

**FORSKRIFTER**  
**FOR**  
**ELEKTRISKE ANLEGG**  
**FORSYNINGSANLEGG**

(PRODUKSJONS- OG DISTRIBUTJONSANLEGG)

av 1. juli 1994

Utferdiget av

**ELEKTRISITETSTILSYNET**

med hjemmel i Lov 24. mai 1929 nr. 4

**OM TILSYN MED ELEKTRISKE ANLEGG**  
**OG ELEKTRISK UTSTYR**  
med senere endringer

jfr. fullmakt gitt i Kronprinsregentens resolusjon 14. desember 1990

Ikrafttredelse 1. januar 1995

---

OSLO, JULI 1994

Utgiver

Elektrisitetstilsynet

**INNHold****KAPITTEL I  
ADMINISTRATIVE BESTEMMELSER**

- Avsnitt 1: Innledende bestemmelser.....
- Avsnitt 2: Alminnelige bestemmelser .....
- Avsnitt 3: Generelle tekniske bestemmelser.....

**KAPITTEL II  
STASJONSANLEGG**

- Avsnitt 1: Generelle bestemmelser.....
- Avsnitt 2: Bygninger o.l. for innendørsstasjoner  
Stasjoner i fjell og under dagen  
Områder for friluftsstasjoner  
Bærende konstruksjoner i det fri.....
- Avsnitt 3: Høyspenningsstasjonsanlegg. Materiell.....
- Avsnitt 4: Høyspenningsstasjonsanlegg. Utførelse.....
- Avsnitt 5: Lavspenningsstasjonsanlegg. Materiell .....
- Avsnitt 6: Lavspenningsstasjonsanlegg. Utførelse .....

**KAPITTEL III  
LEDNINGSANLEGG**

- Avsnitt 1: Generelle bestemmelser.....
- Avsnitt 2: Høyspenningslinjer. Materiell.....
- Avsnitt 3: Høyspenningslinjer. Dimensjonering  
av bærende konstruksjoner. Fundamentering .....

Avsnitt 4:	Høyspenninglinjer. Liner og isolatorer.....
Avsnitt 5:	Høyspenninglinjer. Fremføring .....
Avsnitt 6:	Høyspenningskabler.....
Avsnitt 7:	Høyspenningsledningsanlegg. Endring av bestående anlegg .....
Avsnitt 8:	Feltpåvirkninger ved nærføring mellom høyspenningsanlegg og andre anlegg .....
Avsnitt 9:	Lavspenningledningsanlegg. Materiell.....
Avsnitt 10:	Lavspenningledningsanlegg. Dimensjonering av bærende konstruksjoner. Fundamentering .....
Avsnitt 11:	Lavspenningledningsanlegg. Utførelse .....
Avsnitt 12:	Lavspenningledningsanlegg. Fremføring .....
Avsnitt 13:	Lavspenningskabler .....
Avsnitt 14:	Lavspenning. Hengeledningsanlegg .....
Avsnitt 15:	Lavspenningledningsanlegg. Endring av bestående anlegg .....
Avsnitt 16:	Elektriske sporveis- og baneanlegg .....

## **KAPITTEL IV FORDELINGSSYSTEMER OG JORDING**

Avsnitt 1:	Generelle bestemmelser .....
Avsnitt 2:	Systemjording .....
Avsnitt 3:	Beskyttende jordforbindelse .....
Avsnitt 4:	Jordingsanlegg .....

## KAPITTEL V SVAKSTRØMSANLEGG

Avsnitt 1:	Generelle bestemmelser .....
Avsnitt 2:	Strømforsyningsanlegg .....
Avsnitt 3:	Apparater og apparatanlegg .....
Avsnitt 4:	Installasjon innendørs .....
Avsnitt 5:	Ledninger i det fri .....
Avsnitt 6:	Kabler (for jord, luft og sjø) .....

## BILAG

1.	Bestemmelser om forholdet mellom offentlige veger og elektriske ledningsanlegg .....
2.	Bestemmelser for prøving av kabeloverdekningsplater/ bord - rimelig vern.....
3.	Foranstaltninger mot farlige berørings- og skrittspenninger under jordslutning i høyspenningsanlegg .....
4.	Beskyttelsesforanstaltninger ved telefon- og fjernkontrollanlegg i høyspenningsstasjoner .....
5.	Foranstaltninger for begrensnig av elektromagnetisk induuerte spenninger eller deres påvirkning .....

**KAPITTEL I**  
**ADMINISTRATIVE BESTEMMELSER**

**INNHold****AVSNITT 1  
INNLEDENDE BESTEMMELSER**

§ 1	Formål.....
§ 2	Virkeområde .....
§ 3	Straffebestemmelser.....
§ 4	Forskriftens ikrafttredelse .....

**AVSNITT 2  
ALMINNELIGE BESTEMMELSER**

§ 5	Tilsynsmyndighet.....
§ 6	Klage.....
§ 7	Eiers/brukers ansvar.....
§ 8	Dispensasjon.....
§ 9	Avgift.....
§ 10	Melding av elektriske anlegg.....
§ 11	Melding til andre myndigheter, anleggseiere m.v. om kryssinger og nærføringer .....
§ 12	Melding om driftsstans .....
§ 13	Utførelse og kontroll av materiell, apparater m.v .....

**AVSNITT 3  
GENERELLE TEKNISKE BESTEMMELSER**

§ 14	Fagmessig utførelse, bruk og vedlikehold .....
§ 15	Mangelfull utførelse.....

§ 16	Mangelfullt vedlikehold.....
§ 17	Anlegg som ikke er i bruk.....
§ 18	Foranstaltninger mot radioforstyrrelser .....
§ 19	Sjenerende elektriske forstyrrelser på andre anlegg.....
§ 20	Arbeider som medfører forstyrrelser eller fare .....
§ 21	Sikkerhetsforanstaltninger, utgifter og vedlikehold.....
§ 22	Definisjoner .....

## AVSNITT 1 INNLEDENDE BESTEMMELSER

### § 1 FORMÅL

Forskriften skal sikre forsvarlig elsikkerhet ved utførelse av nye anlegg og ved utvidelser, forandringer, drift og reparasjon/vedlikehold av bestående anlegg.

I tillegg kan Elektrisitetstilsynet påby at visse bestemmelser i forskriften av særlig viktighet for den offentlige sikkerhet, også skal følges ved bestående anlegg.

*Veiledning:*

*Om utførelse, drift og vedlikehold, se også Driftsforskrifter for høyspenningsanlegg, Forskrifter for elektriske anlegg - Sikkerhet ved arbeid i lavspenningsanlegg og Forskrift om kvalifikasjoner for elektrofolk.*

### § 2 VIRKEOMRÅDE

Denne forskrift gjelder for elektriske forsyningsanlegg omfattende elektriske anlegg for produksjon, overføring og fordeling av elektrisk energi, samt visse elektriske installasjoner i kraft- og transformatorstasjoner og høyspenningsinstallasjoner i industribedrifter og lignende.

Unntatt fra denne forskrift er:

- a) Elektriske bygningsinstallasjoner.
- b) Elektrisk utstyr som tilbys eller omsettes til bruk i lavspenningsanlegg.
- c) Elektriske anlegg om bord i skip og sjøredskaper herunder flyttbare boreplattformer og lignende (maritime installasjoner).
- d) Elektriske anlegg på innretninger som brukes til undersøkelse og leteboring i petroleumsvirksomheten, og elektriske anlegg på faste produksjonsplattformer, lagringsanlegg, nedkjølingsanlegg, rørledninger med videre for utnyttelse av petroleumforekomster i indre norske farvann, norsk sjøterritorium og den del av kontinentalsokkelen som er undergitt norsk statshøyhet.

- e) Elektriske anlegg i luftfartøyer.
- f) Elektriske anlegg for radiotelefoni og radiotelegrafi.

*Veiledning:*

*Forskrifter for elektriske anlegg - Forsyningsanlegg (FEA-F) gjelder også for elektrisk utstyr og installasjon for høyspenning i bygninger o.l., unntatt når Forskrifter for elektriske bygningsinstallasjoner m.m. (FEB) har spesifiserte krav til vedkommende utstyr eller installasjon for høyspenning.*

*FEA-F gjelder frem til første kortslutningsvern for en installasjon. Kortslutningsvernet skal imidlertid tilfredsstillende utkoblingsbetingelsene gitt i FEB.*

*Bestemmelsene i FEA-F kan benyttes for forlegning, vern og beskyttelse av ledningsanlegg mellom bygninger, også når dette utgjør en del av en installasjon.*

*Elektrisitetstilsynet har fastsatt egne forskrifter for og fører tilsyn med:*

- Elektriske bygningsinstallasjoner m. m.
- Elektrisk utstyr som tilbys eller omsettes til bruk i lavspenningsanlegg.
- Elektriske anlegg om bord i skip og sjøredskaper herunder flyttbare boreplattformer og lignende (maritime installasjoner).

*Elektrisitetstilsynet har forøvrig fastsatt:*

- Driftsforskrifter for høyspenningsanlegg.
- Forskrifter for elektriske anlegg - Sikkerhet ved arbeid i lavspenningsanlegg.
- Forskrift om kvalifikasjoner for elektrofagfolk.

*Tilsyn med elektriske anlegg som anført under paragrafens punkt d) er underlagt Oljedirektoratet. For norske innretninger kommer Oljedirektoratets tilsyn her i tillegg til det tilsyn Elektrisitetstilsynet utfører i forbindelse med maritime sertifikater.*

*Tilsyn med elektriske anlegg i luftfartøyer er underlagt Luftfartsverket.*

*Tilsyn med elektriske anlegg for radiotelegrafi og radiotelefoni er underlagt Statens Teleforvaltning.*

**§ 3**

**STRAFFEBESTEMMELSER**

Overtredelse av denne forskrift eller vedtak truffet i medhold av denne, kan straffes med bøter i henhold til Lov om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr.

**§ 4**

**FORSKRIFTENS IKRAFTTREDELSE**

Denne forskrift trer i kraft 1. januar 1995.

Denne forskrift opphever Forskrifter for elektriske forsyningsanlegg av 1988, fastsatt av Norges vassdrags- og energiverk 1. oktober 1987 med ikrafttreden 1. april 1988.

## **AVSNITT 2 ALMINNELIGE BESTEMMELSER**

### **§ 5 TILSYNSMYNDIGHET**

Elektrisitetstilsynet, eller den Elektrisitetstilsynet har bemyndiget, fører tilsyn med at bestemmelsene i denne forskrift eller om vedtak truffet i medhold av denne, blir overholdt.

Elektrisitetstilsynet har til oppgave å påse at de bestemmelser som er fastsatt i medhold av Lov 24. mai 1929 om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr overholdes og ved systemrettet tilsyn å kontrollere at forskriftene følges.

Godkjenning av et anlegg medfører ikke noe økonomisk ansvar for Elektrisitetstilsynet, og gir heller ikke anleggets eier noen rett som kan påberopes ved senere tilsyn eller ved utførelse av andre anlegg.

Elektrisitetstilsynet skal til enhver tid ha uhindret adgang til de anlegg som står under dets tilsyn.

### **§ 6 KLAGE**

Enkeltvedtak truffet med hjemmel i denne forskrift kan påklages til det forvaltningsorgan som er nærmest overordnet det forvaltningsorgan som har truffet vedtaket, jfr. lov 10. februar 1967 om behandlingmåten i forvaltningssaker (forvaltningsloven).

