 3.2 Sporfelter | 4 |
| 3.3 Kabelanlegg | 4 |
| 3.4 Metalliske konstruksjoner innenfor slyngfeltet | 4 |
| 4 GENERELLE KRAV | 5 |
| 5 RETURLEDNING | 6 |
| 5.1 Dimensjonering | 6 |
| 5.2 Fremføring | 6 |
| 5.2.1 Sikkerhetsavstand til returledningen | 6 |
| 5.2.2 Krav til nærføring med kontaktledningstrømmen | 6 |
| 5.2.3 Krav til returledningens høyde over marken | 6 |
| 5.2.4 Returledning over publikums- og lasteområder | 6 |
| 5.2.5 Mekanisk påkjenning | 6 |
| 5.2.6 Returledning på fri linje | 7 |
| 5.2.7 Returledning på dobbeltspor | 7 |
| 5.2.8 Returledning på stasjoner | 7 |
| 6 ANDRE KOMPONENETER I RETURKRETSEN | 8 |
| 6.1 Forbindelsesledninger i returkretsen | 8 |
| 6.2 Sugetransformatorer | 8 |
| 6.3 Skinneforbinder og skinneforbindelse | 8 |
| 6.4 Tverrforbinder | 8 |
| 6.5 Isolerende skjøter | 9 |
| 6.6 Filterimpedanser for strekninger med relébaserte 95 /105 Hz sporfelter | 9 |
| 6.7 Filter for strekninger med skjøteløse sporfelter | 10 |
| 6.8 Returkabel | 10 |

1 HENSIKT OG OMFANG

Med returkrets menes alle banestrømmens ledere fra belastning til matepunkt. Returkretsen skal sørge for en veldefinert strømvei fra belastning til matepunkt for å ivareta berøringsikkerhet, oppnå sikker utkobling ved feil i kontaktledningen og for å minimalisere forstyrrelser på øvrig elektroanlegg.

Returkretsens ledere omfattes av skinner og jord. I tillegg har mange strekninger og stasjoner egen returledning. Returledning er obligatorisk ved nyanlegg og har til hensikt å redusere strømmer i sporet, samt å redusere elektromagnetisk kobling mot andre langsgående ledere. Mellom kontaktledningsanlegget og matestasjon går returstrømmen som oftest i kabel.

Av øvrige viktige komponenter som inngår i returkretsen er sugetransformatorer som bidrar til å styre returstrømmen, slik at den følger jernbanetraséen. For strekninger med 95 eller 105 Hz relébasert sikringsanlegg, må returstrømmen føres over isolerte skjøter i skinnene ved hjelp av filterimpedanser.

2 FORSKRIFTER, NORMER OG REFERANSEDOKUMENTER

Følgende forskrifter/normer *skal* følges:

- Forskrifter for elektriske bygningsinstallasjoner m.m., [FEB]
- Forskrifter for elektriske anlegg, forsyningsanlegg [FEA-F]

3 GRENSESNIITT MOT ANNET ANLEGG

3.1 Jordingsanlegg

Ved Jernbaneverket er beskyttelsesjord og driftsjord kombinert. Det betyr at det vil gå strømmer i jordingsanlegget ved normal drift. Derfor kreves spesiell utførelse av jordingsanlegg og spesiell strategi for å separere forskjellige jordingsanlegg. Se regelverk for jording kap 13.

3.2 Sporfelter

Skinnene og jorden er felles ledere for returkretsen og sikringsanleggets sporfeltstrøm. Dersom banestrømmen er ujevnt fordelt på skinnene eller genererer overharmoniske signaler kan dette skape forstyrrelser i sporfeltkretsen. Det relébaserte 95- eller 105 Hz sikringsanlegget er spesielt utsatt.

3.3 Kabelanlegg

Strømforsyningsanlegget til Jernbaneverket er enfase anlegg, og mangler den symmetrien som er normalt ved trefaseforsyning. Derfor er kabler langs jernbanetraséen utsatt for induksjon. For å redusere induktive koblinger mellom returkretsen og parallelle kabler, skal det ved prosjektering av returstrømsanlegg alltid tilstrebtes at frem-og returstrøm føres i så tett forlegning som praktisk mulig.

For å unngå ledningsbundet kobling mellom kabler og returkretsen skal kablene jordes etter spesielle regler som gjelder for Jernbaneverket, se regelverk for jording, kap 13.

3.4 Metalliske konstruksjoner innenfor slyngfeltet

Jernbaneverket opererer med et slyngfelt som er definert av [EN 50 122-1], se figur i regelverk for jording, kap 13. For å oppnå berøringsikkerhet og hurtig utkobling ved kortslutningsfeil på kontaktledningen skal de metalliske konstruksjonene innenfor slyngfeltet kobles til returkretsen med en forbindelse som er dimensjonert for kortslutningstrømmen.

4 GENERELLE KRAV

Prosjektering av returkretsen skal utføres i forståelse med foreliggende skinneisolasjonsplan. Det skal utarbeides returskjema for strekningen som prosjekteres. Det skal legges til rette for enkel oppdatering av returskjemaene dersom det har forekommet endringer i skinneisolasjonsplan, jordingsanlegg, masteplassering, eller lignende.

Returkretsen skal ha isolasjonsnivå på min. 1000 V mot jord, dvs at alle komponenter i returkretsen må være isolert for min. 1000 V.

Strømføringsevnen i returkretsen skal svare til stømføringsevnen i kontaktledningssystemet. Dette medfører at returledningen, samt alle ledere og komponenter koblet i serie med returledningen eller med skinnene skal ha denne strømføringsevnen. Strømføringsevnen i kontaktledningsystemet er avhengig av systemløsning.

Ved prosjektering av returledning på eksisterende master, skal det beregnes om mastene og fundamentene kan ta tilleggslasten ved rl. Hvis ikke, skal det prosjekteres med nødvendig bardunering, evt utskiftning av master og fundamenter.

I returkretsen skal det ikke benyttes brytere eller sikringer.

5 RETURLEDNING

5.1 Dimensjonering

Strømføringsevnen til returledningen skal minst være like god som strømføringsevnen i kontaktledningen. Returledningen skal være godkjent for driftsspenning minimum 1 kV, og utføres med 1 kV isolasjonsnivå mot jord. For å øke driftssikkerheten, skal returledningen alltid bestå av minst to ledninger (innbyrdes avstand 0.5 m)

5.2 Fremføring

5.2.1 Sikkerhetsavstand til returledningen

Returledningen skal ansees som lavspenning med hensyn til sikkerhetsavstand.

5.2.2 Krav til nærføring med kontaktledningstrømmen

Returledningen skal føres så nær kontaktledningen som mulig av hensyn til induksjon. Avstanden (faseavstanden) mellom returledning og kontaktledning, forsterkningsledning, m.v. skal allikevel være så stor at det oppnås sikkerhet mot overslag selv i ugunstigste stilling.

5.2.3 Krav til returledningens høyde over marken

Returledningens høyde over marken skal være minimum 5,0 m. På planovergang skal returledningen henges minst 0,30 m høyere enn kontaktråden. Returledning som krysser over vei skal ha en høyde minimum 5,80 m.

5.2.4 Returledning over publikums- og lasteområder

Returledningen skal ikke føres over lasteområder. Kryss av områder som er tilgjengelige for publikum må så vidt mulig unngås.

5.2.5 Mekanisk påkjenning

Returledning skal i frie spenn ikke påkjennes mer enn 50 % av de høyeste tillatte påkjenninger for høyspenningsledninger i ugunstigste belastningstilfelle, se [FEA-F]. For øvrig skal ledningens fester, strømførende forbindelser etc. tilfredsstillende gjeldende forskrifter for lavspenningsanlegg.

5.2.6 Returledning på fri linje

På fri linje forbindes returledningene direkte til uttakene for sekundærviklingen på alle sugetransformatorene, og til skinnene ved den maste som er mest mulig midt mellom sugetransformatorene, (nedføring).

Nedføringen skal kobles til skinnene over en filterimpedans.

Unntak: På strekninger med skjøteløse sporfelter og s-forbindere skal nedføringen kobles direkte til en skinnestreng.

For å oppnå bedre redundans, kan nedføringen fordeles over de to mastene som er mest mulig midt mellom sugetransformatorene.

5.2.7 Returledning på dobbeltspor

På dobbeltsporet bane forbindes de to returledningsparene ved nedføringene. Denne forbindelsen kan enten utføres som isolert kabel forlagt i jorden, eller som isolert ledning i luftstrekk og skal ha samme strømføringsevne som returledningen. Tverrforbindelse som forlegges som kabel i jord utføres i henhold til [FEA-F]. Nedføring fra returledning til klemmebrett skal være fordelt på to master med samlet strømføringsevne lik returledningens. Minsteavstand mellom isolert ledning og signal, lysmast e.l. må være 0,5 m.

5.2.8 Returledning på stasjoner

For strekninger med returledning bare på stasjon, ikke på fri linje:

På stasjonsområdet forbindes returledningen med nullpunkt på filterimpedansene ved innkjørhovedsignalene. Midt på stasjonen føres returledningen ned til skinnegangen via klemmebrett.

Ved nedføringene legges det tverrforbindelser mellom togsporenes strømførende skinner. Mellom stasjoners returskinner og returledningen anbringes gjennomslagssikring av hensyn til mulig brudd i returkretsen. Gjennomslags-sikringen skal plasseres på egen stolpe rett ut for den isolerte skjøten og monteres mellom filterimpedansens midtuttak og stasjonens returskinne.

Gjennomslagssikringen skal være av type Disneuter LDS 600, eller tilsvarende, og plasseres fortrinnsvis i den enden av stasjonen som normalt vender mot omformerstasjonen.

Andre komponenter i returkretsen

6 ANDRE KOMPONENTER I RETURKRETSEN

6.1 Forbindelsesledninger i returkretsen

Forbindelsesledninger m.v. skal gis et rimelig vern mot skade ved graving og skal beskyttes med profiljern, splittet rør e.l. i 2 m høyde marken. (Beskyttelsene kan også være av plastmateriale.) Det må sørges for en best mulig forbindelse mellom forbindelsesledning og skinne.

