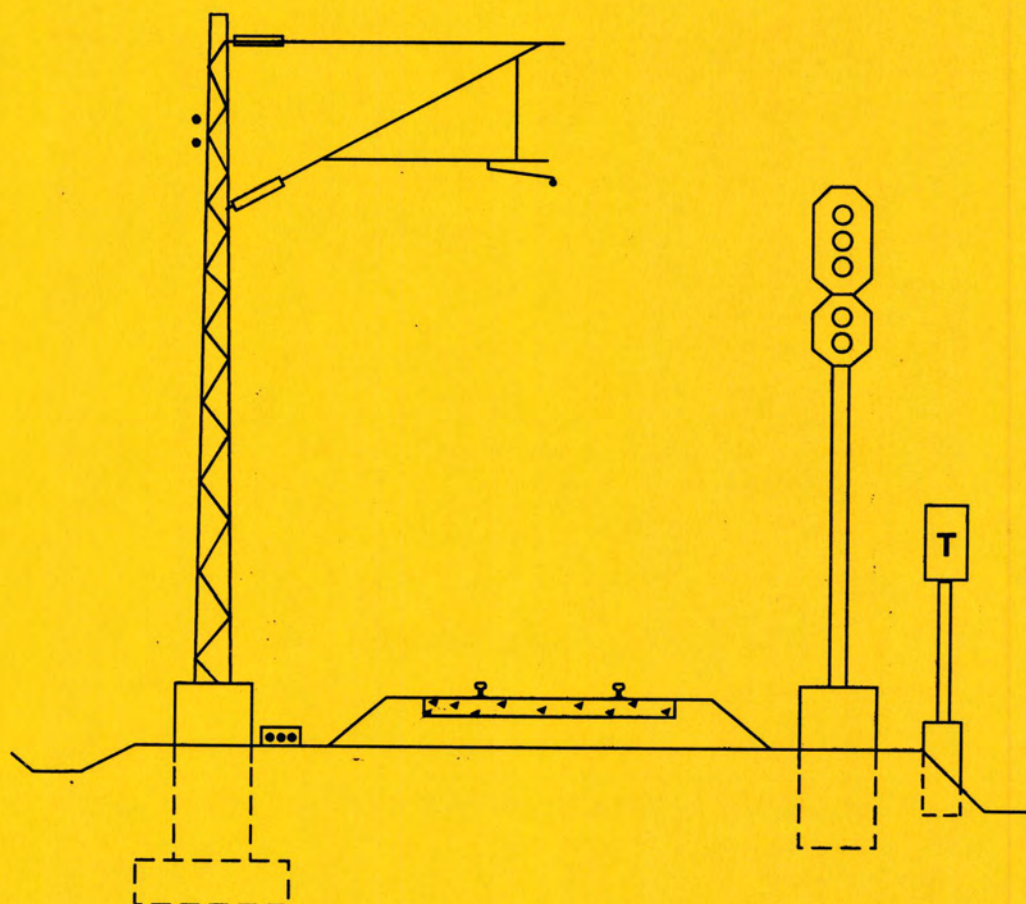




Jernbaneverket

ARKIV



Jernbaneverket
Biblioteket

KONTAKTLEDNING REGLER FOR PROSJEKTERING

JD 540

1	Forord	Utg.:01.01.98 Rev.:
2	Generelle bestemmelser	Utg.: 01.01.98 Rev.:
3	Definisjoner, forkortelser og symboler	Utg.: 01.01.98 Rev.:
4	Generelle tekniske krav	Utg.: 01.01.98 Rev.:
5	Kontaktledningssystem	Utg.: 01.01.98 Rev.:
6	Seksjonering	Utg.: 01.01.98 Rev.:
7	Konstruksjoner	Utg.: 01.01.98 Rev.:
8	Mateledning	Utg.: 01.01.98 Rev.:
9	Forsterkningsledning	Utg.: 01.01.98 Rev.:
10	Forbigangsledning	Utg.: 01.01.98 Rev.:
11	Isolasjonskoordinering	Utg.: 01.01.98 Rev.:
12	Returkrets	Utg.: 01.01.98 Rev.:
13	Jording	Utg.: 01.01.98 Rev.:
14	Fjernledning	Utg.: 01.01.98 Rev.:
15	Isolatorer	Utg.: 01.01.98 Rev.:
16	Kontaktledningsbrytere	Utg.: 01.01.98 Rev.:
17		Utg.: 01.01.98 Rev.:
18		
19		

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

Jernbaneloverkets 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 fjernstyringsanlegg, sikringsanlegg, togdeteksjonssystemer, hastighetsovervåkningssystemer og veisikringsanlegg.

Tele

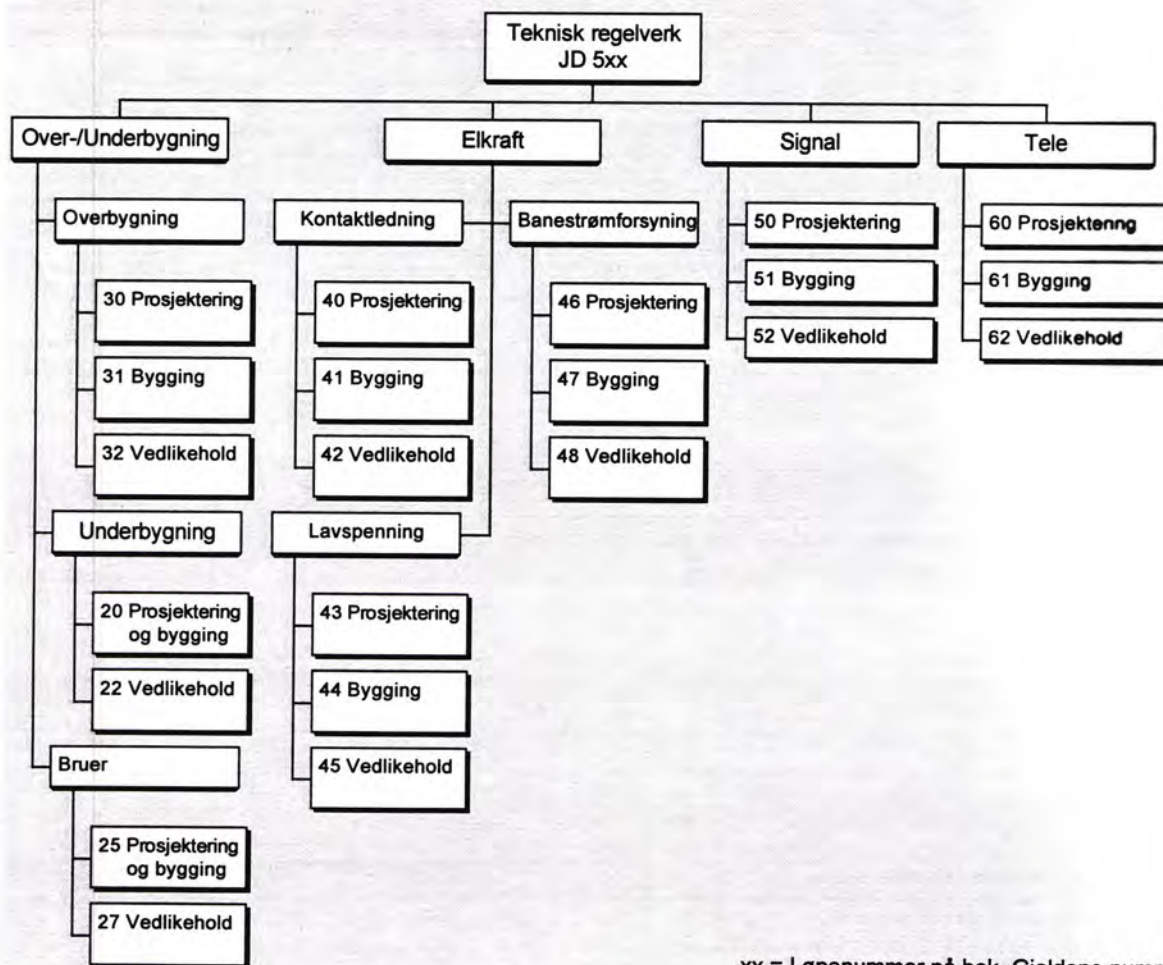
Tele dekker den del av telekommunikasjonssystemet som omfatter overføringsmedier, transmisjonssystemer, telefoni, radio og informasjonssystemer relatert til togframføring.

2 JERNBANEVERKETS REGELVERK

Jernbaneverkets tekniske regelverk er en del av det totale regelverk som utgis av Jernbaneverket, 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



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

3 UTGIVELSESFORM

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

Forord

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

<u>Referanse i regelverket</u>	<u>Henviser til</u>
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 arbeider 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 definisjons 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 tegnark.
 [NS 3400] Regler for anbudskonkurranser 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.

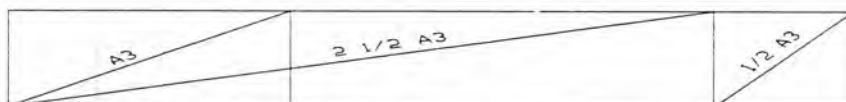
5.2.1 Krav til utforming av tegninger

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.