### **§ 7 EIERS/BRUKERS ANSVAR**

Eier og bruker av elektriske anlegg har plikt til å sørge for forsvarlig vedlikehold og ettersyn av anlegget, slik at det til enhver tid er i forskriftsmessig stand.

Ved bruk skal det vises aktsomhet, slik at det ikke oppstår fare for liv eller eiendom.

I henhold til Forskrift om internkontroll, er eier/bruker pålagt å opprette et internkontrollsystem for bl.a. å sikre at krav gitt i Forskrifter for elektriske anlegg - Forsyningsanlegg (FEA-F) er oppfylt.

Etter pålegg av Elektrisitetstilsynet skal eieren av anlegget eller en representant for ham være til stede under verifikasjoner og i tilfelle gjøre oppmerksom på endringer ved anlegget. Eieren plikter dessuten å gi Elektrisitetstilsynet alle de opplysninger som det anser påkrevd for utøvelsen

av tilsynet og kontrollen med at dets pålegg blir etterkommet eller for beregningen av den avgift som er nevnt i § 9.

Ulykker forårsaket av elektrisk strøm skal i hvert enkelt tilfelle innberettes snarest mulig til Elektrisitetstilsynet.

Det samme gjelder større skade på anlegg eller eiendom forårsaket av elektrisitet.

Slik melding skal gis på raskeste måte og uten opphold, vanligvis over telefon.

*Veiledning:*

*Opplysningsplikten omfatter bl.a. innberetning om ulykker, branntilfelle, driftsuhell m. v. samt oppgaver for statistikk.*

*Meldeplikten ved ulykker m. v. har til hensikt å kunne finne årsaken og, såvidt mulig, forebygge nye ulykker og skader. Melding skal gis på skjema fastsatt av Elektrisitetstilsynet.*

## **§ 8 DISPENSASJON**

Elektrisitetstilsynet kan gi dispensasjon fra denne forskrift dersom særlige forhold tilsier dette. Vedtak om dispensasjon fra forskriftens bestemmelser skal gis skriftlig.

Under særegne forhold kan Elektrisitetstilsynet påby foranstaltninger utover forskriftene.

## **§ 9 AVGIFT**

For det tilsyn som Elektrisitetstilsynet utfører, betales en avgift til statskassen etter et regulativ som fastsettes av Kongen. I regulativet inntas bestemmelse om når og av hvem avgiften skal betales. For svakstrømsanlegg betales ingen avgift.

Betales ikke avgiften innen forfall, svares deretter en nærmere bestemt årlig rente. Avgiften har samme pantesikkerhet i anlegget som skatter av fast eiendom og kan inndrives på samme måte som slike.

*Veiledning:*

*Avgiften innkreves av Statens Innkrevingsentral etter gjeldende bestemmelser for innkreving av slik avgift.*

**§ 10**  
**MELDING AV ELEKTRISKE ANLEGG**

Elektriske anlegg som er undergitt tilsyn, skal av eier/bruker meldes til Elektrisitetstilsynet i den region hvor den vesentlige del av anlegget blir liggende. Melding skal gis på skjema og med hyppighet fastsatt av Elektrisitetstilsynet.

Fritatt for meldingsplikt er følgende anlegg, såfremt disse ikke er plassert i eksplosjonsfarlige områder eller kommer i farlig nærhet av annet elektrisk anlegg som er underlagt tilsyn:

- Svakstrømsanlegg. Om melding av kryssinger m.v., se § 11.
- Lavspenningsanlegg med driftsspenning ikke høyere enn 50 V.
- Installasjoner for lavspenning i kraft- og transformatorstasjoner.
- Everkers fordelingsnett for lavspenning.
- Strømaggregater med ytelse opp til og med 10 kVA.

*Veiledning:*

*Faste bygningsinstallasjoner som strømforsynes fra et strømaggregat er meldingspliktig selv om aggregatet har ytelse under 10 kVA.*

**§ 11**  
**MELDING TIL ANDRE MYNDIGHETER,**  
**ANLEGGSEIERE M.V.**  
**OM KRYSSINGER OG NÆRFØRINGER**

Skal elektrisk ledning (kabel) krysse:

- offentlig vei,
- gate,
- jernbane eller sporvei,
- kanal,
- farbart vassdrag,
- havn,
- farvann,
- offentlige eller private elektriske ledninger, kabler,
- taubane,
- løypestreng o.l.

eller føres så nær slik vei m.v. at det ved beskadigelse av ledningen (kabelen) eller dens bærende deler eller på annen måte kan oppstå fare eller ulempe for ferdselen, herunder også luftfart, eller forstyrrelse i bestående anleggs drift, må arbeidet med denne del av anlegget ikke iverksettes uten tillatelse fra vedkommende offentlige myndighet eller uten at eieren av det bestående anlegg har fått anledning til å uttale seg om kryssingen eller nærføringen. Avgjørelse fra vedkommende offentlige myndighet og uttalelser fra andre anleggs eiere må foreligge innen 4 uker. Forsåvidt angår offentlige veier henvises til de bestemmelser som er fastsatt i Arbeidsdepartementets rundskriv av 5. desember 1935 (se bilag).

Skal høyspenningsledning i det fri bygges så nær bestående svakstrømsledning at det kan oppstå sjenerende elektriske forstyrrelser ved svakstrømsanleggets drift, skal høyspenningledningens eier sammen med søknaden om tillatelse sende inn en beskrivelse med kartskisse som viser ledningen og nærføringen, og for øvrig de oppgaver som er nødvendige for å bedømme hvorvidt ledningsføringene kan tillates. Slik tillatelse utelukker ikke at § 16 kan komme til anvendelse.

Hvor det gjelder kanal, farbart vassdrag, havn eller farvann, som er undergitt havneloven, kommer denne lovs bestemmelser om anke til anvendelse.

*Veiledning:*

*Kryssing av farbart vassdrag som ikke kommer inn under havne- og farvannsloven, f.eks. innsjøer og elver, skal forelegges kommunale myndigheter for vurdering av fri seilingshøyde.*

## § 12

### MELDING OM DRIFTSSTANS

Skal et anleggs drift stanses for lengre tid eller anlegget nedlegges, skal eieren straks melde dette til Elektrisitetstilsynet. Driften må ikke gjenopptas før Elektrisitetstilsynet har gitt tillatelse til det.

### **AVSNITT 3 GENERELLE TEKNISKE BESTEMMELSER**

#### **§ 13 UTFØRELSE OG KONTROLL AV MATERIELL, APPARATER M.V.**

Den som fremstiller, falbyr eller omsetter elektriske maskiner, apparater, bruksgjenstander, materiell m.v. sammenbygget eller som enkeltkomponenter, har plikt til å påse at utførelsen og de opplysninger som er gitt ved merking, monteringsanvisning o.l., er i samsvar med disse forskrifter og bestemmelser gitt i medhold av disse forskrifter.

*Veiledning:*

*Kravet om samsvar med disse forskrifter m.v. vil normalt kunne anses tilfredsstilt ved samsvar med norske eller internasjonale normer eller prøvebestemmelser. Når slike ikke finnes, eller disse forskrifter ikke er dekkende, vil andre likeverdige forskrifter eller normer kunne legges til grunn, eventuelt med godkjente tillegninger.*

*Kravet gjelder kun materiell og utstyr som faller utenfor virkeområdet til Forskrift om utførelse og kontroll av elektrisk utstyr som tilbys eller omsettes til bruk i lavspenningsanlegg.*

*Fabrikanter, importører og leverandører bør, for å forvisse seg om at apparater, materiell, evt. monteringsanvisning m.v. tilfredsstiller kravene, foreta prøving eller annen undersøkelse, ved egne eller engasjerte sakkyndige.*

#### **§ 14 FAGMESSIG UTFØRELSE, BRUK OG VEDLIKEHOLD**

Ethvert anlegg skal være fagmessig utført og slik anordnet at det ikke virker unødig skjemmende eller sjenerende på omgivelsene.

Planlegging, prosjektering, utførelse, drift og vedlikehold av elektriske anlegg, samt installasjon og reparasjon av elektrisk utstyr innenfor virkeområdet til denne forskrift må kun utføres av fagfolk som tilfredsstiller aktuelle krav gitt i Forskrift om kvalifikasjoner for elektrofagfolk.

#### **§ 15 MANGELFULL UTFØRELSE**

Finner Elektrisitetstilsynet at et elektrisk anlegg som er undergitt tilsyn, eller en enkelt del av anlegget ikke utføres på forsvarlig måte eller i samsvar med gjeldende forskrifter, har

Elektrisitetstilsynet rett til å forby fortsettelse av arbeidet og å forlange det omgjort, fornyet og utbedret.

## **§ 16 MANGELFULLT VEDLIKEHOLD**

Når et elektrisk anlegg som er undergitt tilsyn, for noen del er slett eller mangelfullt vedlikeholdt eller for øvrig er i en slik tilstand at det etter Elektrisitetstilsynets mening frembyr fare for menneskeliv eller for skade på eiendom, kan Elektrisitetstilsynet gi pålegg om straks å stanse driften, sette anlegget i forsvarlig stand eller fjerne det.

Når elektriske anlegg som nevnt i første ledd, medfører sjenerende elektriske forstyrrelser, kan Elektrisitetstilsynet gi pålegg om straks å sette anlegget i slik stand at forstyrrelsene så vidt mulig fjernes.

Elektrisitetstilsynet kan gi pålegg om å stanse driften dersom det etter rimelig varsel, ikke får adgang til anlegget eller de opplysninger det anser påkrevet for utøvelsen av tilsynet og kontrollen med at dets pålegg blir etterkommet.

Såfremt et pålegg som nevnt i første, annet eller tredje ledd ikke straks etterkommes, kan Elektrisitetstilsynet besørge det utført på eierens bekostning. Det offentliges krav på vederlag for utgifter i denne forbindelse har samme pantesikkerhet i anlegget som skatter av fast eiendom og kan inndrives på samme måte som slike.

## **§ 17 ANLEGG SOM IKKE ER I BRUK**

Elektriske anlegg som ikke er i bruk (drift), skal enten fjernes eller vedlikeholdes i samsvar med denne forskrift.

## **§ 18 FORANSTALTNINGER MOT RADIOFORSTYRRELSER**

Elektriske anlegg skal anordnes, drives og vedlikeholdes slik at sjenerende elektriske forstyrrelser på radioanlegg så vidt mulig unngås.

Når sjenerende forstyrrelser fra et elektrisk anlegg er tilstede, kan Elektrisitetstilsynet gi eieren eller brukeren av anlegget (støykilden) pålegg om å treffe de foranstaltninger som Televerket finner nødvendig for å fjerne forstyrrelsene.

Det skal dog påses at eieren eller brukeren av det radioanlegg som forstyrres - uansett når dette er tatt i bruk - har truffet de foranstaltninger ved sitt eget anlegg som Televerket mener bør utføres for å avhjelpe forstyrrelsene.

Elektrisitetstilsynet kan gi pålegg om at elektriske anlegg, anleggsdeler eller apparater som forstyrrer kringkastingsmottaking, ikke må drives eller brukes på visse tider av døgnet dersom forstyrrelsene ikke kan fjernes på andre måter. Det skal herunder tas hensyn til om eieren eller brukeren påføres ulemper eller urimelige tap.