6.2 Sugetransformatorer

Sugetransformator settes normalt opp med 3-4 km innbyrdes avstand. De skal ikke plasseres nærmere hovedsignal enn 300 m. De må heller ikke plasseres i død-seksjon, på steder hvor el.lok normalt har stopp, eller på steder hvor de kan kortsluttes av andre ledninger.

På dobbeltsporet bane plasseres sugetransformatorene rett over for hverandre.

På strekning med forsterknings- eller mateledning kan det brukes egne sugetransformatorer for disse.

Isolerte skinner for sugetransformatorer skal ha en primærvikling som innkobles i kontaktledningen og en sekundærvikling som innkobles i banestrømmens returkrets.

Gjennomføringen for primærviklingen merkes A og B og for sekundærviklingen a-Ob hvor 0 er sekundærviklingens midtuttak.

6.3 Skinneforbinder og skinneforbindelse

Skinneforbinder utføres vanligvis av 70 mm² kobberline med avslutning i hver ende som festes til skinnesteget.

Skinnestrenger som kan føre returstrøm skal i alle skinnskjøter som ikke har isolasjon utstyres med skinneforbinder.(f.eks. sidespor)

Skinneforbindelser består av 50 mm² kobberline.

Det brukes 2 stk. når forbindelsen skal føre halve returstrømmen og 4 stk. når den skal føre hele returstrømmen.

6.4 Tverrforbinder

Tverrforbindere utføres av 50 mm² kobberline.

Når de to skinnestrengene ikke er isolert fra hverandre på grunn av sikringsanlegg, skal tverrforbindere brukes:

- På stasjoner mellom alle uisolerte skinnestrenger omtrent midt på stasjonen.
- På fri linje for hver ca. 200 m.
- Foran isolerte sporfelt legges 2 stk. tverrforbindere.
- Ved sugetransformatorer legges 3 stk. tverrforbindere utenfor hver av de isolerende skinneskjøter og 2 stk. mellom de isolerende skinneskjøter.
- Utenfor matestasjoner legges 3 stk. for hver returkabel.
- Ved transformatorer hvor en eller flere viklinger er forbundet med skinnegangen, skal tverrforbindere legges mellom alle spor.

Tverrforbinderenes antall avpasses etter de driftstrømmer det må regnes med. Dessuten legges sikker strømforbindelse til hoved- eller gjennomkjørspor. Mellom dobbeltspor skal det ikke legges tverrforbindere unntatt gjennom impedansspolers midtuttak.

6.5 Isolerende skjøter

Isolerende skinneskjøter innlegges ved hver sugetransformator.

I lange ikke elektrifiserte spor innlegges isolerende skinneskjøter i begge skinnestrenger ca. 500 m utenfor elektrifiserte spor.

I korte ikke elektrifiserte spor som fører inn i bedrifter, skal isolerende skinneskjøter innlegges i begge skinner foran sporets innføring i bygning.

Hvor returledning brukes bare på stasjoner skal det i hver ende av stasjonsområdet innlegges isolerende skinneskjøter i begge skinnestrenger.

6.6 Filterimpedanser for strekninger med relébaserte 95 /105 Hz sporfelter

Når en leder for returstrøm skal tilknyttes spor med dobbelt-isolert sporfelt, må det gjøres slik at returstrømmen fordeles på de 2 skinnestrenger uten at sporfeltspenningen for sikringsanlegget samtidig brytes ned. Dette gjøres ved hjelp av impedansspole som består av en tobenet jernkjerne med en vikling.

Viklingens ender kobles til hver skinnestreng mens returstrømforbundelsen tilkobles spolens midtpunkt. Derved oppnås liten impedans for banestrømmen og så stor impedans for sporfeltstrømmen at denne sperrer og sporfeltspenningen mellom skinnestrengene opprettholdes.

Det brukes 2 typer impedansspoler, en dimensjonert for full kontinuerlig banestrøm på 600 A ved 16 2/3 Hz, og en dimensjonert bare for kortslutningstrøm på 20000 A i 1/2 sek. til bruk hvor det må foretas beskyttelsesjording til begge skinnestrenger.

Impedansspoie skal ha vanntett kasse og skal plasseres med lokket i plan med svillens overkant slik at den er synlig.

6.7 Filter for strekninger med skjøteløse sporfelter

Filteret skal fungere slik at signalstrøm ikke slipper igjennom fra skinnene til returledningen. De skjøteløse sporfeltene opererer på ulike frekvenser, og utførelsen forøvrig er leverandøravhengig.

Dersom sporfeltene ikke er avhengig av filter ved nedføringer for å fungere, skal nedføringen kobles direkte til skinnestrengen.

6.8 Returkabel

Dersom kontaktledningstrømmen går i kabel, fra matestasjoner, forbi stasjoner, under bruer, el lign. skal returstrømmen føres i kabel i tett forlegning (samme rom i kabelkanal).

Returstrømmen skal også følge samme trasé som matestrømmen fra koblingsanlegg mv.

Jording

| | |
|--|----|
| 1 HENSIKT OG OMFANG | 2 |
| 2 FORSKRIFTER, NORMER OG REFERANSEDOKUMENTER | 3 |
| 3 GRENSESNIITT TIL ANNET ANLEGG | 4 |
| 3.1 Returkrets | 4 |
| 3.2 Everk | 4 |
| 3.3 Sporfelter | 4 |
| 4 KRAV TIL JORDING | 5 |
| 4.1 Dokumentasjon | 5 |
| 4.2 Slyngfelt | 5 |
| 4.3 Dimensjonerende kortslutningsytelse | 6 |
| 4.4 Langsgående jordleder | 6 |
| 4.4.1 Generelt | 6 |
| 4.4.2 Filterforbindelser mellom jordlederen og skinnene | 7 |
| 4.4.3 Krav til jordlederens tverrsnitt | 7 |
| 4.4.4 Krav til jordlederseksjonens maksimale lengde | 7 |
| 4.4.5 Elektroder | 7 |
| 4.5 Anlegg uten langsgående seksjonert jordleder | 8 |
| 4.6 Øvrige krav | 8 |
| 4.6.1 Forlegning, merking og beskyttelse av jordingsforbindelser | 8 |
| 4.6.2 Seriejording | 8 |
| 4.6.3 Kabler til utstyr innenfor slyngfeltet | 9 |
| 4.6.4 Jordledningers forlegning | 9 |
| 4.6.5 Langsgående ledende gjenstander | 10 |
| 4.6.6 Ledende gjenstander som krysser flere spor | 10 |
| 4.6.7 Tunneler og kulverter | 10 |
| 4.6.8 Dobbeltisolert utstyr | 10 |
| 4.6.9 Større ledende konstruksjoner | 10 |
| 4.6.10 Overspenningsbeskyttelse | 11 |
| 4.6.11 Spenningsmessig udefinderte komponenter | 11 |
| 4.6.12 Jording av reservestrømstransformator | 11 |
| 4.6.13 Jording av jordingsbrytere | 11 |
| 4.6.14 Jording av kraner | 11 |
| 4.6.15 Jording av svingskive | 11 |
| 4.6.16 Jording av stålbroer | 12 |
| 4.6.17 Jording av tankanlegg | 12 |

1 HENSIKT OG OMFANG

Jording i et jernbaneanlegg har flere hensikter. Hovedhensikten er å beskytte mot farlige berørings- og skrittspenninger. Videre skal jordingsanlegget være slik at det oppnås elektromagnetisk sameksistens mellom anlegg, systemer og utstyr, og slik at anleggsdeler er best mulig beskyttet mot overspenninger.

Jordingskonseptet som er beskrevet i dette regelverket gjelder elektrifiserte jernbanestrekninger og kan benyttes på baner med sporfelter. Eventuelle spesielle krav som er avhengig av type sporfeltsystem, nevnes spesifikt.

Dette kapittelet er begrenset til å omfatte jording av anlegg innenfor slyngfeltet, samt jording av kabler som føres til utstyr innenfor slyngfeltet. Forøvrig henvises det til regelverk for isolasjonskoordinering.

Dette regelverket tar utgangspunkt i at anlegget har en langsgående seksjonert jordleder. Ved jording av nye delanlegg i eksisterende anlegg uten jordleder, se avsnitt 4.5.

2 FORSKRIFTER, NORMER OG REFERANSEDOKUMENTER

Følgende forskrifter/normer *skal* følges:

- Forskrifter for elektriske anlegg, forsyningsanlegg FEA-F
- Forskrifter for elektriske bygningsinstallasjoner m.m., FEB
- EN 50 081-2 og EN 50 082-2: EMC direktivet
- EN 50 122-1: Railway applications- Fixed installations. Part 1: Protective provisions relating to electrical safety and earthing, direktiv angitt i EN 50 122-1.

I tillegg til nevnte forskrifter/normer bygger dette regelverket på rapporten "Strategi for jording og skjerming av elektroanlegg" utgitt juni 94 av NSB Bane Ingeniørtjenesten.

Den som prosjekterer jordingsanlegg må dessuten ha kjennskap til følgende beslektede regelverk:

kap 11: Regelverk for prosjektering av isolasjonskoordinering

kap 12: Regelverk for prosjektering av returstrømkretsen

3 GRENSESNIITT TIL ANNET ANLEGG

3.1 Returkrets

Elektriske anlegg for togfremføring med 15 kV spenning, og elektriske anlegg for togoppvarming med 1000 V spenning, kan drives med varig driftsjord i henhold til tillatelse fra Produkt og elektrisitetstilsynet.

Ved elektrisk jernbane er dermed driftsjord og beskyttelsesjord felles, og dette medfører at alle ledende konstruksjoner innenfor kontaktledningens slyngfelt må jordes til returkretsen.

3.2 Everk

E-verksjord og jernbanens drifts-og beskyttelsesjord skal **ikke** ha elektrisk forbindelse. Som en konsekvens av dette stilles det spesielle krav i regelverket for jording i Jernbaneverkets anlegg.