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 avgrenes 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

	kontaktråden henger i ved hjelp av hengetråder eller hengere.
Direksjonstag	Utliggerrør som kontaktråden 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 strømvakter 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	Spending 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 trasè (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 impulsoverspenninger.
Hengemast	Mast festet til tunneltak eller underside åk.
Hengetråd	Tråd som kontakttråden 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 kontaktråd.
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.
Kontakttråd høyde	Kontakttrådens høyde målt vinkelrett på skinneoverkantplanet.
Kryss	Et punkt hvor to kontaktråder 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 (loddsets)	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 kontaktledningutligger, 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.
Oppstrekk	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 strømmkrets 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 kontakttråden i utliggeren til en linje vinkelrett på skinneoverkantplanet i spormidtd.
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 kontaktrådene henholdsvis bæreline i et vekslingsfelt eller kryss.
Strømsstige	Leder som forbinder bæreline med kontaktråd.
Sugetransformator	En strømtransformator med omsetningsforhold 1:1 med en vikling for kontaktledningsstrømmen og en for returstrømmen.
Svevende kryss	Kryss som ikke har utligger nær krysningspunktet.
Systemhøyde	Avstand mellom senter bæreline og senter kontaktråd målt ved utligger.
Systemspenning	Effektivverdien av spenningen mellom to faser (ytterledere).
Systemtegninger	Detaljtegninger, sammenstillingstegninger og oversiktstegninger av systemer og komponenter som er godkjent av Jernbaneverket 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	Kontaktrådens 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 kontakttråden 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




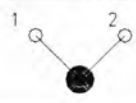
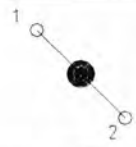
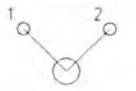
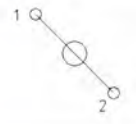
Definisjoner, forkortelser og symboler

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

Definisjoner, forkortelser og symboler

4 SYMBOLER

4.1 Avspenninger

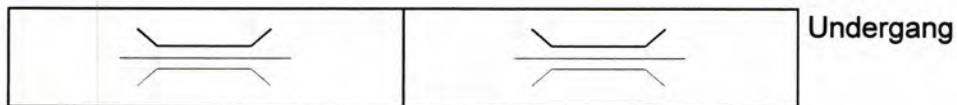
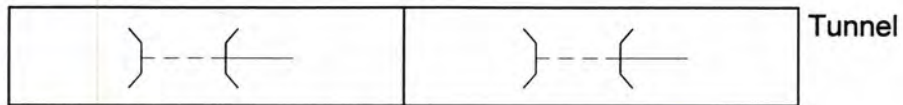
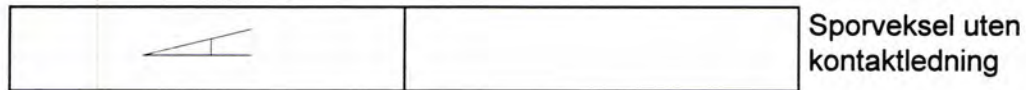
SYMBOLER FOR OVERSIKTSPLANER	SYMBOLER FOR KOBLINGSSKJEMAER	FORKLARING
		Avspenning [F] Fast [L] Lodd [H] Hydraulisk
		Fix
		Avspenning med barduner.
		Avspenning, barduner til venstre og høyre for spor.
		Seksjon med barduner.
		Seksjon med barduner til venstre og høyre for spor.

Definisjoner, forkortelser og symboler

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



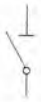
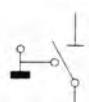
4.3 Bardunering

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



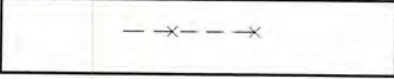
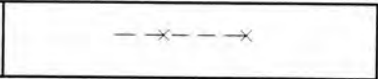
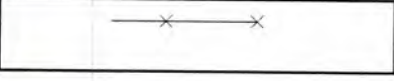
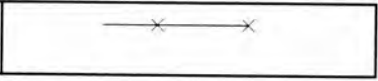
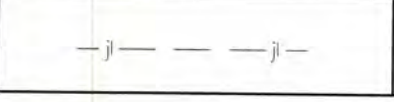
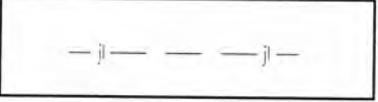
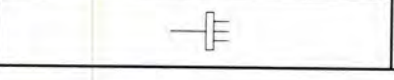
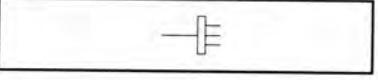
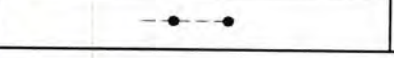
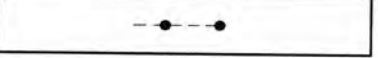

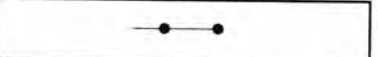
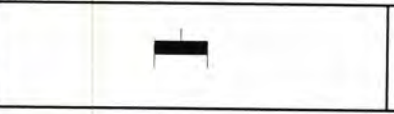
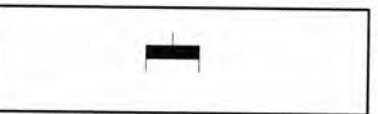
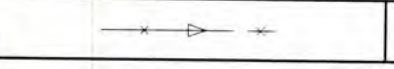
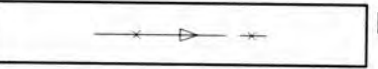


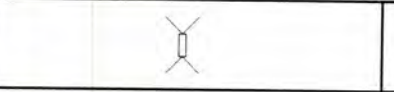
4.4 Brytere

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

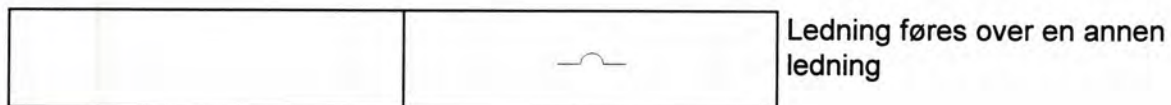
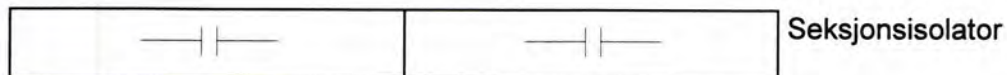
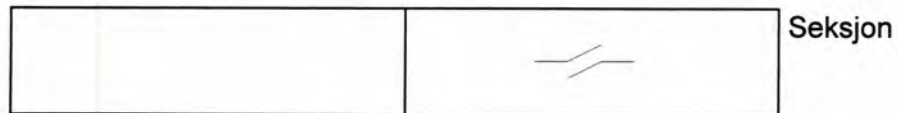
SYMBOLER FOR STASJONS- OG LINJEPLANER	SYMBOLER FOR OVERSIKTSPLANER OG KOBLINGSSKJEMAER	FORKLARING
		Effektbryter
		Lastskillebryter
		Skillebryter
		Lukket bryter med skinnejord

Definisjoner, forkortelser og symboler

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

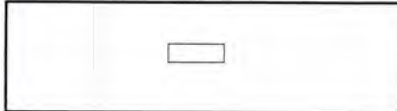

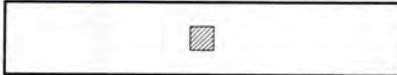
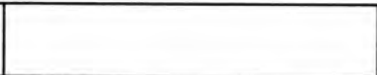
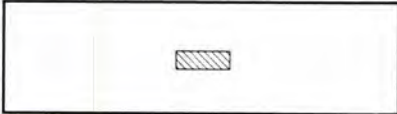


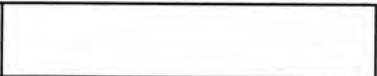

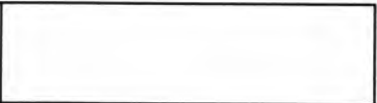

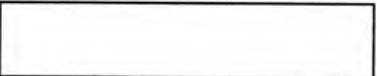

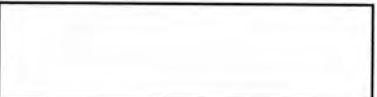
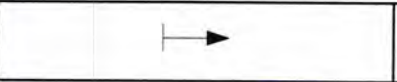
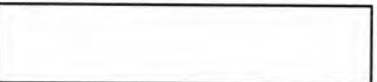

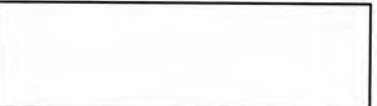

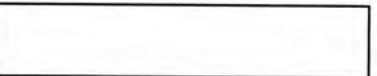


SYMBOLER FOR STASJONS- OG LINJEPLANER	SYMBOLER FOR OVERSIKTSPLANER OG KOBLINGSSKJEMAER	FORKLARING
		Dødseksjon
		Forbigangs og forsterkningsledning i jord
		Forbigangs og forsterkningsledning i luft
		Langsgående jordleder
		Klembrett for returledning
		Returledning i jord
		Returledning i luft
		Filterimpedans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

Definisjoner, forkortelser og symboler




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
		Bjelmast, smalside
		H-mast. Mast med kvadratisk tverrsnitt
		Hengemast i tunnel
		Hengemast i åk
		Strever (pilen mot mast)
		Topp bardun med isolator
		Tremast
		Tunnel feste

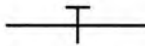
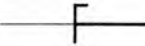
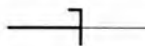