Når en eier eller bruker av et elektrisk anlegg har tatt anlegget eller en del av det i bruk etter 2. april 1935, plikter han selv å la utføre og bekoste de foranstaltninger som Elektrisitetstilsynet pålegger ham.

For et anlegg eller en del av et anlegg som er tatt i bruk før det nevnte tidspunkt, kan utgiftene ikke pålegges eieren eller brukeren, men han plikter å la utføre de foranstaltninger som Elektrisitetstilsynet pålegger ham, såfremt utgiftene utredes av andre. Det kan dog ikke kreves at anleggseier skal treffe foranstaltninger som etter Elektrisitetstilsynets mening vesentlig vil forringe nytteverdien av anlegget. Utgifter til vedlikehold og periodiske fornyelser ved foranstaltningene bæres av anleggets eier eller bruker.

## § 19

### **SJENERENDE ELEKTRISKE FORSTYRRELSER PÅ ANDRE ANLEGG**

Elektriske anlegg skal anordnes, drives og vedlikeholdes slik at sjenerende elektriske forstyrrelser på andre elektriske anleggs drift mest mulig unngås.

Viser det seg at et elektrisk anlegg gir sjenerende elektriske forstyrrelser på et allerede bestående elektrisk anlegg, plikter eieren av det sist utførte anlegg å treffe slike foranstaltninger at disse ulempene fjernes. Skyldes forstyrrelsene i større eller mindre grad mangler eller ufullkommenheter ved det bestående anlegget, må disse mangler eller ufullkommenheter først rettes av dette anleggets eier.

## § 20

### **ARBEIDER SOM MEDFØRER FORSTYRRELSER ELLER FARE**

Skal det ved elektriske anlegg utføres arbeider som kan medføre forstyrrelser i andre elektriske anlegg eller gjensidig fare for anleggene, skal de andre anlegg i god tid på forhånd varsles om arbeidet.

## § 21 SIKKERHETSFORANSTALTNINGER, UTGIFTER OG VEDLIKEHOLD

Dersom ikke annet er bestemt på forhånd, påhviler det eieren av det anlegg (f.eks. ledningsanlegg, jernbane, vei, telefon, taubane m.v.) som bringes i farlig nærhet av et bestående elektrisk anlegg, å bekoste de nødvendige sikkerhetsforanstaltninger for begges vedkommende.

Vedlikehold og fornyelse av sikkerhetsforanstaltninger i et anlegg må anleggets eier selv sørge for, hvis det ikke er truffet annen overenskomst mellom partene.

## § 22 DEFINISJONER

### .1 AUS-skillepunkt

Med AUS-skillepunkt forstås et punkt hvor en strømkrets kan åpnes ved hjelp av isolerende verktøy.

*Veiledning:*

*"AUS " betyr arbeid under spenning.*

### .2 Berøringsspenning

Med berøringsspenning forstås spenning som ved isolasjonsfeil opptrer mellom samtidig tilgjengelige deler.

*Veiledning:*

*Denne betegnelsen skal bare benyttes i forbindelse med beskyttelse mot indirekte berøring. (Persons eller husdyrs berøring med utsatt del som er blitt spenningsførende som følge av feil.)*

### .3 Beskyttelsesarter for eksplosjonsfarlige områder

Det vises til Forskrifter for elektriske bygningsinstallasjoner m.m.

### .4 Beskyttelsesisolasjon (tilleggsisolasjon)

Med beskyttelsesisolasjon forstås en selvstendig isolasjon i tillegg til driftsisolasjon for å hindre elektriske støt i tilfelle svikt i driftsisolasjonen.

*Veiledning:*

*Isolerende kapsling kan utføres og inngå som del av en beskyttelsesisolasjon.*

**.5 Beskyttelsesleder**

Med beskyttelsesleder forstås en leder som, for å hindre elektrisk støt, forbinder utsatte deler og andre ledende deler til:

- hovedjordklemme/hovedjordskinne eller
- jordelektrode eller
- jordet punkt eller kunstig nøytralpunkt i strømkilde.

**.6 Brannbelastning**

Med brannbelastning forstås den varmemengde som frigjøres ved forbrenning av brennbart materiale, både det som inngår i bygningens deler, fast innredning og det som oppbevares i bygningen.

**.7 Brannmotstand**

Med brannmotstand forstås den tid angitt i minutter, som en bygningsdel motstår opphetning med bibehold av de branntekniske egenskaper som kreves av den. Brannmotstanden bestemmes ved normert prøving eller beregning.

**.8 Branntrygt rom**

Med branntrygt rom forstås rom skilt fra tilstøtende rom og fra det fri ved bygningsdel A 60, og på fundament i samme klasse. Dør eller vindu til det fri kan utføres uten krav til brannmotstand hvis brann ikke kan spres gjennom slike åpninger.

**.9 Brannvegg**

Med brannvegg forstås vegg minst A 120 på fundament med minst samme brannmotstand. Ved spesifikk brannbelastning over 400 MJ/m<sup>2</sup> kreves høyere brannmotstand, slik at veggen bibeholder de egenskaper som kreves av den under brann.

**.10 Brennbart materiale**

Med brennbart materiale forstås materiale som ved prøving ikke fyller kravene til ubrennbart materiale.

**.11 Bryter**

Med bryter forstås mekanisk utstyr beregnet for ikke-automatisk slutting og bryting av en eller flere strømkretser ved full belastning.

*Veiledning:*

*Smeltesikringer betraktes ikke som bryter.*

**.12 Bølgeimpedans(Z)**

Med bølgeimpedans (Z) forstås en faselines impedans mot jord.

*Veiledning:*

*For ledninger på trestolper uten jordet travers vil den være i størrelsesorden 400-500 ohm.*

**.13 Dobbelt isolasjon (lavspenning)**

Med dobbelt isolasjon forstås en isolasjon som består av driftsisolasjon pluss tilleggsisolasjon.

**.14 Driftsisolasjon (lavspenning)**

Med driftsisolasjon forstås en isolasjon som er nødvendig for tilfredsstillende drift, og som utgjør den egentlige beskyttelse mot elektrisk støt.

**.15 Effektbryter**

Med effektbryter forstås et mekanisk koblingsapparat som under normale forhold er i stand til å slutte, føre og bryte strøm, og som under nærmere spesifiserte unormale forhold som f.eks. ved kortslutning, også er i stand til å slutte, og i en nærmere bestemt tid å føre og å bryte strømmer.

*Veiledning:*

*Engelsk IEC-betegnelse: "Circuit-breaker".*

**.16 Elektrisk støt**

Med elektrisk støt forstås strøm gjennom en menneske- eller dyrekropp med farlig/skadelig virkning.

**.17 Elektroledning**

Med elektroledning forstås ledning som forbinder en jordelektrode enten direkte med den anleggsdel som skal jordforbindes, eller med en samleledning for flere jordelektroder.

**.18 Fangtråd**

Med fangtråd forstås en tråd strukket over og parallelt med nederste ledningssett i et luftledningskryss for oppfangning av nedfallende ledning.

**.19 Fordelingssystemer**

**TN-system**

TN-systemer har ett punkt direkte forbundet til jord, vanligvis nøytralpunktet. Utsatte deler er forbundet til dette punktet med PEN-/PE-ledere.

I et TN-system kan det forekomme at N-lederen ikke er ført med.

PE-ledere og N-ledere kan være anordnet som følger:

- TN-S-system: PE-leder og N-leder helt adskilt (unntatt i N-pkt).

*Figur 1.1. TN-S-system: PE- og N-leder  
adskilt gjennom hele systemet.*

- TN-C-system: PE-leder og N-leder kombinert i én leder (PEN-leder).
- TN-C-S-system: PE-leder og N-leder kombinert i én leder (PEN-leder) i en del av systemet.

*Figur 1.2. TN-C-S-system: PE- og N-leder kombinert  
i én leder (PEN-leder) frem til første fordeling.*

### **TT-system**

TT-systemet har ett punkt, vanligvis nøytralpunktet, direkte forbundet til jord. Utsatte deler er forbundet til jordelektroder elektrisk uavhengig av fordelingssystemets jording.

*Figur 1.3. TT-system*

### **IT-system**

IT-systemet er isolert fra jord eller forbundet til jord over en tilstrekkelig høy impedans, enten i nøytral-(stjerne-) punktet eller i et kunstig nøytralt punkt. IT-systemet har ingen direkte forbindelse mellom spenningsførende deler og jord. Nøytralt punkt, eller én av ytterlederne, kan ha gjennomslagsvern mot jord. Utsatte deler i den elektriske installasjonen er forbundet til jordelektrode.

*Figur 1.4. IT-system*

**.20 Førrigling**

Med førrigling forstås en elektrisk og/eller mekanisk anordning som gjør en innkobling eller en utkobling avhengig av en annen forutgående operasjon. Definisjonen dekker også begrepet blokkert utførelse.

*Veiledning:*

*En førriglet stikkontakt er en stikkontakt med innebygget bryterutstyr som ikke kan danne kontakt dersom pluggen er frakoblet, og slik at pluggen ikke kan trekkes ut så lenge den innebygde bryteren danner kontakt.*

**.21 Fuktighetsbestandig materiale**

Med fuktighetsbestandig materiale forstås et isolerende materiale som ikke er hygroskopisk eller porøst, og som beholder sin form, isolasjonsmotstand og sikkerhet mot gjennomslag og overslag ved den fuktighet, temperatur og øvrige driftspåkjenninger materialet er beregnet for.

*Veiledning:*

*NEK-IEC 92-1 har prøvebestemmelser for "moisture resistant material".*

**.22 Gjeldende normer**

Med gjeldende normer forstås norske normer eller normer/standarder utarbeidet av CENELEC eller IEC.

**.23 Godkjent utførelse**

Med godkjent utførelse forstås en utførelse som av Elektrisitetstilsynet er tillatt brukt.

**.24 Høyspenningsanlegg**

Med høyspenningsanlegg forstås anlegg med nominell spenning høyere enn 1000 V vekselspenning eller 1500 V likespenning. Nevnte spenningsgrenser gjelder med en toleranse på  $\pm 10\%$ .

**.25 Isolasjonsavstand**

Med isolasjonsavstand forstås avstand i luft mellom uisolerte spenningsførende deler innbyrdes eller mellom slike deler og jordede deler.

**.26 Isolert anleggsdel**

Med isolert anleggsdel forstås anleggsdel med slik isolasjon, kapsling eller skjerm at den er berøringssikker.

**.27 Isolert nett**

Med isolert nett forstås nett hvor det ikke forekommer annen driftsmessig jordforbindelse enn over meget store impedanser, f.eks. spenningstransformatorer.

**.28 Jord**

Med jord forstås det ledende jordsmonn hvis elektriske potensiale pr. definisjon overalt blir betraktet lik null.

*Veiledning:*

*"Ledende jordsmonn" kan i praksis også omfatte sjøvann.*

### **.29 Jordelektrode**

Med jordelektrode forstås en eller flere (ledende) deler i jord/sjø for å oppnå elektrisk kontakt med jord.

### **.30 Jordforbindelse**

Med jordforbindelse forstås tilsiktet ledende forbindelse fra et punkt i et elektrisk system eller fra en konstruksjonsdel i et elektrisk anlegg til jord.

### **.31 Jordingsanlegg**

Med jordingsanlegg forstås en jordelektrode (eller flere innbyrdes forbundne elektroder) og elektrodeledninger tilknyttet disse, deres oppføringer og en eventuell samleledning for oppføringene plassert over jorden.