3.3 Sporfelter

Sikringsanleggets sporfelter skal utføres en slik måte at farlig feil aldri oppstår og at driftsfeil sjelden eller aldri oppstår. Jordingsanlegget skal utføres på en slik måte at hensikten med jording er tilfredsstilt, *samtidig* som det ikke skal svekke sporfeltene funksjon.

Bak disse to kravene ligger delvis motstridende interesser, og det er derfor viktig å synliggjøre problemstillingene i prosjekteringsfasen, for deretter å foreta et bevisst valg av løsning.

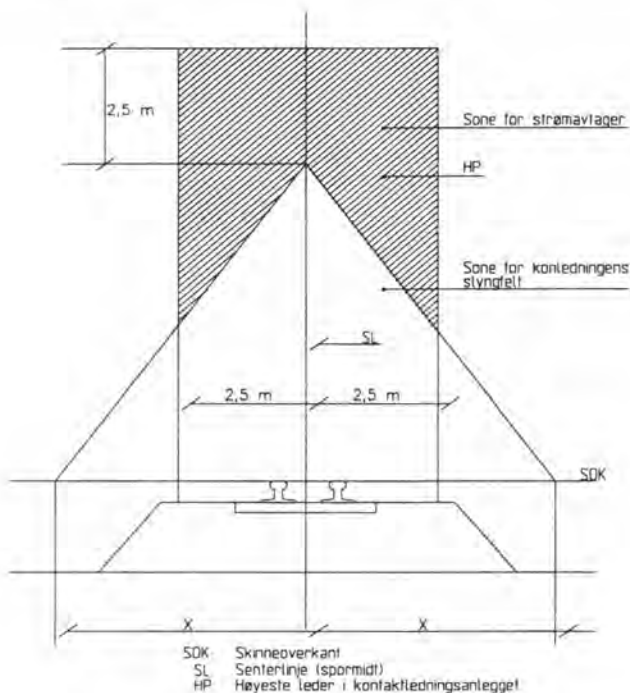
Jording

4 KRAV TIL JORDING

4.1 Dokumentasjon

Ethvert jordingsanlegg som bygges skal dokumenteres i form av en jordingsplan, der samtlige anlegg som skal jordes i henhold til kravene nedenfor fremgår. Jordingsplaner skal også inngå som arbeidstegninger i anbuds- og tilbudsdokumentasjon.

4.2 Slyngfelt



Figur 13.1 Kontaktleddingsanleggets slyngfelt (definert ihht EN 50122)

Alle ledende gjenstander i kontaktleddingsens slyngfelt (kontaktleddingsmaster, signalmaster, apparater, utstyr, metalliske konstruksjoner etc.) skal jordes til jernbaneskinne via seksjonert jordleder. Dette gjelder også gjenstander som er slik plassert at samtidig berøring (avstander under 2,5 m) med gjenstander som er jordnet til skinne er mulig.

Unntak:

- Enkeltstående stendere, mindre gjenstander og lignende.
- Beskyttede konstruksjoner (isolert, plassert under bøyle og lignende)

I figur 13.1¹ er det angitt de soner (slyngfelt) hvor gjenstander av ledende materiale skal jordes til jernbaneskinne via seksjonert jordleder. Avstand $X=5$ meter.

¹ Figur 13.1 er hentet fra EN 50 122-1.

Jording

4.3 Dimensjonerende kortslutningsytelse

Normalt skal følgende transiente kortslutningsytelser legges til grunn for dimensjonering av jordingsanlegg:

- Oslo området $I_k^I = 20 \text{ kA}$
- Rest av landet $I_k^I = 10 \text{ kA}$

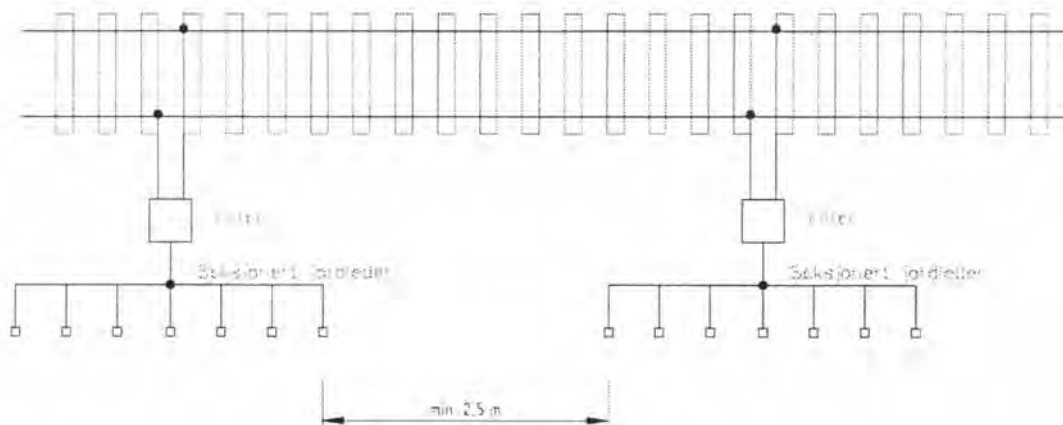
Oslo området er her definert ved alle banestrekninger mellom følgende omformerstasjoner: Asker, Lunner, Jessheim og Smørbekk.

4.4 Langsgående jordleder

4.4.1 Generelt

Det skal legges en isolert gul/grønn Cu jordleder i kabelkanal for hvert spor. Krav til minstetverrsnitt er gitt i avsnitt 0. Jordlederen legges i seksjoner med lengder som tilfredsstillende krav til verdiene oppgitt i avsnitt 4.4.4. Midtpunktet på jordlederseksjonen jordes til skinnene over en filterforbindelse, se avsnitt 0. Forbindelsen mellom jordlederen og skinne skal utføres med isolert gul/grønn Cu ledning (samme tverrsnitt som jordlederen). I tillegg skal hver seksjon jordes via jordingsspyd, se avsnitt 4.4.5.

Konstruksjoner innenfor slyngfeltet skal jordes til jordlederen med isolert Cu ledning (samme tverrsnitt som jordlederen).



Figur 13.2 Seksjonert jordleder

4.4.2 Filterforbindelser mellom jordlederen og skinnene

Filterforbindelsen skal:

1. sørge for at sporfeltstrømmen ikke føres ut i jordlederen.
2. være lavohmig for 16 2/3 Hz
3. tåle de kortslutningstrømmer som kan forekomme
4. være tilstrekkelig mekanisk beskyttet
5. være tilstrekkelig beskyttet mot klimatiske påkjenninger

De to første punktene medfører tilpasninger i forhold til hva slags sporfeltsystem som finnes eller som skal bygges på stedet.

4.4.3 Krav til jordlederens tverrsnitt

Av termiske årsaker må det ved forventede korslutningstrømmer over 18 kA benyttes min. 95 mm² jordleder. For kortslutningstrømmer mellom 13-18 kA skal min. 70 mm² brukes. Ved kortslutningstrømmer lavere enn 13 kA brukes min. 50 mm². Lavere tverrsnitt er ikke tillatt av mekaniske årsaker.

4.4.4 Krav til jordlederseksjonens maksimale lengde

Jordlederseksjonenes maksimale lengder, forutsatt at koblingen til skinnene foretas midt på jordlederseksjonen²:

Tabell 13.1 Kortslutningsytelse, jordledertverrsnitt og lengde

| kortslutnings- strøm \ jordleder- tverrsnitt | 20 kA | 15 kA | 12.5 kA | 10 kA | 7.5 kA | 5 kA |
|---|-------|-------|---------|-------|--------|-------|
| 50 mm ² | | | 170 m | 210 m | 280 m | 420 m |
| 70 mm ² | | 200 m | 230 m | 290 m | 390 m | 560 m |
| 95 mm ² | 200 m | 270 m | 320 m | 400 m | 530 m | 800 m |

Tabellen viser maksimalt tillatt lengde på jordlederseksjonene, avhengig av jordlederens tverrsnitt og størrelse på kortslutningstrøm.

4.4.5 Elektroder

Ved midtpunktet på jordlederseksjonen bør det etableres jordspyd eller tilsvarende med overgangsmotstand³ til jord < 40 Ω for å oppnå reserveforbindelse mot neste jordleder ved brudd i koblingen mot skinnene.

² Verdiene i tabellen er beregnet ut fra krav til maksimal berøringspenning (med varighet 0.3 sek) på 495 V, som er gitt i Cenelec EN 50122-1

³ Verdien er satt ut ifra hva som er praktisk lavest mulig, samtidig som den skal være mye høyere (av hensyn til sporfeltstrømmen) enn forbindelsen mot skinnene, dersom den er intakt.

4.5 Anlegg uten langsgående seksjonert jordleder

Mesteparten av eksisterende anlegg har ikke langsgående jordleder. Kravene som følger gjelder også for slike anlegg, men jordingsforbindelser fra utstyr innenfor slyngfeltet kobles direkte til skinnegangen istedet for til jordlederen.

Ved jording direkte til skinnegangen, skal det ikke oppstå forbindelser som medfører kortslutning mellom skinnene.

På strekninger med ordinære lavfrekvente relèbaserte sporfelter, skal det tilstrebes at jordinger mot skinnegangen fordeles så jevnt som mulig mellom skinnestrengene, for å unngå skjevspenninger i skinnegangen. Ved jording av større gjenstander som kan gi skjev avledning, bør gjenstanden jordes over en impedans.

4.6 Øvrige krav

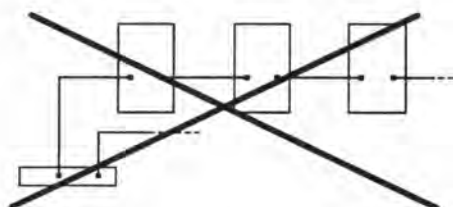
4.6.1 Forlegning, merking og beskyttelse av jordingsforbindelser

Alle jordingsforbindelser skal være så korte som mulig. De skal legges på en slik måte at de lett kan undersøkes. Ledninger og tilkoblinger skal være korrosjonsbeskyttede.