Definisjoner, forkortelser og symboler

	Åk
---	----

	Åkforlengelse med fri ende-avslutning mot høyre
---	---

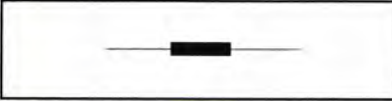
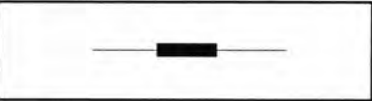
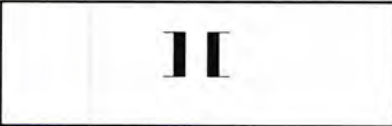
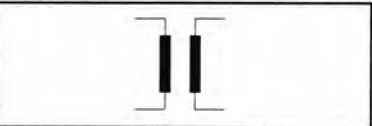
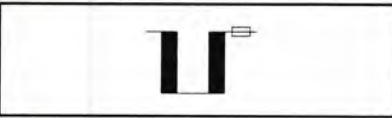
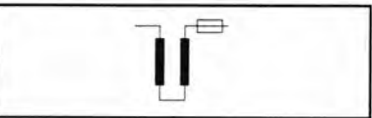


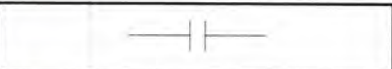
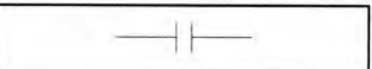
Definisjoner, forkortelser og symboler

4.7 Signal og skinneisolasjon

SYMBOLER FOR STASJONS- OG LINJEPLANER	SYMBOLER FOR OVERSIKTSPLANER OG KOBLINGSSKJEMAER	FORKLARING
		Dobbelt-isolerende skinneskjøl, signalskinne på begge sider
		Isolerende skinneskjøl, signalskinne til høyre
		Isolerende skinneskjøl, 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

Generelle tekniske krav

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, returledningsskjema, 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 trekraft og strømvaktakertype.
- 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 tilfredsstiller 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 trafikksekskapene. 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 systembetegnelse:

- 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	Strøm-belastning
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 løslok. Denne type fremføring og hastigheten skal klareres med eier av infrastrukturen før transport finner sted.

Ved valg an kontaktledningsystem 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.

Kontaktledningsystem -kl

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 strømvaktaker.

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 innefor 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 jernbanelverkets 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
- koblings-skjema - enlinjeskjema for prinsippet legges ut
- energibehov pr. tog kartlegges
- togtetthet ut i fra dagens og fremtidige ruter/kjøremønstre
- rust/råteskader
- mekanisk tilstandsrapport for kontaktledningsanlegget
- dynamisk analyse på kontaktledningsanlegget
- termofotografering
- kontrollkjøring med forhøyet strømvaktakertrykk
- kontrollkjøring for verifisering av statisk kontaktråd 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

Seksjonering

1 HENSIKT OG OMFANG

Hensikten med seksjonering er en elektrisk oppdeling av kontaktledningen. Kontaktledningen skal i prinsippet seksjoneres ved sugetransformatorer, ved innkjørhovedsignal, blokkposter, laeste- 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 strømstige 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. Føring 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.

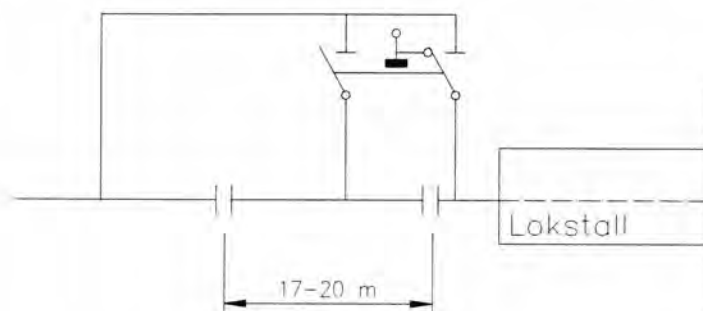
Beskyttelsesseksjon anordnes foran lokomotivstall hvor kontaktledningen er ført inn i stallen. Der

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 behovsprøves 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 kjørbær ledning med en utjevningsforbindelse (50 mm² Bli). Dette for å sikre at begge utligger i samme mast hører til samme seksjon.

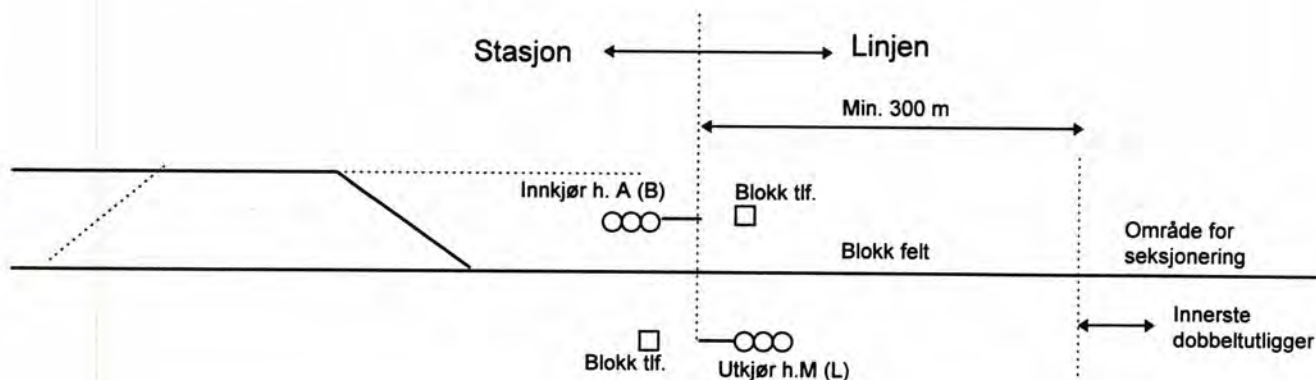
Kontaktledningsbrytere som kan skille eller koble sammen seksjoner skal være nummerert. På koblingskjemaene skal det komme frem hvorvidt de er håndbetjente eller motordrevne.

2.5.1 Orientering om hovedsignal

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

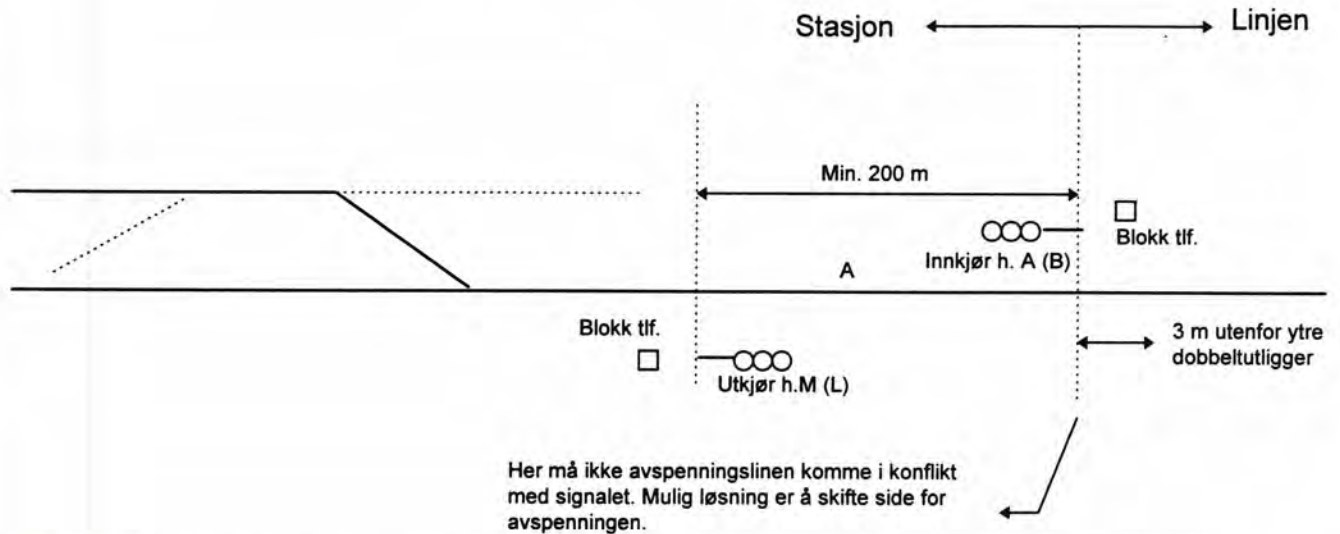
De etterfølgende skisser viser mulighetene som kan aksepteres signalteknisk og for det kjørende personalet. Kravet baserer seg på fjerning av rød/hvite stolper.