### **.32 Jordledning**

Med jordledninger forstås både elektrodeledninger, samleledninger for disse og ledninger som forbinder anleggsdeler med jordingsanlegget.

### **.33 Jordslutter**

Med jordslutter forstås et mekanisk koblingsapparat som er beregnet for jording av anleggsdeler og som er i stand til i en nærmere spesifisert tid å føre strømmer under unormale forhold som f.eks. kortslutning, men som ikke er beregnet for å føre strømmer under normale forhold.

*Veiledning:*

*Engelsk IEC-betegnelse: "Earthing switch".*

### **.34 Jord- og kortslutningssikker forlegning**

Forlegning som gir ekstra sikkerhet mot jord- og kortslutning.

*Veiledning:*

*Kravet til jord- og kortslutningssikker forlegning anses oppfylt på en av følgende måter:*

- a) Enlederkabel uten metallkappe/armering/omfletting.*
- b) Enleder isolerte ledere montert på støtter av isolerende materiale og med tilstrekkelig avstand mellom lederne innbyrdes og til underlag, unntatt til egne fester.*
- c) Uisolerte ledere montert på isolatorer, med isolatorgjennomføringer og med tilstrekkelig avstand mellom lederne innbyrdes og til underlag, unntatt til egne fester og med nødvendig tilleggsbeskyttelse mot jord- og kortslutning.*

*d) Isolert enleder ført i isolerende rør med bare én leder i hvert rør.*

### **.35 Kabel**

Med kabel forstås en eller flere isolerte ledere omgitt av en eller flere felles beskyttende kappe(r).

### **.36 Kapslet materiell**

Med kapslet materiell forstås materiell hvor dettes ytre deler eventuelt sammen med underlaget, danner en slik innkapsling av materiellets spenningsførende deler at berøring av disse er utelukket.

*Veiledning:*

*Dører, deksler o.l. som kan åpnes eller fjernes uten bruk av spesielle hjelpemidler slik som nøkler eller verktøy, kan ikke inngå som deler av en slik innkapsling.*

*Kapslingsgrad minst IP 20.*

### **.37 Kapslingsgrader**

#### **Generelt**

Med kapslingsgrad menes betegnelse for beskyttelsesgrad gitt av bokstavene IP pluss to karakteriserende siffer.

Det første sifferet angir beskyttelse slik at mennesker unngår å berøre eller komme nær spenningsførende deler eller å berøre deler i bevegelse (bortsett fra glatte roterende akslinger o.l.) innenfor kapslingen samt beskyttelse av utstyret mot inntrengning av faste legemer.

Det andre sifferet angir beskyttelse av utstyret innenfor kapslingen mot skadelig inntrengning av vann.

Når beskyttelsesgraden er angitt med bare ett siffer, erstattes det andre med X, for eksempel IP2X, IPX5.

Når normen for en spesiell type utstyr tillater det, kan ytterligere informasjon gis med en tilleggsbokstav. Bokstavene S, M og W er tatt i bruk for roterende maskiner, og skal bare benyttes i følgende betydning:

S: Prøvet mot skadelig inntrengning av vann når utstyret ikke er i drift (for eksempel stillestående maskin).

M: Prøvet mot skadelig inntrengning av vann når utstyret er i drift (for eksempel i mekanisk drift).

W: Utstyr konstruert for bruk under spesielle værforhold og forsynt med tilleggsbeskyttelse. Såvel spesifikasjonen av de spesielle værforholdene som selve tilleggsbeskyttelsen skal være avtalt mellom fabrikant og bruker.

Tabell I viser beskyttelsesgrader angitt av det første sifferet og tabell II viser beskyttelsesgrader angitt av det andre sifferet.

### **Beskyttelsesgrader - første siffer**

Det første sifferet angir kapslingens grad av beskyttelse både for mennesker og for utstyret innenfor kapslingen. Tabell I gir i tredje kolonne en kortfattet beskrivelse av hva slags gjenstander m.v. som hver kapslingsart skal hindre i å trenge gjennom, angitt av det første sifferet i kapslingsbetegnelsen. Med "hindre å trenge gjennom" menes at en kroppsdel, et verktøy eller en tråd holdt av et menneske ikke kan trenge inn gjennom kapslingen. Hvis det/den trenger inn gjennom kapslingen, skal det være tilstrekkelige avstander bak kapslingen slik at det/den ikke kan nå inn til spenningsførende deler eller til farlige deler i bevegelse. (Glatte roterende akslinger og lignende anses ikke farlige i denne sammenheng.) I kolonnen er også angitt minimumsstørrelsen på faste fremmedelementer som kapslingen skal hindre å trenge inn gjennom denne.

At en kapsling oppfyller bestemmelsene for en bestemt beskyttelsesgrad innebærer at den også tilfredsstillende bestemmelsene for alle lavere beskyttelsesgrader i henhold til tabell I.

#### *Veiledning:*

*For utstyr med første siffer lik 1, 2, 3 eller 4 skal kapslingen hindre såvel regelmessig som uregelmessig formede faste gjenstander i å trenge inn gjennom kapslingen ved at tre innbyrdes vinkelrette tverrmål skal være større enn det oppgitte minstemålet.*

Tabell I. Beskyttelsesgrader angitt av det første sifferet

Første siffer	Beskyttelsesgrad	
	Kort beskrivelse	Forklaring
0	Ubeskyttet	Ingen spesiell beskyttelse
1	Beskyttet mot faste fremmedlegemer > 50 mm	En større del av kroppen, f.eks. en hånd (ikke beskyttelse mot bevisst inntrengning). Faste fremmedlegemer med diameter > 50 mm.
2	Beskyttet mot faste fremmedlegemer > 12 mm	Fingre eller lignende gjenstander med lengde $\leq$ 80 mm. Faste fremmedlegemer med diameter > 12 mm.
3	Beskyttet mot faste fremmedlegemer > 2,5 mm	Verktøy, tråder o.l. med diameter eller tykkelse > 2,5 mm. Faste fremmedlegemer med diameter > 2,5 mm.
4	Beskyttet mot faste fremmedlegemer > 1,0 mm	Tråd, strimmel o.l. med diameter eller tykkelse > 1,0 mm. Faste fremmedlegemer med diameter > 1,0 mm.
5	Støvbeskyttet	Inntrengning av støv ikke fullstendig utelukket, men støv i så små mengder at det ikke påvirker normal drift av utstyret.
6	Støvtett	Ingen inntrengning av støv.

### Beskyttelsesgrader- andre siffer

Det andre sifferet angir kapslingens grad av beskyttelse mot skadelig inntrengning av vann. Tabell II gir i tredje kolonne en forholdsvis detaljert beskrivelse av hva slags beskyttelse hver kapslingsart gir, angitt av det andre sifferet i kapslingsbetegnelsen. At en kapsling oppfyller bestemmelsene for en bestemt beskyttelsesgrad innebærer at den også tilfredsstillende bestemmelsene for alle lavere beskyttelsesgrader i henhold til tabell II.

Tabell II. Beskyttelsesgrader angitt av det 2. sifferet

Andre siffer	Beskyttelsesgrad	
	Kort beskrivelse	Forklaring
0	Ubeskyttet	Ingen spesiell beskyttelse
1	Beskyttet mot dryppende vann	Dryppende vann (dråper som faller vertikalt) skal ikke ha skadelig virkning
2	Beskyttet mot dryppende vann når skråstilt opp til 15°	Vertikalt dryppende vann skal ikke ha skadelig virkning når kapslingen skråstilles opp til 15° i forhold til normal stilling
3	Beskyttet mot regn	Regnvann som faller ved en vinkel opp til 60° i forhold til vertikalen skal ikke ha skadelig virkning
4	Beskyttet mot vannsprut	Vann som spruter mot kapslingen fra alle retninger skal ikke ha skadelig virkning
5	Beskyttet mot vannstråler	Vann som sprøyter mot kapslingen fra et munnstykke, uansett retning, skal ikke ha skadelig virkning
6	Beskyttet mot tung sjø	Vann fra tung sjø eller som sprøyter mot kapslingen med stort trykk skal ikke trenge inn i kapslingen i skadelige mengder
7	Beskyttet ved neddykking	Vann i skadelig mengde skal ikke trenge inn i kapslingen når den er neddykket i vann en bestemt tid og ved et bestemt trykk
8	Beskyttet ved nedsenking	Utstyret skal kunne tåle langvarig nedsenking i vann under forhold som er nærmere angitt av fabrikanten.  <i>Veiledning: Det vil vanligvis innebære at utstyret er hermetisk forseglet. For visse typer utstyr kan det likevel bety at vann kan trenge inn, men slik at det ikke har skadelig virkning</i>



*Veiledning:*

*Beskrivelsen av kapslingsgrader (IP-systemet) er hentet fra IEC-publikasjon 529 'Classification of degrees of protection provided by enclosures'.*

*Beskrivelsen i tabellene er bare en forenklet versjon og må ikke benyttes til å definere beskyttelsen. For første siffer 3 og 4 for utstyr med drenshull eller ventilasjonshull og for første siffer 5 for utstyr med drenshull er bruk av tabell I et ansvar for den aktuelle normkomite.*

### **.38 Koblingsanlegg**

Med koblingsanlegg forstås koblingsapparater og kombinasjon av disse med tilhørende utstyr beregnet for bruk i forbindelse med produksjon, overføring, fordeling og omforming av elektrisk energi.

*Veiledning:*

*Engelsk IEC-betegnelse: "Switchgear".*

### **.39 Koblingsapparat**

Med koblingsapparat forstås bryter og/eller sikring.

### **.40 Kontaktor**

Med kontaktor forstås mekanisk, elektromagnetisk eller elektronisk operert utstyr dimensjonert for slutting og bryting av en strømkrets ved full belastning.

### **.41 Korrosjonsbestandig materiale**

Med korrosjonsbestandig materiale forstås et materiale som beholder sin struktur og form og ikke endrer sine egenskaper under bruk når det blir utsatt for de klimatiske forhold, den aggressive atmosfære, etsende gasser eller væsker o.l. som det er beregnet for.

### **.42 Kortslutningsstrøm**

Med kortslutningsstrøm forstås overstrøm som følge av feil med ubetydelig impedans mellom punkter som i normal drift har ulike potensialer.

### **.43 Krypestrømbestandig materiale**

Med krypestrømbestandig materiale forstås et isolerende materiale hvor det ikke oppstår krypestrømmer langs materialets overflate ved de driftspåkjenninger materialet er beregnet for.

*Veiledning:*

*Et materiale anses som krypestrømbestandig når det utholder en krypestrømprøve i henhold til NEK-IEC 112.*

*Ved prøving etter NEK-IEC kreves minst 175 V krypestrømindeks.*

**.44 Lastbryter**

Med lastbryter forstås et mekanisk koblingsapparat som er i stand til å slutte, føre og bryte strømmer under normale forhold, hvilket også kan omfatte nærmere spesifiserte overbelastningstilfelle, og som også er i stand til å slutte og i en nærmere spesifisert tid er i stand til å føre strømmer under nærmere spesifiserte unormale forhold som f.eks. kortslutning.

*Veiledning:*

*Engelsk IEC-betegnelse: "Switch"*

**.45 Lastskillebryter**

Med lastskillebryter forstås en lastbryter som i åpen stilling oppfyller de krav til isolasjonsnivå som stilles til en skillebryter.