Alle jordingsforbindelser, dvs jordingsklemmer, jordskinner, jordledere etc. skal være tydelig merket og tilgjengelige for inspeksjon.

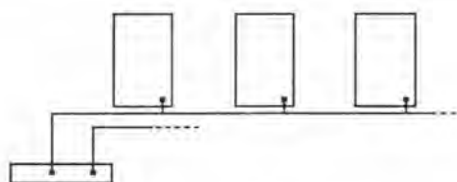
4.6.2 Seriejording

Jordingsforbindelser skal kobles og anordnes slik at de jordede anleggsdeler ikke selv danner serieforbindelse, se figurene nedenfor.



Figur 13.3 Ulovlig beskyttelsesjording

Jording



Figur 13.4 Lovlig beskyttelsesjording

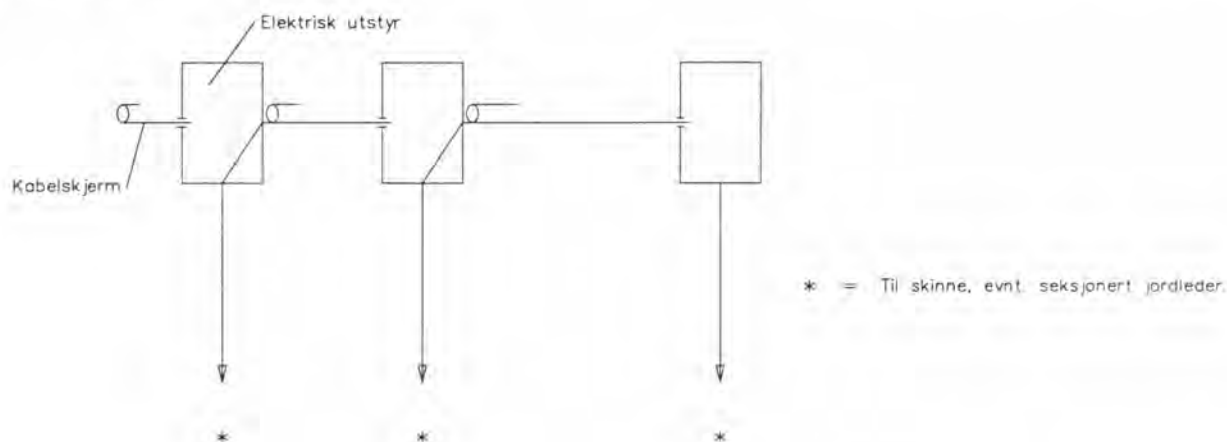
4.6.3 Kabler til utstyr innenfor slyngfeltet

Kabelskjermer og kablers jordleder skal alltid være isolert i innføring til apparater og utstyr som er jordet til seksjonert jordleder for å unngå skade ved returstrøm fra banedrift (med unntak av dobbeltisolerte lysarmaturer for rømningslys og orienteringslys på tunnel/kulvertvegg).

For kabler fra drabant til kontaktledningsbryter skal kabelskjerm jordes i drabantende og isoleres i bryterende.

Hovedjordskinne i alle kiosker, hus etc utenfor slyngfeltet skal jordes til eget elektrodeanlegg.

Skjerm i alle utgående kabler skal jordes til jordsamleskinne på forsyningsiden og isoleres ute i andre enden. Skjerm i alle kabler fra skap / bokser ute skal jordes nærmest tilførselen og isoleres i motsatt ende.



Figur 13.5 Jording av kabler til og mellom utstyr innefor slyngfeltet

4.6.4 Jordledningers forlegning

Jordledninger skal legges opp mest mulig synlig for kontroll, men samtidig legges slik at de ikke utsettes for skade.

Jordleder mellom og til jernbaneskinner skal beskyttes med plastrør (PEH) i pukken inn til sville og klamres til loddrett svillekant inn til jernbaneskinne. Godkjent festeforbindelse til jernbaneskinne er skruforbindelse. Forbindelsene skal korrosjonsbeskyttes.

Ved kryssing skal jordledninger ligge over kabler men under kabelkanaler.

I kabelkanalen skal den langsgående, seksjonerete jordlederen ligge øverst.

4.6.5 Langsgående ledende gjenstander

Langsgående ledende gjenstander som er innenfor slyngfeltet, f. eks. gjerder, støyskjermer, mv, skal jordes til skinne, evt seksjonert isolert jordleder.

Dersom de langsgående gjenstandene har lang utstrekning, skal de seksjoneres med isolerende sjikt. De isolerende sjiktene utføres todelt, slik at muligheten for å nå over begge sjiktene samtidig ikke er mulig. (Seksjonen mellom sjiktene får da udefinert potensial).

“Lang utstrekning” for strekninger uten langsgående jordleder er ca. 300 m.

“Lang utstrekning” for strekninger med langsgående jordleder tilsvarer utstrekning lener enn selve jordlederseksjonen. Gjenstandene jordes og seksjoneres slik at samtidig berøring mellom gjenstander jordet til forskjellige jordlederseksjoner ikke er mulig (jfr. avsnitt 4.2).

4.6.6 Ledende gjenstander som krysser flere spor

Ledende gjenstander som krysser flere spor, som f.eks åk, overgangsbruer mv, jordes til en jordlederseksjon for et av sporene. Det skal tydelig fremgå av jordingsplanen (ref krav i avsnitt 4.1) hvilket spor som blir brukt.

4.6.7 Tunneler og kulverter

Under utarbeidelse

4.6.8 Dobbeltisolert utstyr

Lysarmaturer på tunnelvegger (rømningslys og orienteringslys) skal være dobbeltisolerte og ikke jordes til jordleder⁴.

4.6.9 Større ledende konstruksjoner

Større ledende konstruksjoner som delvis befinner seg innenfor slyngfeltet, og som samtidig strekker seg langt utenfor spor-området, skal søkes unngått. Dersom slike konstruksjoner er nødvendig må det legges inn isolerende skille i konstruksjonen, slik at skinnejord ikke trekkes ut i lang avstand fra sporet. Slik skille må utføres todelt, uten muligheter for å nå over begge skillene, ref krav til berøringsavstand 2.5 m.

⁴ Iht. EN 50 122-1 skal dobbeltisolert lavspenningsutstyr som er innenfor kontaktledningsanleggets slyngfelt også beskyttes mekanisk.

4.6.10 Overspenningsbeskyttelse

For å beskytte utsatte anleggsdeler som f.eks. transformatorer, kabler, teleinstallasjoner og signalinstallasjoner mot ledningsbundne spenningstransienter, skal det installeres overspenningsvern tilpasset forholdene og utstyret. Overspenningsvern skal i utgangspunktet plasseres ved inntakspunkt til utstyr og kobles mellom fase og egen impulselektrode. For vern av kabel skal overspenningsvern plasseres ved overgang mellom luftlinje og kabel ved den enden av kabelen som er jordet.

Se forøvrig regelverk for isolasjonskoordinering.

4.6.11 Spenningsmessig udefinerte komponenter

Spenningsmessig udefinerte komponenter er ikke tillatt innenfor slyngfeltet. Dette betyr at komponenter enten skal være spenningsførende eller jordet.

Unntak: Beskyttelsesseksjoner (ref avsnitt 4.6.5 og 4.6.9), dødseksjoner og avspenningslinjer i loddavspenninger samt barduner under bardunisulator.

4.6.12 Jording av reservestrømstransformator

Se regelverk for isolasjonskoordinering.

4.6.13 Jording av jordingsbrytere

Det skal gå en isolert forbindelse direkte fra bryterens jordingspol til skinnestreng. I tillegg skal bryterkonsoll jordes til langsgående jordleder.

4.6.14 Jording av kraner

Fastmontert kran nær elektrisk spor skal ha dobbel jordledning.

Kran på egne skinner over spor skal jordes ved at kranskinne jordes.

4.6.15 Jording av svingskive

Svingskive på spor med elektrisk drift, skal ha jordingforbindelse via kongestol og krans. Alle tilstøtende spor skal være utstyrt med tverrforbindere og være innbyrdes forbundet dersom dette ikke er til hinder for eventuelle sikringssanlegg.

Begge skinner på svingskiven skal være forbundet med skivens understilling.

4.6.16 Jording av stålbroer

Overgangsbroer i stål og rekkverk av ledende materiale skal på alle broer jordes i begge ender til forskjellige skinnestrenger hvor dette er mulig uten å kortslutte sporfelt.

Jernbanebro i stål skal jordes ved med to separate jordledninger til samme punkt i skinne.

Det er av sikkerhetsmessige grunner særdeles viktig at jordforbindelse til broer og overgangsbroer ikke blir brutt, siden en eventuell spenningssetting vil bety stor personfare.

4.6.17 Jording av tankanlegg

Tankanlegg for brennbare væsker og gasser ved elektrisk jernbane skal jordes i henhold til disse bestemmelser.

Utdrag av UIC fiche nr. 603E:

Bestemmelsene omfatter brennbare væsker klasse A og gasser.

1. For å unngå gnistdannelse ved tapping og fylling av jernbanetankvogner, skal tappeanordningene alltid forbindes med skinnegang så potensialforskjell og derav tenningsdyktige gnister ikke kan oppstå.
2. Tankanlegg bør fortrinnsvis anlegges ved ikke-elektrifiserte spor. Forbindelsen mellom spor og tappeanordningen skal da være fast og sporet skal ha isolasjon i begge skinnestrenger, samt skinneforbindere dersom dette er mulig av hensyn til eventuelle sikringsanlegg. Skinnegangen skal forøvrig utstyres med tverrforbindere dersom dette er mulig av hensyn til eventuelle sikringsanlegg.

Skinneisolasjonen anbringes slik at hensetting av materiell som kortslutter denne, ikke er mulig. Om nødvendig kan det monteres flere isolerte skjøter.

3. Ved elektrisk spor skal kontaktledningsanlegget på tappestedet kunne kobles ut ved hjelp av jordingsbryter. Tappeanordningen skal her forbindes over en bryter til skinne. Bryteren skal forsynes med bruksanvisning og skal kobles ut etter tappingen er avsluttet og tappeutstyret er frakoblet.
4. Alle tankanlegg skal være jordet til egen jordelektrode. Jordelektroden skal ha tilstrekkelig og varig lav overgangsmotstand.