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



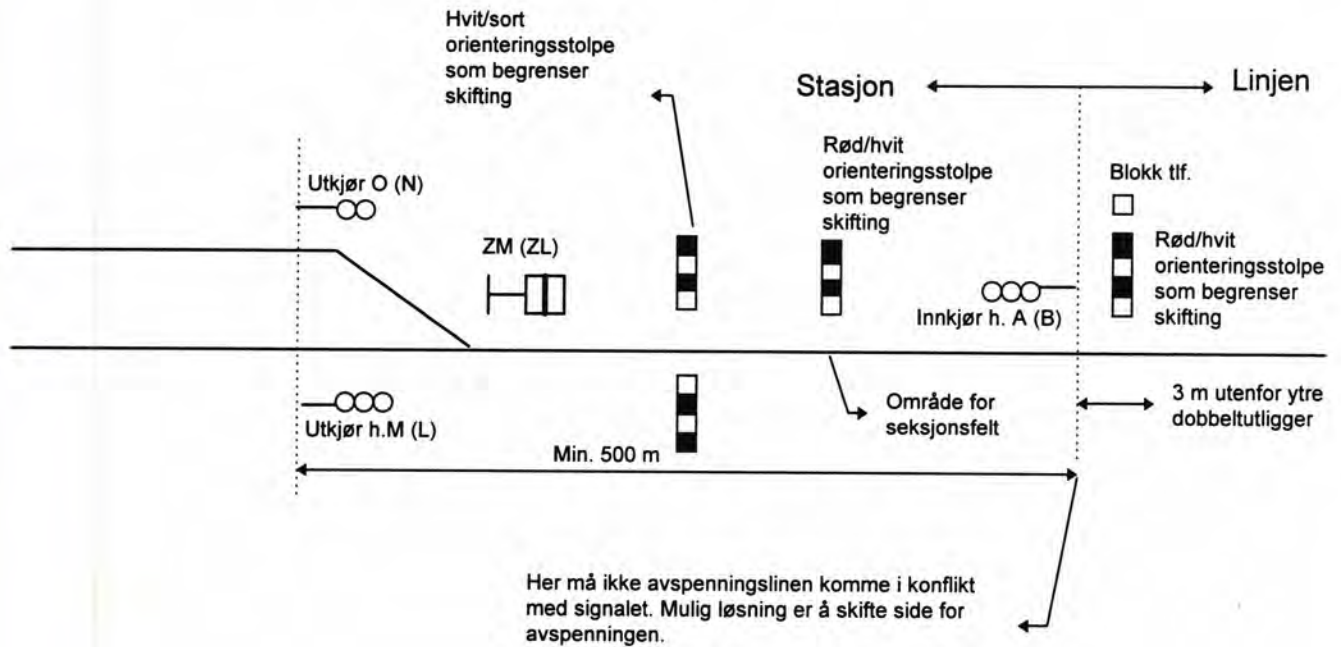
Seksjonering

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



Konstruksjoner

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 KONTAKTLEDNINGSFREMFORING

Fritt profil for strømtakere 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 linestrekking og vinkel
- Antall loddavspenninger med linestrekking og vinkel
- Fiberkabel
- Seksjonsutligger eller dobbeltutligger
- 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
- Rettningsorientering 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 hengertråder 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 utliggerstabell.

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.

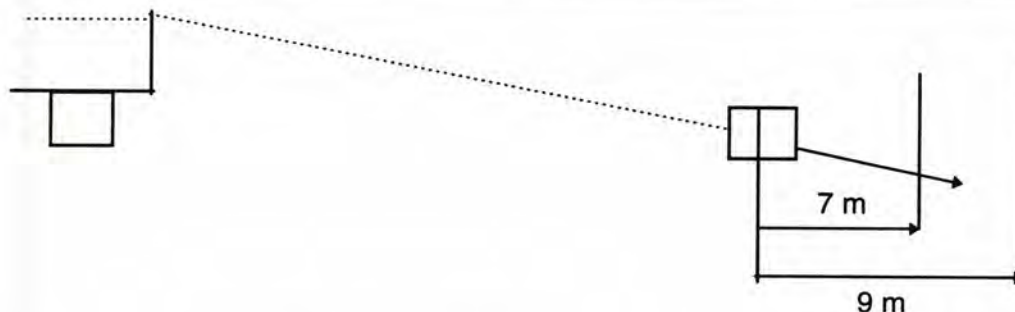
På større stasjonsområder skal det arrangeres mastegater for å holde åkene på en fornuftig lengde. Denne lengden skal sees i sammenheng med seksjoneringen av stasjonen slik at anleggene kan fremstå både elektrisk og mekanisk adskilt. Dette letter betydelig både prosjektering, bygging, drift og senere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

Betegnelse er:

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

Begge baserer seg på at både bæreline og kontakttråd henger under åket i egne utliggere 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
- kontakttråd høyde i hvert spor
- siksak for hvert spor
- spor høyde for hvert spor med et referansespor
- over høyde
- åklengde og rammevalg for dette
- montasjemål for åk
- montasjemål for utliggere
- 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

Mateledning

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 kontaktråd 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 kontaktråd 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 havarett 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 vernnivå (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* tilfredsstillere krav ihht. 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 . Minstetverrsnittet for jernbaneanlegg skal være minst 50 mm^2 der hvor tilkoblingslederne skal forbindes med kontaktledningsanleggets returkrets.

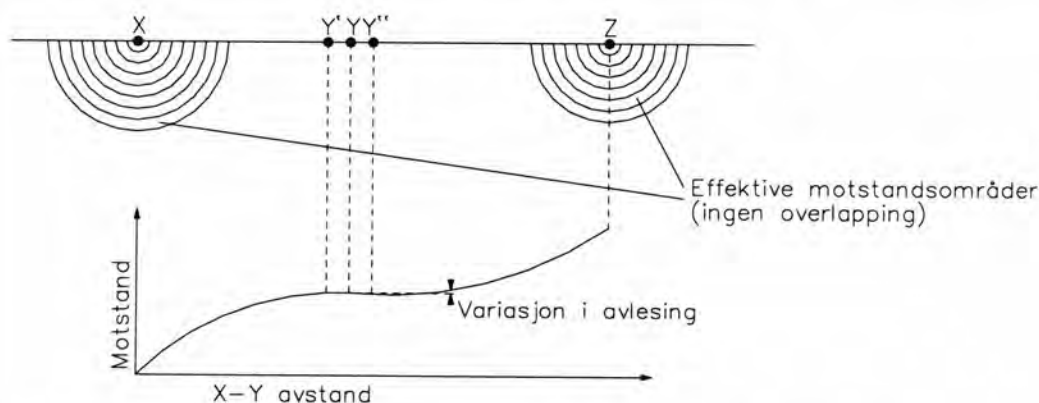
3.1.2 Overgangsmotstand til sann jord

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:

- elektrodens utforming (form materiale, og evt jordforbedringsmidler anvendt)
- elektrodens 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 spyd lengden.

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 samleskinne. 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 hovedjordsamleskinne.

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.

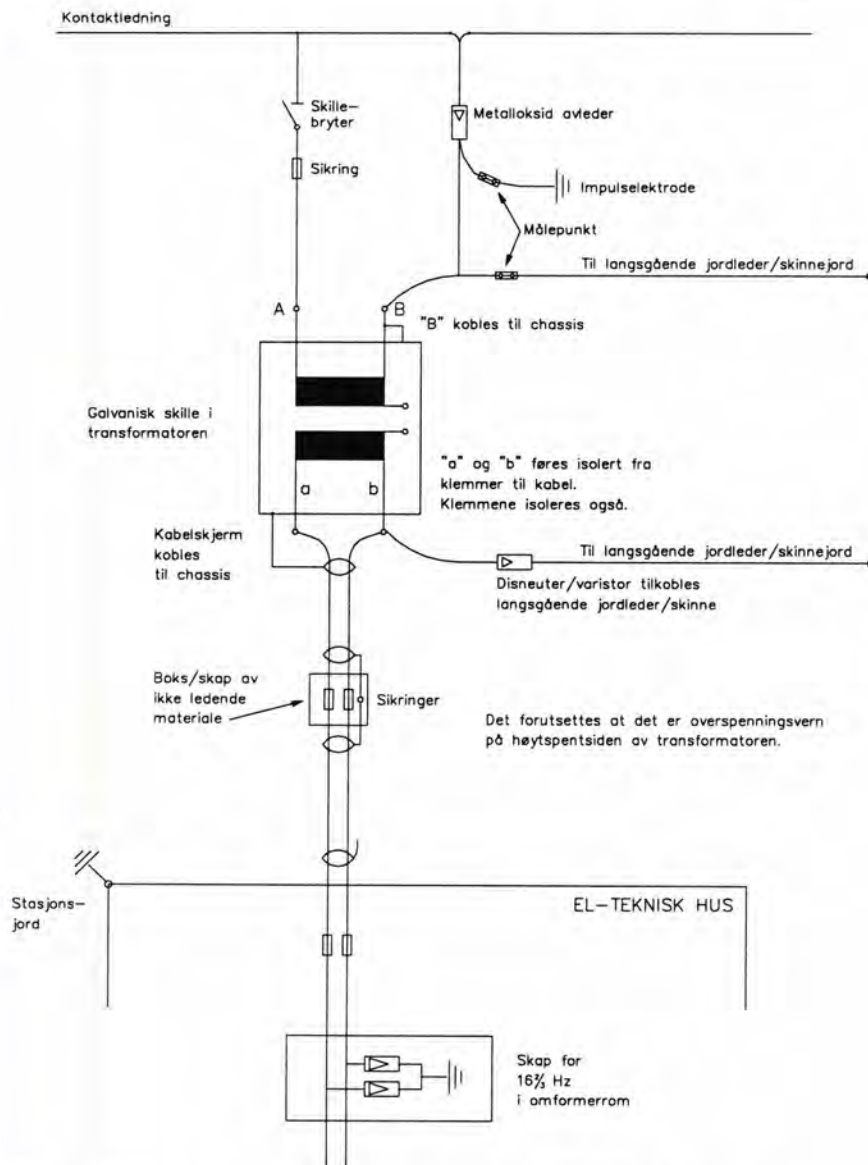
Dersom everket ikke leverer lavspenning fra et IT-nett, skal det ved inntak til Jernbaneverket benyttes en skilletransformator som leverer for IT-nett på sekundærsiden.

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 utjevningsforbindelse 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 spenningsopp-sving av jordpotensialet på grunn av overslag/spenningsutjevning mellom kontaktledning og skinner/jord.