*Veiledning:*

*Engelsk IEC-betegnelse: "Switch-disconnector".*

**.46 Lavspenningsanlegg**

Med lavspenningsanlegg forstås elektrisk anlegg med nominell spenning opp til og med 1000 V vekselspenning eller 1500 V likespenning. Nevnte spenningsgrenser gjelder med en toleranse på  $\pm 10\%$ .

**.47 Leder**

Med leder forstås del av en konstruksjon eller krets som har som særskilt formål å føre elektrisk strøm, vanligvis bestående av enten en tråd eller av flere tråder som er sammensnodde uten mellomliggende isolasjon.

*Veiledning:*

*Til spesielle formål kan en leder utformes som rør, folie, massiv stav, skinne eller lignede konstruksjon.*

**.48 Ledning**

Med ledning forstås tråd, leder, kabel eller line anvendt i elektrisk anlegg, apparat eller annen konstruksjon.

*Veiledning:*

*Betegnelsen refererer til anvendelsen, ikke til selve materialet. Eksempler er inntaksledning, skjøteledning og jordledning. I disse forskriftene brukes også ledning som betegnelse på isolerte eller uisolerte faseledere og gjennomgående jordledere i luftlinjer.*

**.49 Ledningsanlegg**

Med ledningsanlegg forstås luftlinjer og luftkabler (samlebegrep).

**.50 Ledningssett**

Med ledningssett forstås et sett faseledere med eventuell tilhørende gjennomgående jordledning.

**.51 Line**

Med line forstås en flertrådet leder, anvendt som luftledning.

**.52 Luftlinje**

Med luftlinje forstås hele systemet av master, ledninger, isolatorer, barduner m.v.

**.53 Lukket kappe/skjerm**

Med lukket kappe/skjerm forstås metallkapper, konsentriske ledere eller skjermer forbundet med hverandre i begge ender av kabelanlegget og jordet minst i den ene enden.

**.54 Mastestasjon**

Med mastestasjon forstås stasjonsanlegg som er plassert i mast eller ved mastefot.

**.55 Merkeverdi**

Med merkeverdi forstås verdi for spenning, strøm, frekvens, effekt m.v. som elektriske maskiner, apparater, bruksgjenstander, lysutstyr og materiell er merket med, vanligvis av fabrikanten.

**.56 Metallkapslet apparatanlegg**

Med metallkapslet apparatanlegg forstås anlegg med jordet ytre metallkapsling over alt hvor dette anses nødvendig med hensyn på berøringsikkerhet og med beskyttelsesgrad som tilfredsstillende minst IP 2X.

**.57 Nettstasjon**

Med nettstasjon forstås stasjonsanlegg for fordeling til bruker for nominell spenning opp t.o.m. 22 kV.

**.58 Nominell verdi**

Med nominell verdi forstås verdi for spenning, strøm, frekvens m.v. som karakteriserer anlegg/utstyr.

**.59 Nøytral jord**

Med nøytral jord forstås et jordområde med potensialforhold som ikke er påvirket av noe elektrisk anlegg.

**.60 Offentlig vei**

Betingelsene for at en vei skal regnes som offentlig vei er:

- a) veien må stå til almenhetens bruk (riksveier, fylkesveier og kommuneveier),
- b) veien må vedlikeholdes ved foranstaltning av stat, fylke eller kommune, og

c) veien må være undergitt offentlig tilsyn (veitilsyn).

**.61 Overgangsresistans for jordingsanlegg**

Med overgangsresistans for jordingsanlegg forstås resistansen mellom jordingsanlegget og nøytral jord.

**.62 Satelittstasjon**

Med satelittstasjon forstås en nettstasjon uten koblingsapparater.

**.63 Selvslukkende materiale**

Med selvslukkende materiale forstås et materiale som består en bestemt brennbarhetsprøve i henhold til norm.

**.64 Sikkerhetsområde**

Med sikkerhetsområde forstås området innenfor en vannrett avstand på  $6 \text{ m} + s$  fra en høyspenningsluftlednings ytterfaser. Om  $s$ , se pkt. 68.

**.65 Sikringsskillebryter**

Med sikringsskillebryter forstås en skillebryter hvor sikringer eller sikringsholdere med sikringer utgjør skillebryterens bevegelige kontakter.

*Veiledning:*

*Engelsk IEC-betegnelse: "Fuse-disconnector".*

**.66 Skillebryter**

Med skillebryter forstås et mekanisk koblingsapparat som ikke er beregnet på å bryte strømmer, men som over skillestrekingen (brytergapet) har et isolasjonsnivå i overensstemmelse med nærmere spesifiserte krav.

*Veiledning:*

*Engelsk IEC-betegnelse: "Disconnector".*

*En skillebryter kan føre strømmer under normale forhold samt i en nærmere spesifisert tid føre strømmer under unormale forhold slik som kortslutning. Som skillebryter regnes også sikringsskillebryter.*

**.67 Slukkespolejordet nett**

Med slukkespolejordet nett forstås nett hvor nøytralpunktet er jordforbundet over en eller flere slukkespoler slik avpasset at jordslutningsstrømmens kapasitive komponent praktisk talt kompenseres.

**.68 Spenningsavhengig tillegg, s**

Med s forstås tillegg i meter, som forekommer i visse avstandsbestemmelser for høyspenning.

s fremgår av følgende tabell:

Maksimal driftsspenning (kV)	Tillegg s (meter)
1 - inntil 72,5	0
over 72,5 - inntil 145	0,5
over 145 - inntil 300	0,7
over 300 - inntil 420	1,0

**.69 Spesifikk jordresistans**

Med spesifikk jordresistans forstås resistansen mellom to motstående sider i en jordterning med kantlengde 1 meter. Den angis i ohmmeter.

**.70 Standard spenninger**

Det vises til NEK-IEC 38.

**.71 Stasjonsanlegg**

Med stasjonsanlegg forstås en generell betegnelse for produksjons-, transformator-, omformer-, reaktor-, kondensator-, fasekompenserings- og apparatanlegg beregnet for produksjon, fordeling og omforming av elektrisk energi.

I stasjonsanlegg inngår også nødvendig styre-, måle-, beskyttelses- og reguleringsutstyr med forbindelsesledninger m.v., samt nød- og reserveanlegg.

**.72 Sterkstrømsanlegg**

Med sterkstrømsanlegg forstås alle elektriske anlegg som etter pkt. 74 ikke kan anses som svakstrømsanlegg.

*Veiledning:*

*Elektriske anleggsdeler som tilknyttes lavspenningsnett gjennom transformator eller omformer regnes som sterkstrømsanlegg såfremt anlegget ikke kan anses som svakstrømsanlegg etter definisjonen i pkt. 74.*

**.73 Strekkavlastning**

Med strekkavlastning forstås en anordning som hindrer at strekk- og vridningspåkjenninger på en bevegelig ledning overføres til ledningens kontaktforbindelse. Slik anordning skal være av isolerende materiale eller ha belegg av isolerende materiale og skal være slik utført at ledningens kappe ikke blir skadet.

**.74 Svakstrømsanlegg**

Med svakstrømsanlegg forstås anlegg hvor elektrisiteten utelukkende brukes til overføring av lyd, bilder, tegn, skrift, figurer, signaler o.l., samt anlegg som arbeider med så lav spenning eller strøm at anlegget ikke kan medføre fare for liv og eiendom. I tvilstilfelle skal avgjørelse treffes av Elektrisitetstilsynet.

*Veiledning:*

*Når det i paragrafen brukes uttrykket "arbeider med", er det å forstå slik at det gjelder anlegg som frembringer, omformer, overfører eller anvender elektrisk kraft med slik spenning eller strømstyrke, at den elektriske effekten ikke kan forårsake fare for person eller eiendom.*

*Denne definisjonen er av stor betydning for riktig valg av materiell og apparater i samsvar med forskriftenes gyldighetsområde. Når det skal avgjøres hvilke forskrifter som gjelder for et anlegg, er det altså ikke bare verdien av spenningen eller strømstyrken som er avgjørende, men først og fremst graden av den fare som er forbundet med anlegget.*

*Et anlegg må behandles som sterkstrømsanlegg selv om spenningen er meget lav, hvis effekten som ligger bak spenningen er så stor at strømmen f.eks. ved kortslutning på anlegget kan gi årsak til farlig oppvarming eller sterke lysbuer. Som eksempel på den slags anlegg kan nevnes installasjoner for betjeningsmotorer, håndlamper og håndverktøy tilknyttet lavspenningsnett over transformator eller omformer samt belyningsinstallasjoner.*

*På den annen side kan et anlegg hvis normale spenning er høy, betraktes som svakstrømsanlegg, hvis effekten er så liten at den ikke kan virke skadelig på omgivelsene. Til anlegg av denne art hører visse anlegg for telefoning, signalering o.l., selv om de (som det ofte er tilfelle) arbeider med spenninger på 100 kV og mer. For telekommunikasjonsanlegg som bruker høye spenninger som kan være farlige for omgivelsene, henvises til Televerkets bestemmelser.*

**.75 Tråd**

Med tråd forstås massivt, elektrisk ledende materiale utformet med meget liten diameter i forhold til lengden.

**.76 Ubrennbart materiale**

Med ubrennbart materiale forstås materiale som ved normert prøving fyller kravet til ubrennbarhet.

**.77 Uisolert anleggsdel**

Med uisolert anleggsdel forstås anleggsdel som ikke har slik isolasjon, kapsling eller skjerm at den kan betraktes som berøringssikker.

**.78 Utsatt del (lavspenning)**

Med utsatt del forstås ledende del (på/i elektrisk utstyr) som kan berøres, og som normalt ikke er spenningsførende, men som kan bli spenningsførende som følge av feil.

*Veiledning:*

*En ledende del på/i elektrisk utstyr som bare kan bli spenningsførende gjennom en utsatt del, regnes ikke som en utsatt del. Det samme gjelder normalt andre ledende deler som er i kontakt med elektrisk utstyr.*

*Engelsk IEC-betegnelse: "Exposed conductive part".*

#### **.79 Varetråd**

Med varetråd forstås en tråd som i kryssingsspenning er strukket under og parallelt med øverste ledningssett som beskyttelse mot oppslengende ledning.

#### **.80 Varmebestandig materiale**

Med varmebestandig materiale forstås et materiale som ved den fuktighet, temperatur og øvrige driftspåkjenninger materialet er beregnet for, beholder sin form og mekaniske fasthet - for elektriske isolasjonsmaterialer også sin isolasjonsmotstand og sikkerhet mot gjennomslag og overslag.

#### **.81 Værbestandig isolasjon**

Med værbestandig isolasjon forstås et isolasjonsmateriale:

- a) som beholder sin isolasjonsevne og sikkerhet mot gjennomslag ved de kjemiske og klimatiske driftspåkjenninger materialet er beregnet for, f.eks. saltholdig luft, sol, varme, frost, etsende væsker eller gasser, eller
- b) en isolasjon som er beskyttet av et materiale (f.eks. impregnering) som er tilstrekkelig motstandsdyktig mot de kjemiske og klimatiske driftspåkjenninger materialet er beregnet for.

#### **.82 Åpen kappe/skjerm**

Med åpen kappe/skjerm forstås metallkapper, konsentriske ledere eller skjermer forbundet med hverandre og til jord bare i kabelanleggets ene ende.