Alle røranleggets deler skal forbindes med samme jord som tanken(e). Tankens fundament, dersom dette er av stål, forbindes også til samme jord. Ved betongfundament forbindes armeringen til jordelektroden. Jordledninger og deres tilkoblinger, skal anbringes slik at tilsyn og vedlikehold er enkelt. Jordledningens forbindelse til jordelektroden skal være løsløsbar.

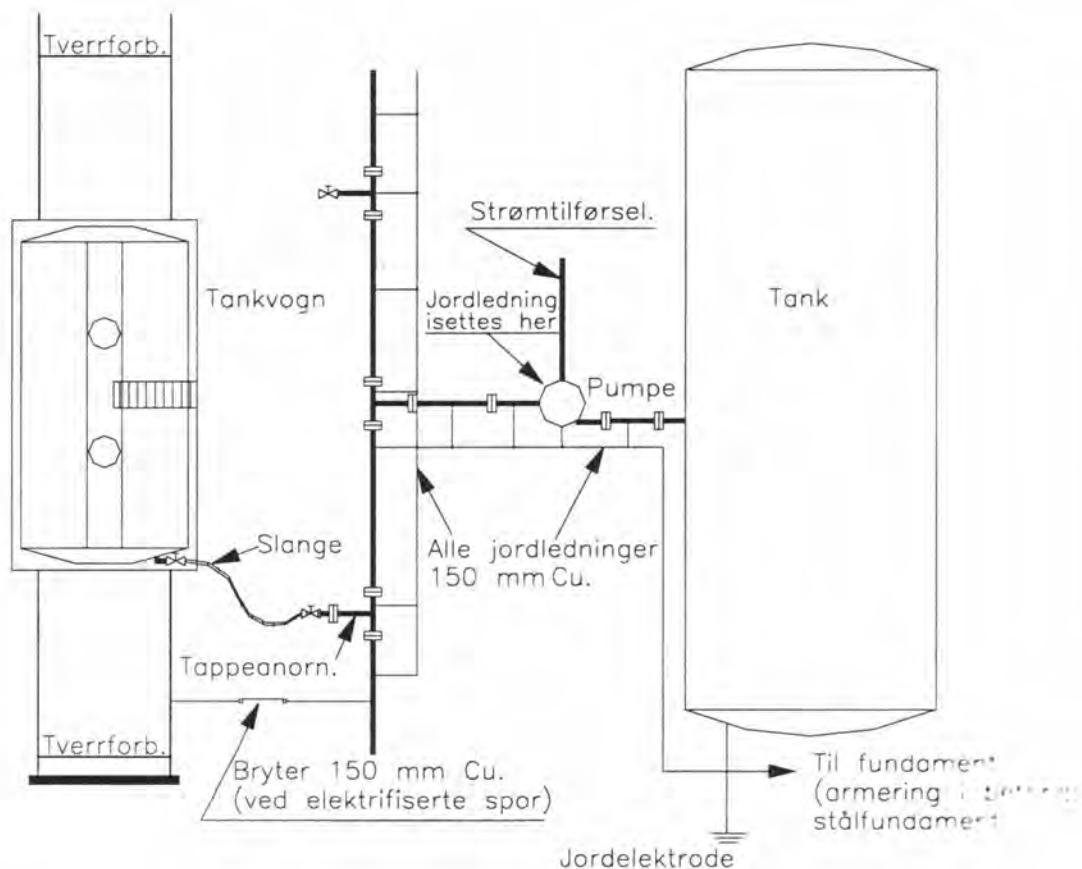
Hvor rørdledning som fører brennbar gass eller væsker krysser under jernbanespor, skal det være min 1,20 m mellom overkant av varerør og svilleoverkant.

Det skal for hvert tankanlegg utarbeides et oversiktsskjema som viser hele jordingssystemet.

På fig 13.6 vises den prinsipielle utførelsen av et tankanlegg med tilhørende bryterarrangement.

Jording

5. Alle anlegg som avviker fra denne standardløsningen skal forelegges Jernbaneverket Hovedkontoret i hvert enkelt tilfelle.



Figur 13.6 Jording av tankanlegg

Fjernledning

1 HENSIKT OG OMFANG..... 2
2 DIMENSJONERING, FREMFØRING OG TILKOBLING 3

Fjernledning

1 HENSIKT OG OMFANG

Hensikten med fjernledning er å føre strøm fra matestasjon til matestasjon for å redusere spenningsfallet og øke tilgjengelig effekt. Fjernledningen går fra samleskinne i strømforsyningsanleggene. Overføringen foregår på et høyere spenningsnivå og nedtransformeres ved tilknytningspunktet til kontaktledningsanlegget.

2 DIMENSJONERING, FREMFØRING OG TILKOBLING

Fjernledningen skal normalt utføres som en topolet overføring med uisolert enlederline.

Fjernledningen kan fremføres på samme masterekke som kontaktledningsanlegget dersom dens spenningsnivå ikke overskrider 66 kV.

Fjernledningen skal etter nedtransformering, tilkobles både kontakttråd og bæreline på samme måte som en mateledning.

Dimensjonering av fjernledningen baserer seg på 66 kV systemspenning og 16 2/3 Hz.

Ledningens tverrsnitt bestemmes etter kontaktledningsanleggets overføringsevne.

Fjernledningen skal ikke føres over lasteområder, lastespor og plattformer.

Fjernledningen skal være minimum 10,5 m over skinnetopp på lavest påregnelige punkt.

Fjernledninger kan legges som kabel hvor det er hensiktsmessig. Kablene skal forlegges i samme kabelkanal.

Isolatorer

| | |
|---|---|
| 1 HENSIKT OG OMFANG..... | 2 |
| 2 GENERELLE KRAV..... | 3 |
| 3 MEKANISKE KRAV | 4 |
| 3.1 Isolatorer i kontakttråd og bæreline | 4 |
| 3.2 Isolatorer i utligger..... | 4 |
| 3.3 Isolatorer i retur-, mate-, forbigangs- og forsterkningsledning | 5 |
| 3.4 Isolatorer i bardunwire..... | 6 |
| 4 ELEKTROTEKNISKE KRAV..... | 7 |
| 4.1 Isolasjonsavstand | 7 |
| 4.2 Holdespenning | 7 |
| 4.3 Forurensning | 7 |
| 4.4 Isolasjonskoordinering - krav til isolator | 7 |
| 5 KRAV TIL DOKUMENTASJON..... | 8 |
| 5.1 Generelt | 8 |
| 5.2 Glass og porselen isolatorer | 8 |
| 5.3 Komposittisolatorer | 9 |

1 HENSIKT OG OMFANG

Isolatorer brukes der hvor to anleggsdeler skal være elektrisk atskilt, samtidig som de er mekanisk sammenhengende. Det må derfor stilles både mekaniske og elektriske krav til isolatorer.

I kontakledningsanlgget finnes isolatorer i forbindelse med kontaktråd og bæreline, utliggere, mate-, forbigangs-, forsterknings- og returledning, seksjonering, brytere og barduner.

2 GENERELLE KRAV

Dersom isolatorene skades og isolasjonseffekten blir borte, skal isolatoren beholde sin mekaniske styrke.

Byggelengdene bør standardiseres, en eller to "default"-verdier er akseptable.

Det må stilles krav til diameter på isolatorene, avhengig av hvor isolatorene skal monteres.

Piggisolatorer skal være av kompositt, og tilfredsstillende følgende krav til utforming:

- Piggene må være ombyttbare
- Standardiserte krav til dimensjoner, festeanordning,
- gjenger, mv
- krav til vogga som linen skal ligge i

Det skal spesifiseres hvor isolatoren skal brukes.

For å sikre seg best mulig mot følgeskader av hærverk bør en velge materiale som står best mot hærverk.

Isolatoren skal leveres med emballasje på. Denne skal ikke fjernes før hele kontaktledningsanlegget står ferdig og anleggsplassen er ryddet og rengjort.

3 MEKANISKE KRAV

3.1 Isolatorer i kontakttråd og bæreline

Isolatorer i kontakttråd og bæreline skal dimensjoneres for følgende mekanisk påkjenninger:

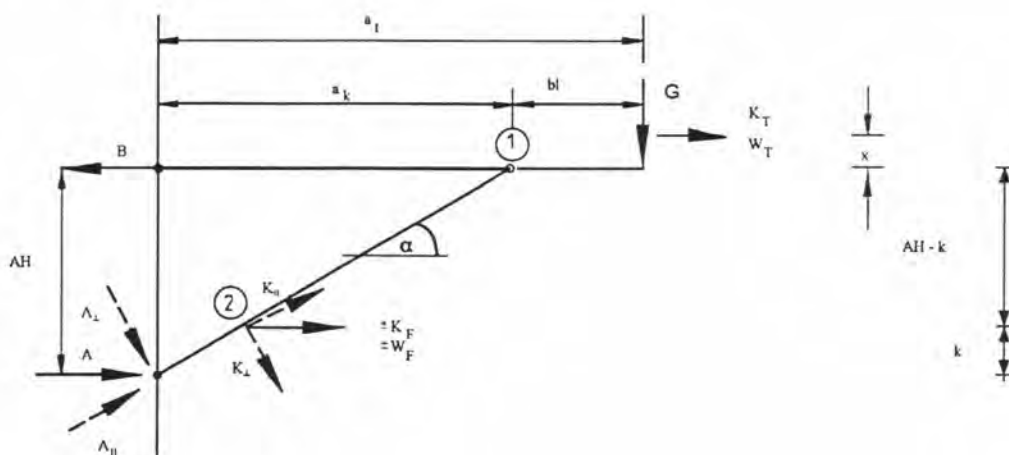
Tabell 15.1 Mekaniske minstekrav til isolatorer i kontakttråd og bæreline

| Kontaktledningssystem | Strekkekrefter i kontakttråd og bæreline kN | 4xbelastning kN | 1,6 x linens bruddstyrke Kontakttråd kN | 1,6 x linens bruddstyrke bæreline kN |
|--------------------------|--|--------------------|--|---|
| System 35 | 7,06 | 28,8 | 56,0 | 45,8 |
| System 20 A | 10 | 40,0 | 56,0 | 45,8 |
| System 20 B | 10 | 40,0 | 56,0 | 45,8 |
| System 20 C ₁ | 13 | 52,0 | 56,0 | 45,8 |
| System 25 | 15 | 60,0 | 67,2 | 61,8 |
| System 25 tunnel | 15 | 60,0 | 67,2 | 61,8 |

Isolatorer i kontakttråd og bæreline utsettes for strekkekrefter. Det skal derfor utføres strekkprøver på isolatorene i henhold til normer som beskrevet tabell 15.8.