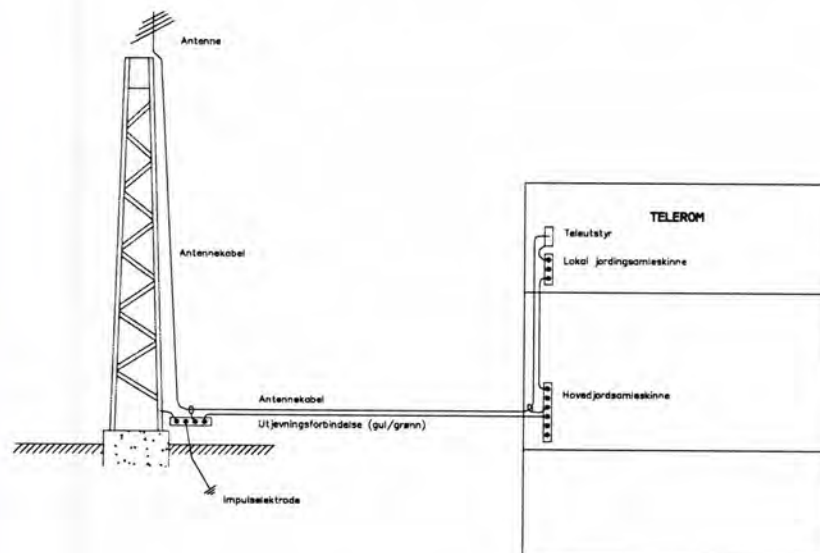
3.2.4 Jording av antennemast

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 jordingspunkt 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 havarett 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 føringer 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.

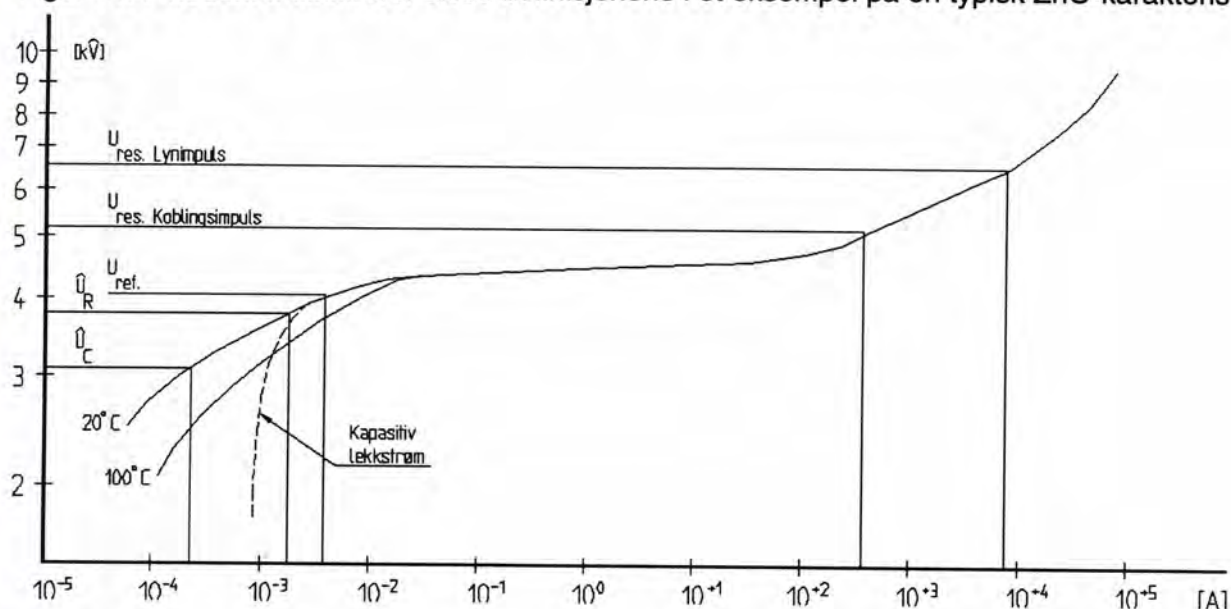
5.3 Overspenningsvernets merkeverdier

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_p	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}

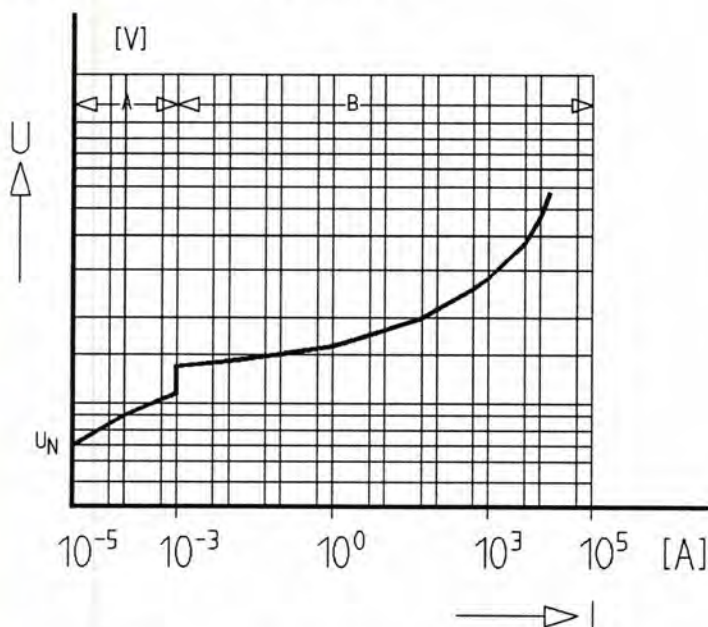
Vernets lengde har betydning for merkespenningen, mens diameteren (tverrsnitt) har betydning for vernenivået (U_{res}).

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 energioptaksevne)
U_p	vernenivå, dvs at vernet begrenser spenningspåkjenningen til denne verdien.

Tabell 11.3 Definisjoner



Figur 11.5 Strøm/spenningskarakteristikk for varistor

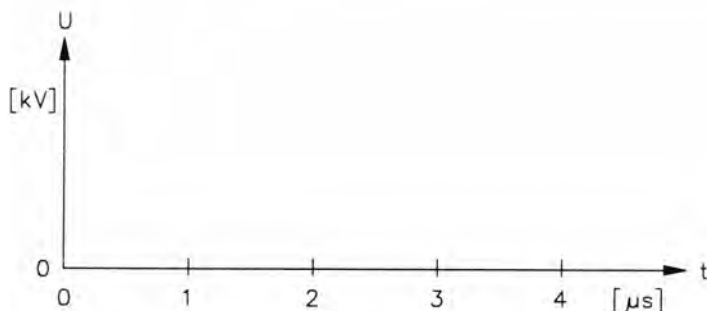
Vær obs på hvordan leverandører av varistorer definerer "merkespenning". Ved tvil, bruk TOV-kurven for vernet.

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 tidsskurve. 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

<i>anleggs- betegnelse</i>	<i>maks drifts- spenning</i>	<i>isolasjons- nivå</i>	<i>anbefalt U_c (eff)</i>	<i>laveste U_{res}</i>	<i>høyeste U_{res}</i>
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 utsyr (signalan/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.

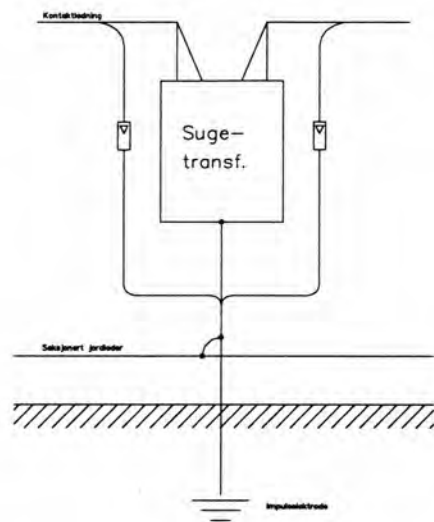
Finvern eller "mellomvern" installeres i hovedfordeling ("omformerrom"), ved alle innkommende linjer. Vernene bør dubleres.

Finvern installeres i de respektive fordelingskap for signalrom / telerom.

5.6 **Bruk av overspenningsvern på fri linje**

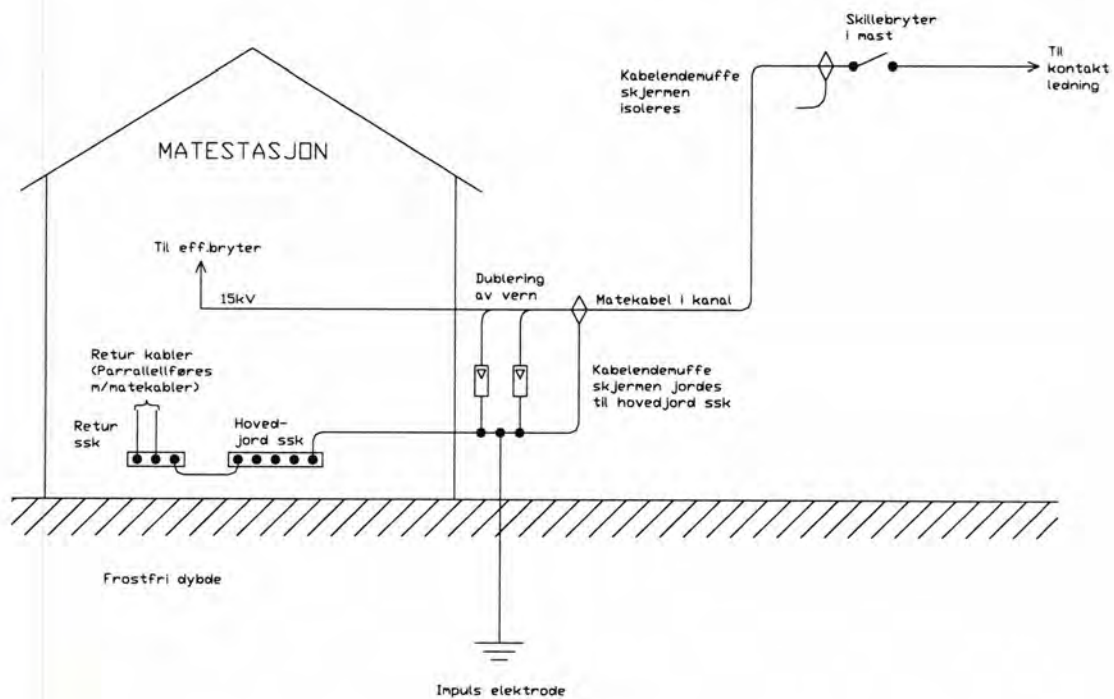
Ved å installere overspenningsvern (mellom kl og "sann jord" + jordleder/returkrets) med jevne mellomrom på fri linje, oppnås bedre beskyttelse av parallelle kabler og annet anlegg som er koblet til skinnene. Det anbefales å installere vern på begge sider av hver sugetransformator. Forutsetningen for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