#### **.83 Åpent materiell**

Med åpent materiell forstås alt materiell som ikke kan betegnes som kapslet, jfr. definisjonen av kapslet materiell (pkt. 36).

**KAPITTEL II**  
**STASJONSANLEGG**

**INNHOLD**

**AVSNITT 1  
GENERELLE BESTEMMELSER**

§ 23	Gyldighetsområde .....
.1	Kapittel II .....
.2	Øvrige kapitler .....
§ 24	Planlegging. Utførelse
.1	Planlegging .....
.2	Utførelse .....

**AVSNITT 2**

**BYGNINGER O.L. FOR INNENDØRSSTASJONER  
STASJONER I FJELL OG UNDER DAGEN  
OMRÅDER FOR FRILUFTSSTASJONER  
BÆRENDE KONSTRUKSJONER I DET FRI**

§ 25	Bygninger o.l. for innendørsstasjoner
.1	Generelt .....
.2	Uvedkommende installasjoner .....
.3	Brannsikkerhet .....
.3.1	Stasjonsanlegg plassert i bygning som også tjener annet formål .....
.3.2	Frittstående stasjoner .....
.4	Trykkavlastning .....
.5	Adgangsforhold .....
.6	Utganger .....
.7	Belysning .....
.8	Ventilasjon .....
§ 26	Stasjoner i fjell og under dagen
.1	Brannsikkerhet .....
.2	Oppholdsrom .....
.3	Redningsrom og rømningsveier .....
.4	Nødløysanlegg .....
.5	Nødkraftanlegg .....
.6	Forlegging av kabler .....
§ 27	Områder for friluftsstasjoner
.1	Avsperring .....

.2	Dører/Porter .....
.3	Belysning .....
§ 28	Bærende konstruksjoner i det fri .....

### AVSNITT 3 HØYSPENNINGSTASJONSANLEGG MATERIELL

§ 29	Egnethet. Merking
.1	Egnethet .....
.2	Merking .....
§ 30	Koblingsapparater
.1	Gyldighetsområde .....
.2	Valg av koblingsapparat .....
.3	Kobling av driftsstrømmer .....
.4	Kobling av kortslutningsstrømmer .....
.5	Frakobling .....
.6	Dimensjonering
.6.1	Generelt .....
.6.2	Lastbrytere .....
.6.3	Effektbrytere .....
.6.4	Lastskillebrytere .....
.6.5	Skillebrytere .....
.6.6	Sikringer .....
.7	Utførelse
.7.1	Generelt .....
.7.2	Lastskillebrytere.....
.7.3	Skillebrytere .....
.7.4	Jordsluttere (jordingsbrytere) .....
.7.5	Sikringer .....
§ 31	Maskiner .....
§ 32	Transformatorer .....
§ 33	Kondensatorer .....
§ 34	Dimensjonering av ledninger
.1	Isolerte ledninger .....
.2	Uisolerte ledninger .....
.3	Prøving .....

§ 35	Isolatorer .....
§ 36	Prefabrikerte/fabrikkmonterte koblings- og fordelingsanlegg .....
§ 37	Transportable betjeningsstenger .....

#### AVSNITT 4 HØYSPENNINGSTASJONSANLEGG UTFØRELSE

§ 38	Oppbygning. Merking. Betjeningsganger.
.1	Oppbygning .....
.2	Merking .....
.3	Betjeningsganger .....
§ 39	Forholdsregler mot berøringsfare
.1	Åpent materiell, generelt .....
.2	Åpent materiell i innendørsstasjoner .....
.3	Åpent materiell i friluftstasjoner .....
.4	Muligheter for etablering av arbeidsjording .....
.5	Advarselsskilt .....
§ 40	Forholdsregler mot brann- og eksplosjonsfare
.1	Generelt .....
.2	Oljefyllt materiell .....
.3	Elektriske maskiner .....
.4	Utblåsningsåpninger .....
.5	Rom med lett antenkelige stoffer .....
.6	Eksplosjonsfarlige områder .....
§ 41	Betjening. Sikringsskifte. Inspeksjon
.1	Betjening. Sikringsskifte.....
.2	Inspeksjon .....
§ 42	Beskyttelse ved feil. Isolasjonstilstand. Alarm.
	Kortslutningssikkerhet
.1	Beskyttelse ved feil.....
.2	Isolasjonstilstand .....
.3	Alarm .....
.4	Kortslutningssikkerhet.....
.4.1	Generelt .....
.4.2	Sikring av apparater, maskiner og transformatorer .....
.4.3	Sikring av ledninger.....

§ 43	Overspenningsvern .....
§ 44	Utkoblings- og frakoblingsmuligheter .....
§ 45	Ledningsmontasje
.1	Forlegging. Beskyttelse .....
.2	Avstander .....
.3	Ledningsforbindelser .....
§ 46	Strømkrets .....
§ 47	Måle-, signal- og styrekretser
.1	Sikring .....
.2	Utførelse .....
.3	Avstand fra høyspenningsdeler .....

**AVSNITT 5**  
**LAVSPENNINGSTASJONSANLEGG**  
**MATERIELL**

§ 48	Egnethet. Merking
.1	Egnethet .....
.2	Merking .....
§ 49	Koblingsapparater
.1	Valg av koblingsapparat
.1.1	Generelt .....
.1.2	Innkobling .....
.1.3	Bryting .....
.1.4	Låsing .....
.2	Dimensjonering
.2.1	Generelt .....
.2.2	Brytere .....
.2.3	Effektbrytere, lastbrytere .....
.2.4	Skillebrytere .....
.2.5	Sikringer .....
.3	Utførelse
.3.1	Generelt .....
.3.2	Koblingsstilling .....
§ 50	Maskiner .....
§ 51	Transformatorer .....

§ 52	Dimensjonering av ledninger
.1	Generelt .....
.2	Isolerte ledninger .....
.3	Uisolerte ledninger .....
.4	Minstetverrsnitt for PE-, PEN og N-ledere.....
.4.1	Generelt.....
.4.2	Beregnet tverrsnitt.....
.4.3	Valgt tverrsnitt.....
.4.4	Minimum tverrsnitt.....
.4.5	N-leder .....
§ 53	Isolatorer .....

## AVSNITT 6 LAVSPENNINGSTASJONSANLEGG UTFØRELSE

§ 54	Oppbygning. Merking. Betjeningsganger
.1	Oppbygning .....
.2	Merking.....
.3	Merking av PE-, PEN og N-ledere .....
.3.1	Generelt.....
.3.2	N-leder .....
.3.3	PE-leder .....
.3.4	PEN-leder .....
.4	Betjeningsganger.....
§ 55	Forholdsregler mot berøringsfare
.1	Åpent materiell, generelt .....
.2	Åpent materiell i stasjonsrom og friluftstasjoner .....
.3	Åpent materiell i mastestasjoner .....
.4	Overspenningsavleder/nøytralpunktavleder .....
§ 56	Forholdsregler mot brann- og eksplosjonsfare
.1	Generelt.....
.2	Apparater .....
.3	Tavler og stativer .....
.4	Apparatrom.....
§ 57	Betjening. Sikringsskifte. Inspeksjon
.1	Betjening. Sikringsskifte.....
.2	Inspeksjon .....

§ 58	Isolasjonstilstand Sikring mot kortslutning og overbelastning	
.1	Generelt .....	
.2	Isolasjonstilstand .....	
.3	Sikring av apparater, maskiner og transformatorer .....	
.4	Sikring av ledninger .....	
.5	Utkobling i TN-systemer	
§ 59	Overspenningsvern .....	
§ 60	Ledningsmontasje	
.1	Forlegging. Beskyttelse .....	
.2	Nøytralledere.....	
.3	Avstander.....	
.4	Ledningsforbindelser .....	
.5	Jord- og kortslutningssikker forlegging .....	
§ 61	Strømkrets .....	
§ 62	Akkumulatoranlegg	
.1	Omfang .....	
.2	Plassering.....	
.3	Ventilasjon.....	
.4	Merking.....	
.5	Andre installasjoner .....	
.6	Isolasjonsresistans.....	
.7	Vern av ladeinnretning .....	
.8	Vern av kurser fra akkumulatorbatterier.....	
.8.1	Vern mot overstrøm.....	
.8.2	Jord- og kortslutningssikker forlegging.....	
.8.3	Spesielle krav til startbatterier .....	
§ 63	Jordede driftsledninger .....	

## AVSNITT 1 GENERELLE BESTEMMELSER

### § 23 GYLDIGHETSOMRÅDE

#### **.1 Kapittel II**

Bestemmelsene i dette kapittel gjelder for utførelse av stasjonsanlegg og for visse installasjoner i stasjonsanlegg.

Bestemmelsene omfatter delvis fellesbestemmelser og delvis spesielle bestemmelser for høyspennings- og lavspenningsstasjonsanlegg.

#### **.2 Øvrige kapitler**

For stasjonsanlegg gjelder dessuten bestemmelser i

- kapittel I, Administrative bestemmelser,
- kapittel III, Ledningsanlegg,
- kapittel IV, Fordelingssystemer og jording

### § 24 PLANLEGGING. UTFØRELSE

#### **.1 Planlegging**

Ved planlegging og utførelse av stasjonsanlegg skal det utvises omtanke og omhu med henblikk på å redusere faren for liv og for skade på eiendom både under utførelsen av anlegget og senere under driften av dette.

#### **.2 Utførelse**

Stasjonsanlegg skal i elektrisk og mekanisk henseende utføres på en forsvarlig og tilfredsstillende måte.

**AVSNITT 2**  
**BYGNINGER O.L. FOR INNENDØRSSTASJONER**  
**STASJONER I FJELL OG UNDER DAGEN**  
**OMRÅDER FOR FRILUFTSSTASJONER**  
**BÆRENDE KONSTRUKSJONER I DET FRI**

**§ 25**  
**BYGNINGER O.L. FOR INNENDØRSSTASJONER**

**.1 Generelt**

Generator-, transformator-, apparat- og fordelingsanlegg m.v. for høyspenning skal være plassert i eget rom. Når spesielle forhold tilsier det, kan likevel visse metallkapslede anlegg med kapslingsgrad minst IP 4X, i solid utførelse og med låsbare skapdører og betjeningsanordninger være plassert i rom som ikke tilfredsstillende bestemmelsene i denne paragraf.

Vegger, tak og gulv i rom for høyspenningsanlegg skal være mekanisk motstandsdyktige.

*Veiledning:*

*Transformatorer, motorer og elektrodekjeler med tilhørende koblingsanlegg er anlegg som om nødvendig kan plasseres utenfor rom for høyspenningsanlegg.*

**.2 Uvedkommende Installasjoner**

Uvedkommende installasjoner som f.eks. rør for vann, damp, gass e.l. skal vanligvis ikke plasseres i eller føres gjennom apparatrom og rom for stasjonsanlegg.

*Veiledning:*

*Uvedkommende installasjoner kan tillates når de plasseres slik at lekkasjer m. m. ikke fører til skade på elektriske anlegg f.eks. ved å anordne tilfredsstillende avskjerming mot vannsprut etc.*

**.3 Brannsikkerhet**

**.3.1 Stasjonsanlegg plassert i bygning som også tjener annet formål**

Rom for høyspenningsanlegg plassert i bygning for annet formål eller sammenhengende med slik bygning, skal være utført som branntrygt rom (A60), jfr. § 22.8. Slike rom skal så vidt mulig ha dør direkte ut til det fri. Dersom dør inn til rom for annet formål er nødvendig, skal denne være av brannteknisk klasse A 60. Slik dør skal være selvlukkende.