3.2 Isolatorer i utligger

Isolatorer i utligger må dimensjoneres for følgende mekaniske påkjenninger (Se Figur 15.1 og tabell 15.2 og 15.3):



Figur 15.1 Krefter og belastninger på utligger

Isolatorer

Tabell 15.2 Mekaniske minstekrav til isolatorer i strekkutligger

| Kontaktlednings-system | Strekk-/ trykkrefter i isolatorer i strekkutligger | | 4xbelastning | |
|--------------------------|--|---------|--------------|--------|
| | B (N) | All (N) | B (N) | All(N) |
| System 20 A | 6024 | 4993 | 24096 | 19972 |
| System 20 B | 6015 | 4780 | 24060 | 19120 |
| System 20 C ₁ | 7789 | 5325 | 31156 | 21300 |
| System 25 | 6339 | 5014 | 25356 | 20056 |
| System 25 - Tunnel | 7903 | 4475 | 31612 | 17900 |
| System 35 | 5306 | 4253 | 21224 | 17012 |

Tabell 15.3 Mekaniske minstekrav til isolatorer i trykkutligger

| Kontaktlednings-system | Strekk-/ trykkrefter i isolatorer i trykkutligger | | 4xbelastning | |
|--------------------------|---|---------|----------------|---------|
| | B (N) | All (N) | B (N) | All (N) |
| System 20 A | 3594 / -3385 | 5420 | 14373 / -13540 | 21680 |
| System 20 B | 3516 / -2868 | 5402 | 14064 / -11472 | 21608 |
| System 20 C ₁ | 2011 / -5164 | 5485 | 8004 / -20656 | 21940 |
| System 25 | 2660 / -4570 | 5073 | 10640 / -18280 | 20292 |
| System 25 - Tunnel | 1228 / -4848 | 5318 | 4912 / -19392 | 21272 |
| System 35 | 2831 / -2102 | 4463 | 11324 / -8408 | 17852 |

Isolatorer i utligger utsettes for strekk- / trykk- og bøyekrefter. Det skal derfor utføres strekkprøver på isolatorene i henhold til normer som beskrevet tabell 15.8.

3.3 Isolatorer i retur-, mate-, forbigangs- og forsterkningsledning

Tabell 15.4 Mekaniske minstekrav til isolatorer i retur-, mate-, forbigangs- og forsterkningsledning

| Belastninger | Maksimale krefter krefter kN | 3 x belastninger |
|-------------------------|------------------------------|------------------|
| Vertikale krefter | 2,81 | 8,43 |
| Horisontale sidekrefter | 1,11 | 3,33 |

Iht. [FEA-F] beregnes maksimalt strekk i ledningen lik 40 % av linens bruddlast. Krav til isolatorens elektromekaniske bruddstyrke blir 4 ganger 40 % av linens bruddlast 4x0,4 lik 1,6 ganger linens bruddlast.

Isolatorer

Tabell 15.5 Mekaniske minstekrav til liner

| Line | Bruddlast KN | 1,6 x bruddlast KN |
|--------------|-----------------|-----------------------|
| Feralnr. 150 | 36,29 | 58,06 |

3.4 Isolatorer i bardunwire

Tabell 15.6 Mekaniske minstekrav til bardunisolatorer

| Kontaktledning -system | Strekkrefter kontakttråd og bæreline kN | Strekkrefter i bardunwire kN | 3xbelastningen kN |
|---------------------------|--|------------------------------------|----------------------|
| System 35 | 2x7,2 | 20,4 | 60,6 |
| System 20 | 10,0 | 14,1 | 42,3 |
| System 20 C | 13,0 | 18,4 | 55,2 |
| System 25 | 15,0 | 21,2 | 63,3 |

Bardunisolatorer utsettes for strekkrefter. Det skal derfor utføres strekkprøver på isolatorene i henhold til normer som beskrevet tabell 15.8.

Isolatorer

4 ELEKTROTEKNISKE KRAV

4.1 Isolasjonsavstand

Minimum dynamisk isoalsjonsavstand for kontaktledningsanlegget er 150mm og minimum statisk isolasjonsavstand 250 mm. Dynamisk og statisk isolasjonsavstand har betydning for utformingen av isolatorene spesielt på steder der det er begrensninger mhp plass, f.eks skjæringer og tunneler.

4.2 Holdespenning

Høyeste spenning for matr./utsyr U_m (eff. verdi) 36 kV
Merkelynimpuls holdespenning (maks verdi) 170 kV
Merkeholdespenning ved driftsfrekvens (eff.verdi) 70 kV

4.3 Forurensning

IEC definerer 4 forurensningsklasser. Av hensyn til standardisering skal kun 2 klasser brukes ved Jernbaneverket:

- Fri linje: Forurensningsklasse II
- Tunnel: Forurensningsklasse III

Isolatorene benyttet i de forskjellige forurensningsklassene må ha en krepstrømsvei som angitt i tabell 15.7

Tabell 15.7 Forurensningsklasser - Minimum nominell krepstrømsvei angitt i forhold til enfase drift

| Forurensningsklasse | Minste nominelle krepstrømsvei Driftsspenning Fase - jord [mm/kV] | Minste krepstrømsvei 17,25 kV Driftsspenning Fase-jord [mm] |
|---------------------|--|---|
| II | 35 | 604 |
| III | 43 | 742 |

4.4 Isolasjonskoordinering - krav til isolator

For å unngå at det oppstår svake punkter i kontaktledningsanlegget med hensyn på isolasjonsholdfasthet, bør alle isolatorer ha samme isolasjonsholdfasthet, slik som nevnt under avsnittet for holdespenning ovenfor.

Se forøvrig kap.12.

Isolatorer

5 KRAV TIL DOKUMENTASJON

5.1 Generelt

Ved leveranser av isolatorer skal det kreves typeprøvesertifikater. De typerprøvene som skal å utføres på isolatorer er gitt i tabell 15.8

Det bør også vedlegges dokumentasjon av de rutine og stikkprøver som er utført. Ved større leveranser er det naturlig at kunden deltar ved rutine og stikkprøvene. I tillegg til dokumentasjon av prøver bør leverandør fremlegge dokumentasjon om sitt kvalitetssikringssystem.

5.2 Glass og porselen isolatorer

Tabell 15.8 Oversikt over prøver som skal utføres på forskjellige isolatorkategorier

| Isolatortype IEC-publ. Prøvens art * | Støtteisolator ¹⁾ | | | | Linjeisolator ²⁾ | | | |
|--|------------------------------|---|---|--------|-----------------------------|---|---|--------|
| | 168 | | | | 383 og 305 | | | |
| | T | S | R | Merkn. | T | S | R | Merkn. |
| 1,2/50 impuls holdespenning | x | | | | x | | | |
| 50 Hz 1 min. holdespenning | x | | | | x | | | |
| 50 Hz spenningsprøve | | | x | (3 | | | x | (3 |
| 50 Hz gjennomslagsprøve | | x | | (3 | | x | x | (3 |
| Radiostøy | | | | | x | x | | |
| Mekanisk bøyespenning | x | x | x | | x | x | x | (5 |
| Kontroll av utbøying | x | | | (4 | | | | |
| Mekanisk vridningsprøve | x | x | | (4 | | | | |
| Mekanisk strekkprøve | x | x | x | (4 | x | x | x | (6 |
| Innvendig trykkprøve | | | | | | | | |
| Ultralydprøve | | | x | | | | x | |
| Visuell kontroll | | x | x | | | x | x | |
| Dimensjonskontroll | | x | | | | x | | |
| Temperaturvekselprøve | | x | | | | x | | |
| Temperatursjokkprøve | | | | | | x | | (7 |
| Porøsitetsprøve | | x | | | | x | | (8 |
| Kontroll av sinkprøve | | x | | | | x | | |
| Forurensingsegenskaper | | | | | | | | |

*) T: typeprøve, S: stikkprøve, R: Rutineprøve

1) Kappe- og piggisolatorer

2) Støtte- og stavisolatorer

3) Bare med forskjellige skåler isolatorer: Hvor gjennomslagsveien er mindre enn halvparten av slagvidden

4) Bare etter nærmere avtale

5) T & S bare for piggisolatorer og linje-støtteisolatorer. R bare for linjestøtte-isolatorer

6) Bare glassisolatorer og stavisolatorer

7) Bare glassisolatorer

8) Bare porselenisolatorer

5.3 Komposittisolatorer

Komposittisolatorer skal være silikonbasert (prosentandel silikon angis)

For komposittisolatorer gjelder IEC 1109 I denne normen er det spesifisert, som tilsvarende normer for isolatorer laget av glass eller porselen, type-, rutine- og stikkprøver. I tillegg er det definert designprøver.

Hensikten med designprøver er å verifisere at utformingen, materialvalg, material sammensetningen og fremstillingen er tilfredsstillende. Når designprøver er utført på et antall komposittisolatorer, aksepteres resultatene for andre isolatorer i samme klasse. En klasse har følgende felles karakteristikk:

- Samme materiale i kjernen (bærende element), samme dekkmateriale og produksjons- og montasjeprosess.
- Samme materiale i armatur, samme design og beslag.
- Samme eller tykkere lag av dekkmateriale over det bærende elementet i forhold til isolatorene som er testet iht. designprøvene.
- Samme eller større diameter på det mekanisk bærende elementet i forhold til isolatorene som testet iht. designprøvene.