Isolasjonskoordinering



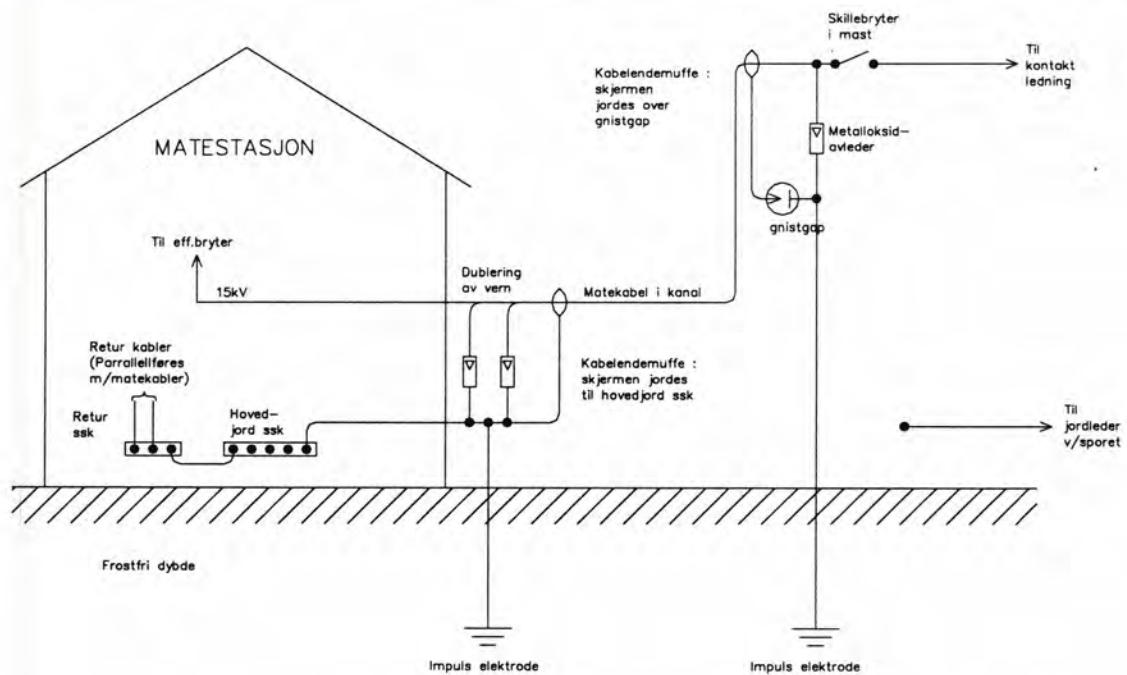
Figur 11.7 Overspenningsvern ved sugetransformator

5.7 Bruk av overspenningsvern ved høyspenningskabler



Figur 11.8 Overspenningsbeskyttelse av høyspenningskabler < 100m

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 Skinnforbinder og skinnforbindelse	8
6.4 Tverrforbinder	8
6.5 Isolerende skjøter	9
6.6 Filterimpedanser for strekninger med relébaserte 95 /105 Hz sporfelte	9
6.7 Filter for strekninger med skjøteløse sporfelte	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

Skinne 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 tilstrebes 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.

Returkrets

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.

Strømføringssevnen i returkretsen skal svare til stømføringssevnen i kontaktledningssystemet. Dette medfører at returledningen, samt alle ledere og komponenter koblet i serie med returledningen eller med skinnene skal ha denne strømføringssevnen. Strømføringssevnen i kontaktledningssystemet 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 driftsspennning minimum 1 kV, og utføres med 1 kV isolasjonsnivå mot jord. For å øke driftsikkerheten, 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 lavspentledning 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 kontakttråden. 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. tilfredsstille 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, skai 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 sperres 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 svingkive	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 kapitlet 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 Sporfeltes

Sikringsanleggets sporfeltes 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 tilfredsstillt, *samtidig* som det ikke skal svekke sporfeltes 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.

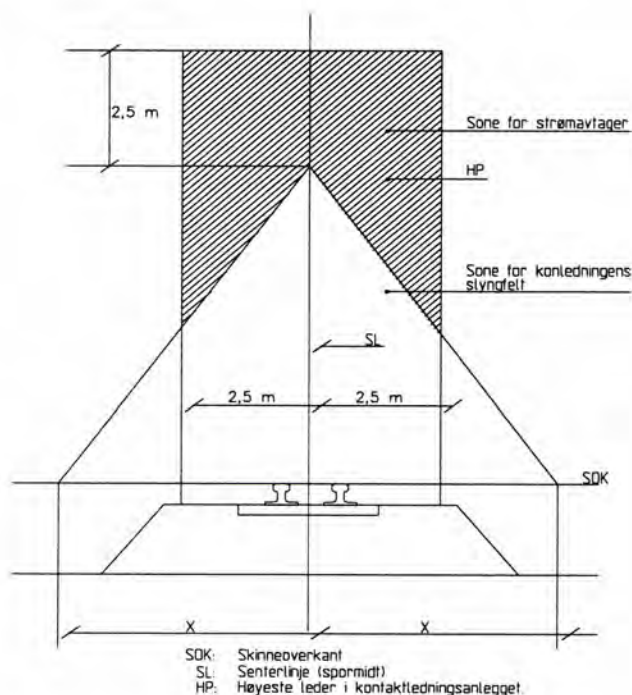
Jording

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 Kontaktledningsanleggets slyngfelt (definert ihht EN 50122)

Alle ledende gjenstander i kontaktledningens slyngfelt (kontaktledningsmaster, 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 jodet 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 $I_k^1 = 20$ kA
- Rest av landet $I_k^1 = 10$ kA

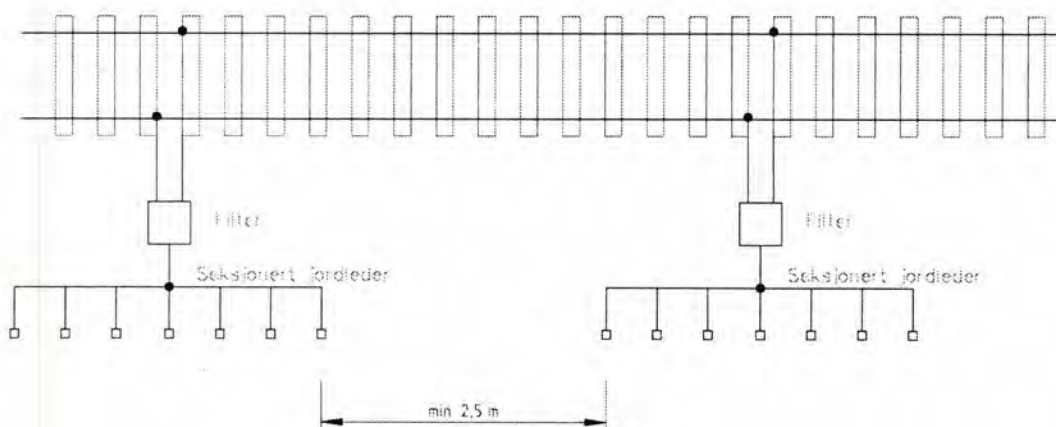
Oslo området er her definert ved alle banestrekninger mellom følgende omformerstasjoner: Asker, Lunner, Jessheim og Smørbekk.

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 tilfredsstillers 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 sporfeltssystem 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

kortslutningsstrøm \ 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

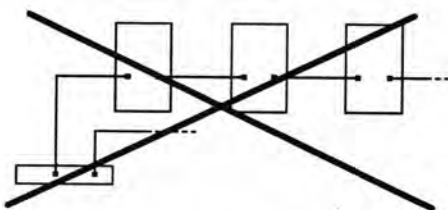
4.6.1 Forlegning, merking og beskyttelse av jordingsforbindelser

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.