Dør eller vindu til det fri kan utføres uten krav til brannmotstand hvis brann ikke kan spres gjennom slike åpninger, dog skal dør være av stål, aluminium eller annet materiale godkjent av Elektrisitetstilsynet. Avstanden fra slike dører og åpninger til brennbare bygningsdeler skal ikke være mindre enn 1 m. Likeledes skal slike dører og åpninger i stasjoner plassert nærmere annen bygning enn 1 m, ikke være montert i stasjonsvegg som vender mot brennbare bygningsdeler.

Når det benyttes oljefattige brytere eller materiell med siliconolje eller annen olje med tilsvarende branntekniske egenskaper, kan rommet være utført med vegger, tak og gulv av brennbart materiale. Det kreves dog at rommet innvendig er dekket med kledning av brannteknisk klasse minst A10 og at det benyttes dør av brannteknisk klasse minst B30.

Når det benyttes materiell uten olje, f.eks. SF<sub>6</sub>-anlegg og tørrisolerte anlegg, kan disse plasseres i rom uten brannteknisk klasse. Slikt materiell skal dog i en høyde av minst 2,2 m være omsluttet av plater i stål eller materiale godkjent av Elektrisitetstilsynet og plassert på gulvdekke av ubrennbart materiale. Dette kravet gjelder imidlertid ikke for SF<sub>6</sub>-anlegg.

Det skal treffes tiltak slik at brann ikke spres gjennom kanaler, kabelgjennomføringer og vegggjennomføringer, via kabelbroer o.l. Kabelgjennomføringer og andre tetninger av åpninger inn til andre rom skal ha samme brannmotstand som dør (A60). Denne brannmotstanden kreves også for ventilasjonskanal og for automatisk lukkende brannspjeld.

Automatisk lukkende brannspjeld kreves i ventilasjonskanal fra rom med mineraloljefylte transformatorer og apparater m.v. når kanalen munner ut i andre rom eller i byggets øvrige ventilasjonssystem. Kanal uten brannspjeld skal være ført ut på slikt sted og slik måte at det ikke medfører fare for brannspredning.

Hvor det fra et stasjonsrom med mineraloljefylte høyspenningsapparater, er ført frem en ventilasjonskanal gjennom rom utenfor stasjonsrommet, skal kanalen være utført i overensstemmelse med byggeforskriftenes krav til ventilasjonskanaler som passerer branncelleavgrensede vegger eller etasjeskiller.

Rom med oljefylte transformatorer, slukkespoler o.l. skal være utført med terskel, oljekum e.l., slik at oljen ikke kan renne ut av rommet.

Rom med mineraloljefylte transformatorer med samlet ytelse over 1600 kVA, skal ha effektivt automatisk brannslukkingsanlegg eller oljegrube.

Automatisk brannslukkingsanlegg må være av type som medfører minst mulig fare for personell ved utløsning. Mekanisk ventilasjon må ha automatisk stopp ved brann.

*Veiledning:*

*I nødvendig utstrekning bør det anordnes brannmeldeanlegg, f.eks. i større kabelkjellere.*

*Oljegruber utføres med steinfilter eller på annen måte med samme brannslukkende effekt. Betonggulvet i transformatorcellen bør ha en helning ca. 1:20 mot steinfilteret. I filteret, som bør ha en tykkelse på min. 0,4 m, nyttes renvasket stein med størrelse 60-90 mm, fortrinnsvis elvestein.*

*Fortegnelse over brannklassifiserte byggevarer og bygningsdeler finnes i Statlige byggebestemmelser Del 5. For øvrig vises til gjeldende bygningslov og byggeforskrifter.*

### .3.2 Frittstående stasjoner

Frittstående stasjoner (uten permanent oppholdsrom) plassert i en avstand minst 5 m fra andre bygninger, kan være utført av stål eller materiale godkjent for formålet av Elektrisitetstilsynet.

Stasjoner med mineraloljefylte transformatorer med samlet ytelse til og med 1600 kVA, tillates plassert inntil annen bygning når den veggen som vender mot stasjonen eller stasjonen selv er utført i brannteknisk klasse minst A 60.

Stasjoner med mineraloljefylte transformatorer med samlet ytelse til og med 1600 kVA, tillates plassert i en avstand av minst 1 m fra mindre viktig bygning og garasje for inntil to biler når den veggen som vender mot stasjonen har ubrennbar ytterkledning. Avstanden mellom slik bygning og viktig bygning skal være minst 2 m.

Stasjoner med oljefattige brytere eller materiell med siliconolje eller annen olje med tilsvarende branntekniske egenskaper, tillates plassert i en avstand av minst 1 m fra annen bygning uten at det stilles branntekniske krav.

Stasjoner med materiell uten olje, f.eks. SF6-anlegg og tørrisolerte transformatorer, kan plasseres inntil annen bygning uten at det stilles branntekniske krav.

I frittstående stasjoner med oljefylte transformatorer med samlet ytelse over 315 kVA skal det treffes forholdsregler ved oljekum e.l. så utstrømmende olje blir oppfanget.

I frittstående stasjoner med mineraloljefylte transformatorer med samlet ytelse over 1600 kVA kreves dessuten automatisk brannslukkingsanlegg eller oljegrube.

#### *Veiledning:*

*Med mindre viktig bygning menes f.eks. små skur, små løer, små hønsehus, drivhus o.l. og bygninger med ca. 50 m<sup>2</sup> grunnflate eller mindre, som ikke benyttes for boligformål og hvor det bare leilighetsvis og kortvarig oppholder seg mennesker.*

#### **.4 Trykkavlastning**

Rom for høyspenningsanlegg skal såvidt mulig utføres slik at vegger og tak ikke vil rase sammen eller spres (blåses) utover som følge av lysbue i anlegget eller eksplosjon i oljeholdige apparater.

Trykket skal såvidt mulig avlastes gjennom egnede avlastningsåpninger og på en slik måte at dette i seg selv innebærer minst mulig fare.

*Veiledning:*

*Det vises til EFI TR 2321.*

#### **.5 Adgangsforhold**

Dører inn til rom for stasjonsanlegg skal ha sylindrelåssystem eller tilsvarende forsvarlig låsinnretning. Vinduer skal være utført av solid trådglass eller tilsvarende.

Dører som kun benyttes i forbindelse med arbeid på stasjonsanlegget, kan i stedet være festet eller innrettet på en slik måte at de kun kan åpnes fra innsiden.

*Veiledning:*

*Ved valg av låser kommer bestemmelsene under punkt .6 i betraktning.*

#### **.6 Utganger**

Rom for høyspenningsanlegg hvor det kan oppholde seg personer, skal ha minst 1 utgangsmulighet til det fri gjennom en eller flere dører som kan åpnes innenfra uten bruk av nøkler eller andre hjelpemidler.

Dører inn til rom for høyspenningsanlegg skal være utadslående og skal være slik utstyrt at de kan åpnes fra innsiden med kne, albu eller annen kroppsdel, også av en person som kryper eller åler, (f.eks. panikkbeslag).

Dører, ganger og trapperom i hovedadkomstveien til rom for høyspenningsanlegg må være dimensjonert og utformet slik at skadede personer kan transporteres ut på bære.

Inneholder rommet både mineraloljefylte apparater og betjeningsorganer for høyspenning, kreves det utgangsmulighet som beskrevet ovenfor, fra begge ender av rommet (vanligvis endene av betjeningsgangen).

Det kreves dog ikke mere enn en utgang når avstanden fra ethvert av betjeningsorganene til utgangen har en samlet lengde på maks 4 m. I den samlede lengden skal kun medregnes

slike deler av gangen hvor den frie gangbredden ut for felter med mineraloljefylte apparater er mindre enn 2 m.

*Veiledning:*

*Bestemmelsene i dette punkt medfører at avlåsning med hengelås kun er tillatt når døren er eneste adkomstvei til rommet.*

## **.7 Belysning**

Rom for stasjonsanlegg skal ha fast lysinstallasjon som gir god belysning.

Kraftstasjoner og andre større stasjoner med høyspenningsanlegg skal dessuten være forsynt med nødbelysning som forsynes fra en kilde som er uavhengig av høyspenningsanlegget.

For utvendig betjente nettstasjoner kreves dog ikke fast lysinstallasjon.

Lysarmaturer m.v. må plasseres slik at det lettvinnt og uten fare kan foretas skifting av lyskilde mens stasjonsanlegget er i drift.

*Veiledning:*

*Nødbelysningen kan eventuelt bestå av håndlykter med batterier som står under kontinuerlig ladning og som er opphengt umiddelbart innenfor dørene eller døren til stasjonsrommet.*

## **.8 Ventilasjon**

Rom for stasjonsanlegg skal være tilstrekkelig ventilert. Ventilasjonsåpninger og ventilasjonsrister (sjalusier) skal være innstikksikre ved at de plasseres og utformes slik at det ikke er mulig å stikke gjenstander gjennom åpningene eller ristene og inn mot spenningsførende anleggsdeler.

Kravet om innstikksikkerhet gjelder imidlertid ikke dersom det i stasjonen kun benyttes isolert og kapslet materiell, dvs. ikke finnes blanke spenningsførende deler.

## **§ 26**

### **STASJONER I FJELL OG UNDER DAGEN**

#### **.1 Brannsikkerhet**

Mineraloljefylte transformatorer, apparater m.v. skal så langt det er praktisk mulig unngås. I nettstasjoner plassert inne i veitunneller o.l. tillates ikke mineraloljefylte transformatorer, apparater m.v. Større, mineraloljefylte transformatorer skal være anordnet i rom for

høyspenningssystemer som har trykkavlastning mest mulig adskilt fra adkomst- og rømningsveier.

## .2 Oppholdsrom

Kontrollrom, spiserom og liknende rom som er beregnet for permanent personopphold skal såvidt mulig være dimensjonert for å tåle et ytre sjokkt rykk på 50 kN/m<sup>2</sup>.

Ventilasjonsluft til oppholdsrom må ikke trekkes inn via rom for høyspenningssystemer.

Kravet om dimensjonering gjelder også vindusåpninger mot maskinrom.

## .3 Redningsrom og rømningsveier

Redningsrom skal være anordnet hvor det ikke er minst 2 uavhengige rømningsveier.

Redningsrom skal såvidt mulig være dimensjonert for å tåle et ytre sjokkt rykk på 50 kN/m<sup>2</sup>. Størrelsen må være minst 1 m<sup>2</sup> fri gulvplass til hver person som normalt oppholder seg i stasjonen.

Redningsrom skal være utstyrt med trykkløstluftbeholdere for det antall personer som redningsrommet er dimensjonert for. Luftbeholdningen skal dekke minst 4 timers forbruk. Det skal dessuten forefinnes nødvendig førstehjelpsutstyr.

Fra redningsrom skal det være anordnet samband til betjent vaktsted utenfor stasjonen og til stasjonsinngangen. Sambandsutstyret må være beskyttet mot skade fra overspenning, brann, trykkløstluftbeholdere m.v. Sambandskabelen tillates ikke benyttet for annet formål innenfor stasjonsinngangen.