Ved designprøven testes isolatorklassens egenskaper med hensyn på

- mekanisk strekkbelastning
- varierende mekanisk strekkbelastning
- mekaniske egenskaper i forhold til temperatur
- elektrotekniske egenskaper
- vanninntrengingsegenskaper

| | |
|----------------------------------|----------|
| 1 HENSIKT OG OMFANG | 2 |
| 2 PLASSERING | 3 |
| 2.1 Jordingsbryter..... | 3 |
| 3 TEKNISKE KRAV | 5 |
| 4 FUNKSJONSKRAV | 6 |
| 5 JORDING | 7 |
| 6 MERKING | 8 |

1 HENSIKT OG OMFANG

Kontaktledningsbryter er en skillebryter eller lastskillebryter som benyttes til å seksjonere eller koble ut deler av kontaktledningsanlegget ved arbeid på eller nær kontaktledningsanlegget. Kontaktledningsbryteren kan også være påmontert jordkniv som jorder den delen av kontaktledningsanlegget som er koblet ut.

2 PLASSERING

Kontaktledningsbrytere skal benyttes ved alle tilkoblinger til kontaktledningsanlegget. Tilkoblinger til kontaktledningsanlegget er det ved

- matestasjoner
- koblingshus
- sonegrensebrytere
- togvarmetransformatorer
- reservestrømstransformatorer

I tillegg skal det benyttes kontaktledningsbrytere hvor forbigangs-, forsterknings- og fjernledninger kobles til kontaktledningen, samt der det er hensiktsmessig å ha mulighet til å seksjonere kontaktledningsanlegget.

Kontaktledningsbrytere kan utføres håndbetjent eller fjernstyrte med manøvermaskin.

Kontaktledningsbrytere utføres kun håndbetjent

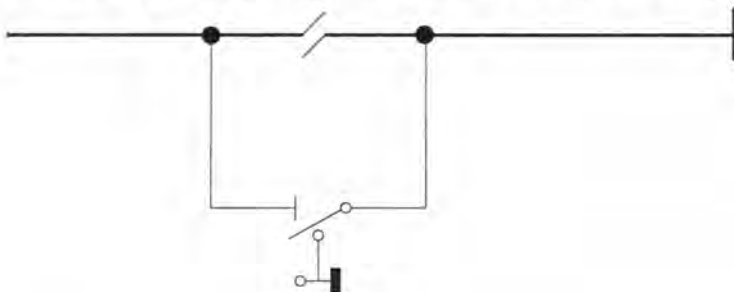
- på sidespor hvor kontaktledningsanlegget normalt er utkoblet.
- på laste- og lossespor
- på spor hvor rullende materiell hensettes
- ved reservestrømstransformatorer
- ved togvarmeanlegg

Fjernstyrte kontaktledningsbrytere skal benyttes ved seksjonering av kontaktledningsanlegget i hovedspor og på større stasjonsområder. Kontaktledningsbrytere som benyttes til å seksjonere kontaktledningsanlegget skal være lastskillebrytere.

Normalt plasseres kontaktledningsbrytere i kontaktledningsmast eller brytermast. På steder der det er hensiktsmessig kan kontaktledningsbryterne også plasseres i egen kiosk. Kravene til bygning / kiosk til kontaktledningsbrytere er de samme som for sonegrensebryteranlegg kap. 7[JD 546].

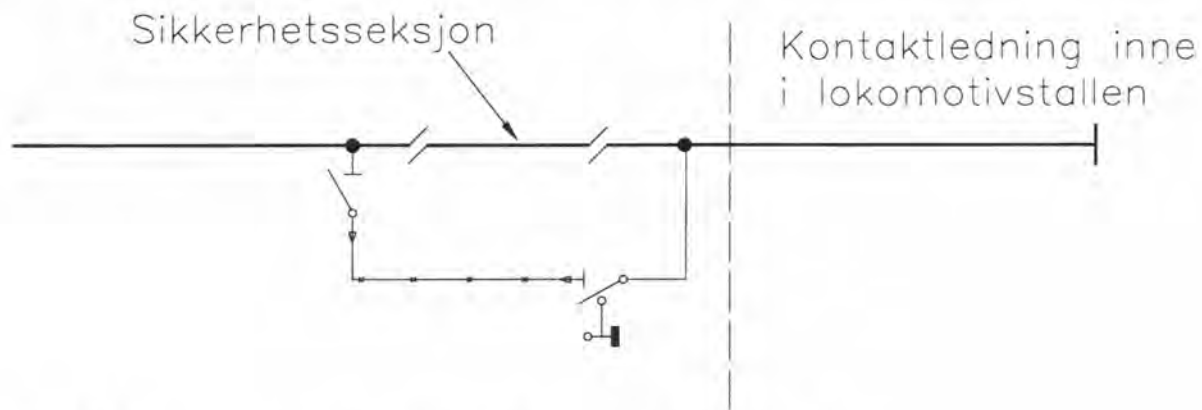
2.1 Jordingsbryter

På kontaktledningsbryteren kan det også være montert jordkniv. Bryteren kalles da en jordingsbryter. Jordingsbryter brukes ved lastespor og lokomotivstaller og tilsvarende hvor det er behov for å arbeide i nærhet av kontaktledningsanlegget



Figur 16.1 Jordingsbryter ved lastespor

For lokstaller der kontaktledningsanlegget er trukket inn i hallen skal det anordnes en sikkerhetsseksjon foran stallen som vist på figur 16.2.



Figur 16.2

Kontaktledningsanlegg ved lokomotivstaller der kontaktledningsanlegget er trukket inn i hallen

3 TEKNISKE KRAV

Kontaktledningsbryter utrustningen skal bestå av:

- Enfase skillebryter med ev. jordslutter

| | |
|--------------------------|----------------------|
| Størrelse: | 850A |
| Driftsfrekvens: | 16 2/3 / 50 Hz |
| Høyeste driftsspenning: | 25 kV fase-jord |
| Max. kortslutningsstrøm: | 20 kA |
| Isolatorer: | Krav gitt i [T.....] |
| Normer: | IEC Publ. 129 |

eller lastskillebryter

| | |
|---------------------------|----------------------|
| Bryterevne: | 1250 A |
| Driftsfrekvens: | 16 2/3 / 50 Hz |
| Høyeste driftsspenning: | 25 kV fase-jord |
| Maks. kortslutningsstrøm: | 20 kA |
| Isolatorer: | Krav gitt i [T.....] |
| Normer: | IEC Publ. 265 |

Manøvermaskin

| | |
|----------------------------------|---------------------|
| Strømforsyning: | 1 fase 230 V ! 10 % |
| Motorstrøm: | 5 A |
| Driftstemperatur: | -40 til 50 °C |
| Vertikal vandring av betj.arm: | 120 mm. |
| Min. koblingskraft på arm (INN): | 1275 N |
| Min. koblingskraft på arm (UT): | 735 N |

På driftsbanegårder og i anlegg med dokumentert lav driftsstrøm kan brytere med lavere ytelse benyttes.

Alle apparater som installeres skal være konstruert for å kunne arbeide tilfredsstillende under de klimatiske forhold som til enhver tid råder. Om ikke apparatene tåler det aktuelle klimaet, må tiltak gjøres for å redusere klimaets innvirkning til et nivå som gir sikker funksjon.

Strømforsyning til manøvermaskinen skal utføres iht [JD 543].

4 FUNKSJONSKRAV

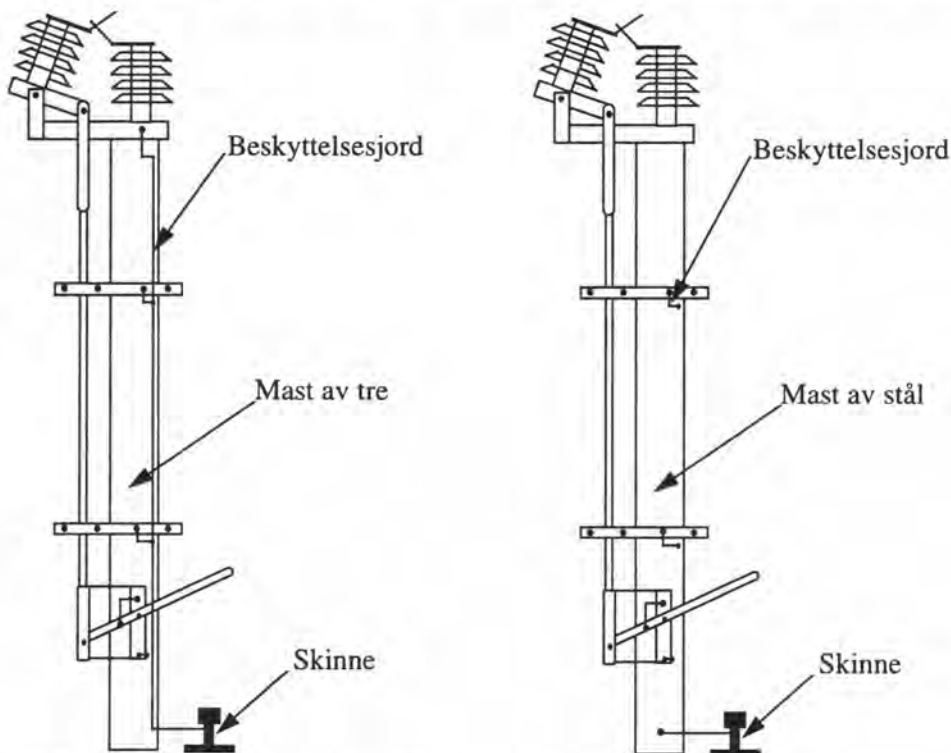
Generelle funksjonskrav:

- Bryterne skal kunne monteres på standard master.
- Manøerpulsen må være basert på signaler med varighet mindre enn 10 s.
- Det skal være minimum 2 potesialfrie hjelpekontakter, ev vekselkontakter og innebygget bryter for endestopp på motor
- Fjernstyrte kontaktledningsbrytere skal ha innebygd stillingsindikator for stillingsindikering som tilfredsstillende [DH § 908.2.2].
- Manøvermaskinen skal kunne låses i tre forskjellige stillinger; Fjernstyring, håndbetjening inne og håndbetjening ute. Manøvermaskinens stilling skal kunne sikres (låses) med vanlig hengelås. Manøvermaskinen skal for nødbetjening være utstyrt med håndseiv.
- Håndbetjente kontaktledningsbrytere skal kunne låses, med vanlig hengelås, i to stillinger; Ute og Inne.
- Betjening av kontaktledningsbryteren skal skje i normal oppreist arbeidsstilling og ikke med ryggen mot skinne

5 JORDING

Jording av kontaktledningsbrytere skal utføres iht krav gitt i [FEA-F].