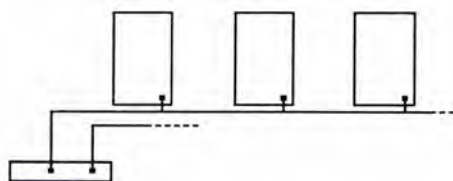
4.6.2 Seriejording

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

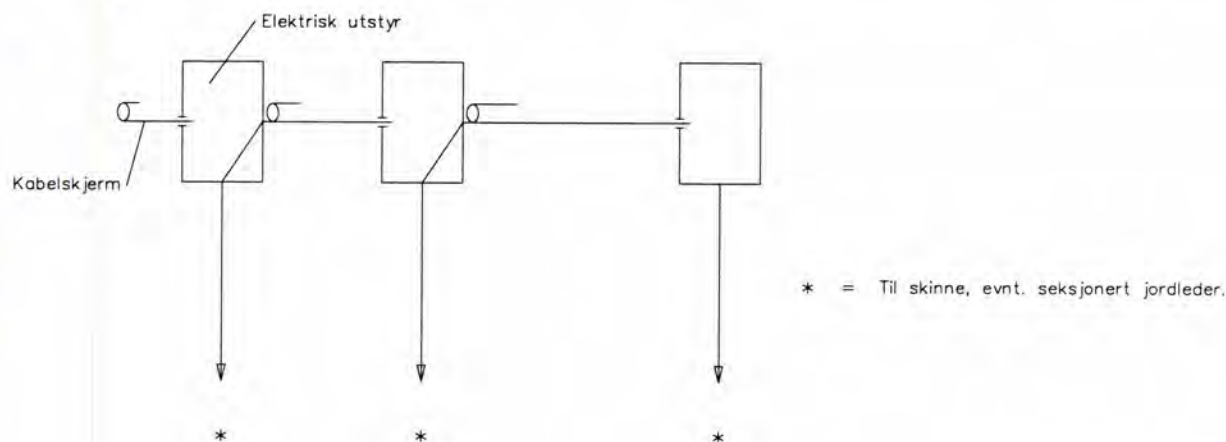
Kabelskjerner og kablers jordleder skal alltid være isolert i innføring til apparater og utstyr som er jordet til seksjonert jordleder for å unngå skade ved returstrøm fra banedrift (med unntak av dobbeltisolerte lysarmaturer for rømningslys og orienteringslys på tunnel/kulvertvegg).

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 udefinerbart potensiale).

“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 avspenningsliner i loddavspenninger samt barduner under bardunisolator.

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 løslar.

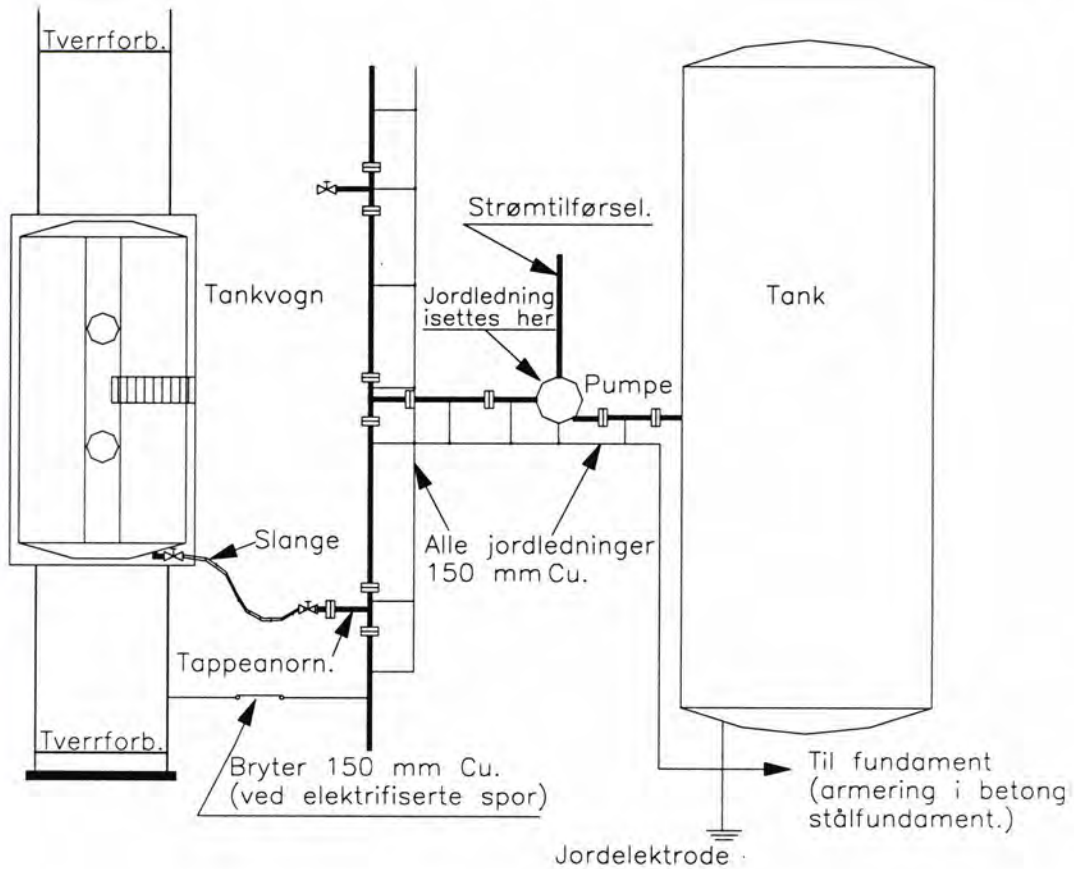
Hvor rørlledning som fører brennbar gass eller væsker krysser under jernbanespor, skal det være min 1,20 m mellom overkant av varerør og svilleoverkant.

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

Isolatorer

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 kontakledningsanlegget 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 kontaktråd og bæreline

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

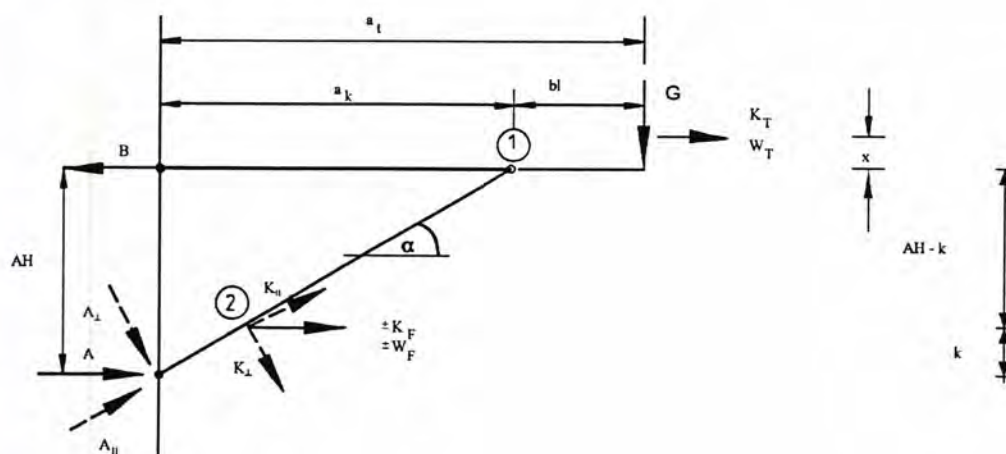
Tabell 15.1 Mekaniske minstekrav til isolatorer i kontaktråd og bæreline

Kontaktledningssystem	Strekkefter i kontaktråd og bæreline kN	4xbelastning kN	1,6 x linens bruddstyrke Kontaktråd 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 kontaktråd og bæreline utsettes for strekkefter. 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 kontaktråd 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.

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.	Støtteisolator ¹				Linjeisolator ²			
	168				383 og 305			
Prøvens art *	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 stavisolator
- 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

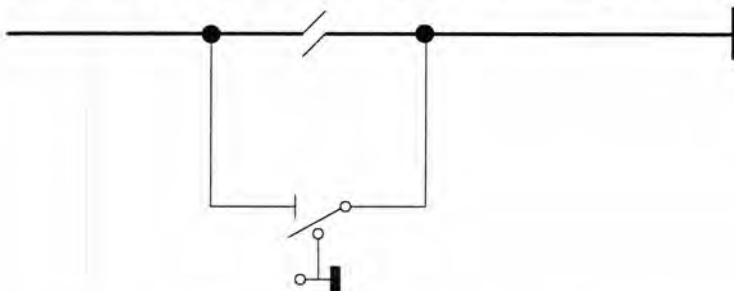
- på sidespor hvor kontaktledningsanlegget normalt er utkoblet.
- på laste- og lossespor
- på spor hvor rullende materiell henses
- ved reservestrømstransformatorer
- ved togvarmeanlegg

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

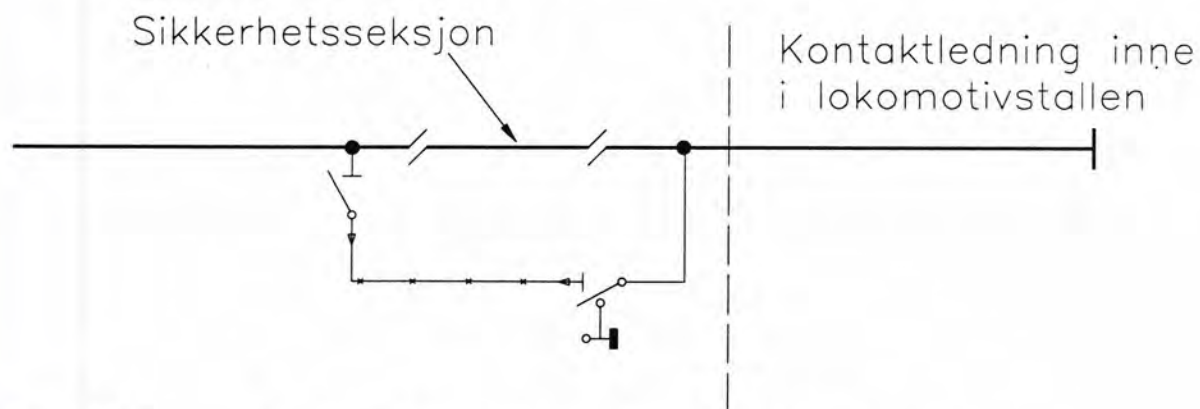
På kontaktledningsbryteren kan det også være montert jordkniv. Bryteren kalles da en jordingsbryter. Jordingsbryter brukes ved lastespor og lokomotivstaller og tilsvarende hvor det er behov for å arbeide i nærhet av kontaktledningsanlegget



Figur 16.1 Jordingsbryter ved lastespor

Kontaktledningsbryter

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.....]
 - Norner: 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.....]
- Norner: 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

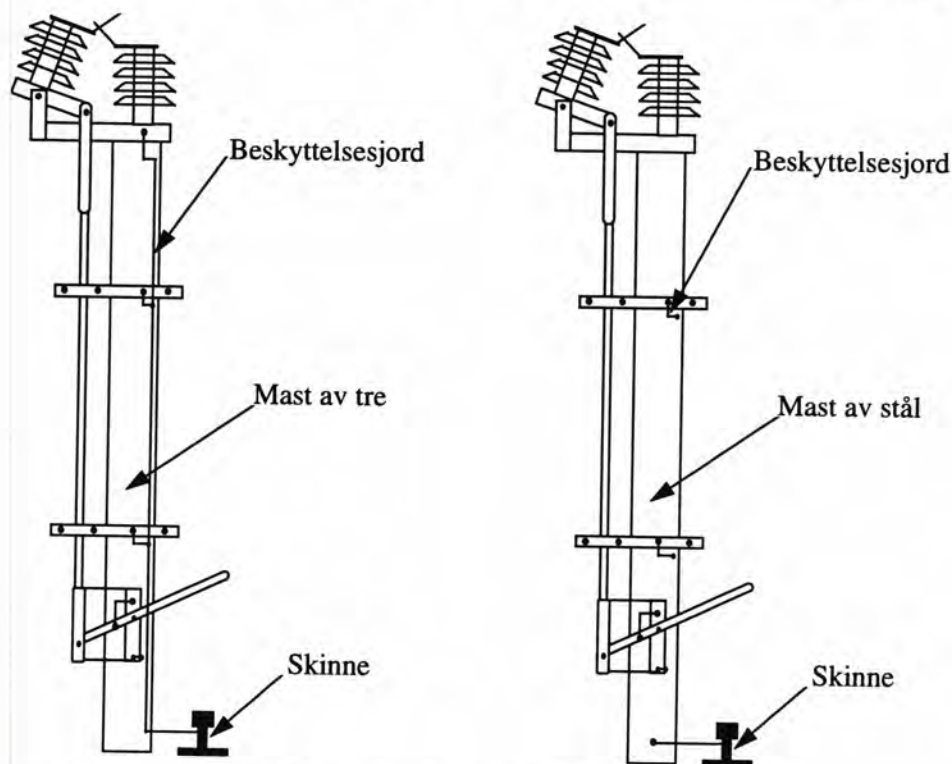
Generelle funksjonskrav:

- Bryterne skal kunne monteres på standard master.
- Manøverpulsene 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 nødretjening være utstyrt med håndveiv.
- Håndbetjente kontaktledningsbrytere skal kunne låses, med vanlig hengelås, i to stillinger; Ute og Inne.
- Retjening 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 jordleder skal legges direkte fra bryterens jordede 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].

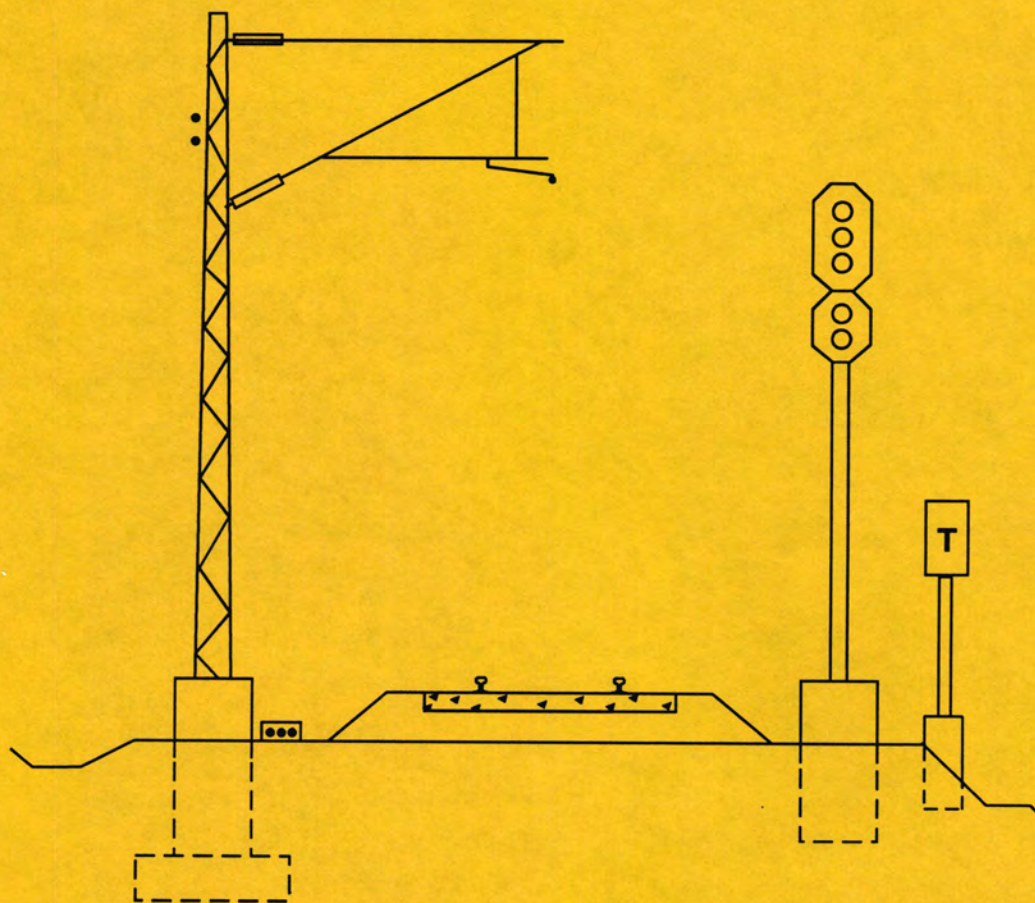
Plasseres kontaktledningsbryteren i kiosk skal anlegget jordes som et sonegrensebryteranlegg kap. 7[JD 546]

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



KONTAKTLEDNING

JD 540

REGLER FOR PROSJEKTERING

VEDLEGG

1	Forord	Utg.:01.01.98 Rev.:
2	Generelle bestemmelser	Utg.: 01.01.98 Rev.:
3	Definisjoner, forkortelser og symboler	Utg.: 01.01.98 Rev.:
4	Generelle tekniske krav	Utg.: 01.01.98 Rev.:
5	Kontaktledningssystem	Utg.: 01.01.98 Rev.:
6	Seksjonering	Utg.: 01.01.98 Rev.:
7	Konstruksjoner	Utg.: 01.01.98 Rev.:
8	Mateledning	Utg.: 01.01.98 Rev.:
9	Forsterkningsledning	Utg.: 01.01.98 Rev.:
10	Forbigangsledning	Utg.: 01.01.98 Rev.:
11	Isolasjonskoordinering	Utg.: 01.01.98 Rev.:
12	Returkrets	Utg.: 01.01.98 Rev.:
13	Jording	Utg.: 01.01.98 Rev.:
14	Fjernledning	Utg.: 01.01.98 Rev.:
15	Isolatorer	Utg.: 01.01.98 Rev.:
16	Kontaktledningsbrytere	Utg.: 01.01.98 Rev.:
17		Utg.: 01.01.98 Rev.:
18		
19		

Kapittel 1.0 har ingen vedlegg

Kapittel 2.0 har ingen vedlegg

Kapittel 3.0 har ingen vedlegg

Kapittel 4.0 har ingen vedlegg

Jernbaneverket

Hovedkontoret

KONTAKTLEDNING

Regler for prosjektering

Vedleggsoversikt

Kontaktledningssystem

Kap.: 5.0

Utgitt: 01.01.98

Rev.: 0

Side: 1 av 1

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

Jernbaneverket

Hovedkontoret

KONTAKTLEDNING

Regler for prosjektering

Vedleggsoversikt

Isolasjonskoordinering

Kap.: 11.0

Utgitt: 01.01.98

Rev.: 0

Side: 1 av 1

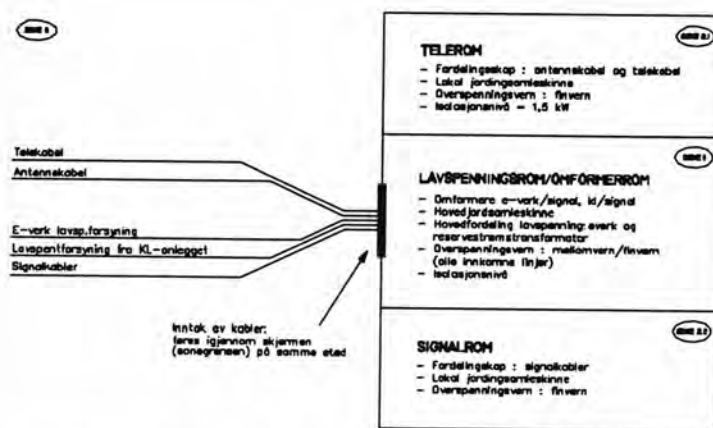
Vedlegg

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 sone:

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

Alt utstyr innenfor en sone 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