Til beskyttelsesjord skal det benyttes isolert flertrådet Cu med minste tverrsnitt 50 mm^2 .



Figur 16.3 Jording av kontaktledningsbryter

Jordingsbryter (kontaktledningsbryter med jordingskniv) skal ha 2 separate jordforbindelser til spor, som forbindes til forskjellige skinnestrenger (i samme eller forskjellig spor). Den ene jordledere skal legges direkte fra bryterens jodede pol, den andre som ren beskyttelsesjord koblet til kontaktlednings bryter på vanlig måte. Der hvor det finnes seksjonert jordleder skal jordleder og beskyttelsesjord kobles til denne. Det vises forøvrig til kap. 13 [JD540].

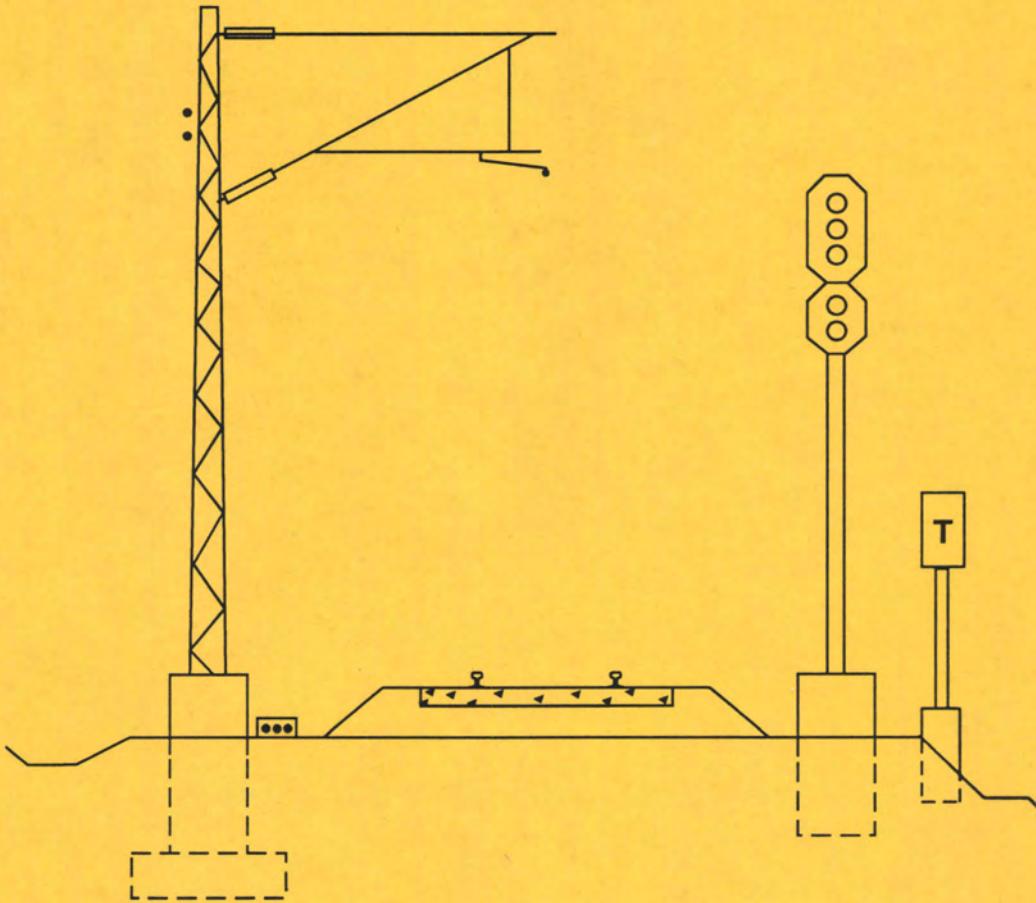
Plasseres kontaktledningsbryteren i kiosk skal anlegget jordes som et sonegrensebryteranlegg kap. 7 [JD 546]

6 MERKING

Anlegget skal merkes iht [NEN 321] og [NEN 322]. Alle kontaktledningsbrytere skal merkes med et identifikasjonsnummer. Nummeret fås av driftsleder for anlegget.



Jernbaneverket



NTAKTLEDNING

JD 540

GLER FOR PROSJEKTERING

VEDLEGG

Kapittel 1.0 har ingen vedlegg

Kapittel 2.0 har ingen vedlegg

Kapittel 3.0 har ingen vedlegg

Kapittel 4.0 har ingen vedlegg

Vedlegg

| nummer | Tittel | Utgitt | Rev | Merknad |
|---------------|-------------------------------|---------------|------------|----------------|
| 5.0 | Vedleggsoversikt (denne side) | 01.01.98 | | |
| 5.a | System 35 | 01.01.98 | | Egen bok |
| 5.b | Tabellverk | 01.01.98 | | Egen bok |
| 5.c | System 20/25 | 01.01.98 | | Egen bok |

Kapittel 6.0 har ingen vedlegg

Kapittel 7.0 har ingen vedlegg

Kapittel 8.0 har ingen vedlegg

Kapittel 9.0 har ingen vedlegg

Kapittel 10.0 har ingen vedlegg

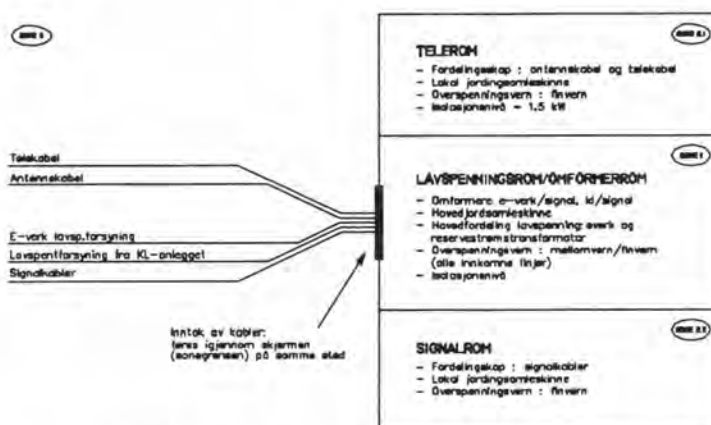
Vedlegg

| nummer | Tittel | Utgitt | Rev | Merknad |
|---------------|-----------------------|---------------|------------|----------------|
| 11.0 | Vedleggsoversikt | 01.01.98 | 0 | (denne side) |
| 11.a | Generelt om soneteori | 01.01.98 | 0 | |

1 GENERELT OM SONETEORI. ¹

For ethvert elektrisk anlegg kan den elektromagnetiske topologien beskrives ved hjelp av soneteori, en teori der en kan anvende samme tenkemåte som mengdelæren i matematikken.

Teorien fungerer som et verktøy til å skaffe oversikt over et anlegg og dets enkeltkomponenter, slik at en enklere kan planlegge isolasjonskoordineringen. Tiltak som anvendes for å oppnå god EMC-disiplin er hensiktsmessig jording, skjerming og avledning.



Hovedprinsippet går ut på å definere anlegget med ulike soner etter følgende retningslinjer:

En **soner** er et fysisk eller virtuelt adskilt område som angir et gitt elektromagnetisk miljø (isolasjonsnivå, støynivå, skjermingsgrad, mv). To prinsipielle krav må oppfylles i en soner:

- Utstyret i sonen må ikke forstyrre miljøet i sonen mer enn angitte grenseverdier (f.eks. isolasjonsnivå, merkeverdier på foranliggende vern, strålingsnivå, imunitetsgrad, osv)
- Utstyret i sonen må tåle de påkjenninger som er karakteristiske for grenseverdier satt til sonen

Sonens avgrensning betegnes som en **skjerm**. Skjermen kan bestå av luft (med angitt avstandskrav) vegger, kapslinger, skap, eller liknende. Det er viktig å merke seg at dersom vegger (f.eks. i et rom eller ytterveggene på et hus) ikke oppfyller de kriterier som gjelder for en skjerm representerer de heller noen skjerm. Skjermen har i prinsippet to oppgaver:

- Hindre emisjon fra elektroniske kretser i apparatet til omgivelsene
- Beskytte apparatet mot elektromagnetisk innstråling

Det ytre miljø betegnes som soner "0". Sonene nummereres videre innover som soner "1", "2", "3" osv, der soner "1" har den laveste skjermingsgraden. To fysisk adskilte soner med samme skjermingsgrad kan betegnes som soner "1.1", "1.2", "2.1", "2.2", osv

Alt utstyr innenfor en soner jordes til innersiden av sonens skjerm. Det vil si at jordingsforbindelser skal aldri føres igjennom en skjerm. Selve skjermen jordes til innersiden av skjermen utenfor.

¹ EMC. EEU-kurs ved for NSB ved NTH våren 1995

Ved føring av kabler mellom sonene etableres en forsterkning på skjermen, f. eks en inntaksplate, samleskinne eller liknende. All ledningsføring igjennom en skjerm skal skje på et sted. Støysignaler som skal dempes avledes ved skjermen.

Kapittel 12.0 har ingen vedlegg

Kapittel 13.0 har ingen vedlegg

Kapittel 14.0 har ingen vedlegg

Kapittel 15.0 har ingen vedlegg

Kapittel 16.0 har ingen vedlegg