Rømningsveier skal være merket på tydelig måte, være forsynt med lederekkverk og være fri for uvedkommende ting som kan hindre eller gjøre rømningen vanskelig.

### *Veiledning:*

*Rømningsveier kan munne ut i hovedtunnel et stykke ut i tunnelen. Kabelsjakter regnes normalt ikke som rømningsvei. De bør likevel være forsynt med stigetrinn eller trapper. Parkering av biler i adkomsttunnelen bør bare skje når det er strengt nødvendig. Parkeringsplassene bør i tilfelle merkes opp, og bilene bør stå parkert på skrå med front mot utgangen.*

## .4 Nødløstsystemer

Stasjoner i fjell og under dagen skal ha nødløstsystemer.

*Veiledning:*

*Nødløsløst omfattar i alminnelighet automatisk virkende ledelys som gir tilstrekkelig lys for rømningsveien, eventuelt reservelys for nødvendig betjening av apparater samt markeringslys etter behov. På hensiktsmessig sted, f. eks. i redningsrom, bør det finnes et tilstrekkelig antall håndlykter som står under kontinuerlig ladning.*

*Det anbefales i tillegg til det påbudte nødløst å benytte markering av rømningsvei med fosforiserende maling. Markeringen må være slik at retningen ut tydelig fremgår.*

## **.5 Nødkraftanlegg**

Det må være anordnet automatisk, tilstrekkelig dimensjonert og uavhengig nødkraftanlegg for strømtilførsel til viktigere formål som styringsanlegg, nødløst, lenseutstyr, kjølesystem og tilsvarende sikkerhetsanlegg.

Som nødkraftanlegg skal benyttes enten separat akkumulatorbatteri, automatisk startende motorgeneratoranlegg, eller uavhengig og pålitelig strømforsyning utenfra til stasjonen.

*Veiledning:*

*NVE stiller spesielle krav til nødkraft i klassifiserte kraftforsyningsanlegg.*

## **.6 Forlegging av kabler**

Kabler skal være forlagt slik at de er beskyttet mot skade fra brann, trykkløst og skader m.v.

Kabler for nødkraftanlegg, styringsanlegg og samband mellom stasjonsringgang og redningsrom skal være forlagt adskilt fra hverandre og adskilt fra andre kabler.

*Veiledning:*

*Med adskilt menes et lysbuebeskyttende mekanisk skille. Likeverdig med dette godtas "brannsikre" kabel prøvet i henhold til IEC Publication 331.*

## § 27 OMRÅDER FOR FRILUFTSSTASJONER

### .1 Avsperring

Områder for friluftsstasjoner skal være avsperrret fra omgivelsene ved hjelp av et solid minst 2,5 m høyt gjerde som er slik konstruert og oppsatt at man ikke uten spesielle hjelpemidler kan få adgang til området.

*Veiledning:*

*Solid gjerde kan bygges etter Sivilforsvarets bestemmelser, dvs. med ca. 2 m høy netting, varmforsinket eller tilsvarende som den nedre del av gjerdet og 3-4 piggråder på toppen, slik at høyden 2,5 m blir oppnådd. Kravet til høyde gjelder også porter.*

*For utførelse av inngjerding gjelder at det skal være like vanskelig å ta seg inn i et anlegg under gjerdet, eller rundt evt. avslutninger av gjerdet, som over. En stasjonsbygning kan utgjøre en del av gjerdet.*

### .2 Dører/porter

Dører/porter i det ytre gjerdet skal være låsbare fra begge sider.

### .3 Belysning

Områder for friluftsstasjoner skal ha fast lysinstallasjon som gir god belysning av betjeningsområder og -ganger.

## § 28 BÆRENDE KONSTRUKSJONER I DET FRI

For utførelse, dimensjonering og fundamentering av bærende konstruksjoner for stasjonsanlegg i det fri (stativer, master, gitterkonstruksjoner o.1. såvel innenfor som utenfor friluftsstasjoner) med tilhørende isolatorer, isolatorbeslag m.m. gjelder bestemmelsene i kapittel III.

### AVSNITT 3 HØYSPENNINGSTASJONSANLEGG MATERIELL

#### § 29 EGNETHET. MERKING

##### .1 Egnethet

Materiell til stasjonsanlegg skal være egnet for bruk under de driftsforhold som normalt må regnes med. Elektrisitetstilsynet kan i tilfelle hvor det anses sikkerhetsmessig påkrevd, stille spesielle krav til apparater og materiell. Materiellet skal tilfredsstillende gjeldende norske normer. Dersom norske normer ikke foreligger kan internasjonale normer legges til grunn.

Materiell skal være utført slik at alle påkjenninger som under drift oppstår ved lysbuer, varme, fuktighet og ved kjemisk og mekanisk påvirkning, kan tåles med tilstrekkelig sikkerhet. Eventuelle beskyttelseskapsler skal være tilstrekkelig rommelige så vel av hensyn til ledningstilknytning som til avstand fra spenningsførende deler

Spenningsførende deler skal så vel mot jord som innbyrdes ha tilstrekkelig isolasjonsholdfasthet oppnådd ved luft/gass eller et fuktighetsbestandig, varmebestandig og krypestrømbestandig materiale (se § 22, Definisjoner).

##### .2 Merking

Elektriske maskiner, transformatorer og apparater skal være holdbart, tydelig og lett synlig merket med typebetegnelse og fabrikk navn og eventuelt ytelser, periodetall, omdreiningstall, koblingsart, kapslingsart o.l. i den utstrekning dette er nødvendig.

Slik merking skal også annet materiell ha i den utstrekning dette er nødvendig.

Kabler skal være merket med fabrikknavn eller -merke. Dette kan oppnås ved at kabelen i hele sin lengde er forsynt med merkestråd eller merkeband som identifiserer fabrikanten. Merkestråd eller band skal ligge umiddelbart under kabelens metallkappe.

For å skille de enkelte isolerte ledere fra hverandre i en flerleder kabel skal disse være tilfredsstillende merket.

Ved omvikling eller forandring skal ny merking foretas dersom ytelser, spenning, strømstyrke m.v. endres. Det nye skiltet skal merkes med årstall. Originalskiltet skal ikke fjernes.

Ved smeltesikringer skal så vel den fastsittende del som sikringspatronen være tydelig merket med spenning og strømstyrke slik at forveksling unngås.

*Veiledning:*

*I henhold til norsk norm for PEX-isolerte kabler, NEK 136, skal ytre kappe med ca. en meters mellomrom merkes med kabelens typebetegnelse, spenning, ledertall og tverrsnitt.*

*Det vises forøvrig til norske normer for merking av klemmer og ledere, NEK 63.*

## § 30 KOBLINGSSAPPARATER

### .1 Gyldighetsområde

Bestemmelsene i denne paragraf gjelder ved valg, dimensjonering og utførelse av følgende koblingsapparater:

Norsk	Engelsk (IEC):
Lastbryter	Switch
Effektbryter	Circuit-breaker
Lastskillebryter	Switch-disconnector
Skillebryter	Disconnector
Jordslutter	Earthing switch
Sikring	Fuse-link

Bestemmelsene for skillebrytere gjelder i den utstrekning de kan komme til anvendelse, likeledes for alle skillesteder herunder såvel AUS-skillesteder som laskeforbindelser som anvendes for frakobling av anleggsdeler i forbindelse med arbeid på disse.

### .2 Valg av koblingsapparat

Koblingsapparater skal anbringes for det utstyr som må kunne utkobles under belastning, og videre på de steder i ledningsnettet hvor det er nødvendig for å oppdele dette av hensyn til arbeider eller isolasjonsmålinger.

Frakobling skal skje ved skillebryter med enten synlige bruddsteder eller en pålitelig stillingsindikator for hvert bevegelig kontakt system, eller på annen synlig måte med tilstrekkelig store skillestrekninger.

Mellom generatorer og tilhørende effektbrytere kreves dog ikke skillebryter.

Transformatoranlegg med ytelse opp til og med 50 kVA behøver ikke brytere såfremt det anvendes frakobbelbare smeltesikringer.

Felles bryter for flere transformatorer kan brukes dersom dette ikke medfører driftsmessige ulemper.

Brytere kreves ikke mellom generator og transformator når disse betraktes som en enhet (blokk-kobling).

Dersom inn- og utkobling foretas med forskjellige trykknapper med fargemerking som indikering, skal i henhold til IEC-norm 54 og 73, den knapp som kobler ut være farget rød. Knapp som kan tjene til annet enn utkobling, skal ikke være rødfarget.

*Veiledning:*

*Skillebryter bør være synlig fra stedet hvor den innkapslede effektbryter er anbragt. Dersom den ikke er synlig, bør det være en spenningsindikering eller en stillingsindikering for skillebryteren ved effektbryteren.*

### **.3 Kobling av driftsstrømmer**

Til kobling av driftsstrømmer skal det benyttes lastbrytere, kontaktorer, effektbrytere eller lastskillebrytere.

Skillebrytere kan benyttes til kobling av tomgangsstrømmer og omkobling av ringforbindelser, under forutsetning av at de er egnet for dette under de foreliggende driftsforhold.

Skillebrytere kan benyttes til koblinger når skillestrekingen under koblingsforløpet er kortsluttet av en parallelforbindelse som oppfyller dimensjoneringsbestemmelsene i § 42.4.

*Veiledning:*

*Denne muligheten kommer f.eks. i betraktning for anlegg med flere samleskinner, hvor det etableres en midlertidig parallelforbindelse over en bryter under driftsomlegging fra en skinne til en annen, eller i tilfelle hvor revisjon av skillebrytere utføres som arbeid under spenning (AUS).*

### **.4 Kobling av kortslutningsstrømmer**

Til innkobling av kortslutningsstrømmer (f.eks. ved feilsøking) skal benyttes effektbrytere, lastbrytere eller lastskillebrytere.

Til bryting av kortslutningsstrømmer skal det benyttes effektbrytere eller sikringer.

## **.5 Frakobling**

Til frakobling av anleggsdeler i forbindelse med arbeid på disse skal det benyttes enten skillebrytere, lastskillebrytere, uttaking av sikringer eller åpning av AUS-skillesteder/fjerning av laskeforbindelser.

## **.6 Dimensjonering**

### **.6.1 Generelt**

Koblingsapparater med tilhørende kontaktflater og strømførende deler skal være slik dimensjonert og utført at varig belastning med den påstempte maksimale strøm ikke medfører skadelig oppvarming hverken av koblingsapparatene selv eller av omgivelsene.

Brytere som skal betjenes under belastning, skal kunne slutte og bryte den høyeste driftsstrøm på stedet. Slike brytere skal med sikkerhet kunne slutte, og automatiske brytere så vel slutte som bryte den største forekommende kortslutningsstrøm på oppstillingsstedet såfremt de ikke er beskyttet med forankoblede høyeffekt sikringer med tilstrekkelig bryteevne. De skal være utført slik at alle poler som skal kobles inn, resp. ut, bryter eller slutter kontakt samtidig.

For dimensjonering av koblingsapparater gjelder dessuten bestemmelsene i § 42.4.

### **.6.2 Lastbrytere**

Lastbrytere skal kunne slutte, føre og bryte den største driftsstrømmen som kan forekomme på det stedet hvor de er plassert.

Lastbrytere som kan bli innkoblet mot en kortslutning, skal dessuten kunne slutte den største kortslutningsstrømmen som kan forekomme på det stedet hvor de er plassert.

### **.6.3 Effektbrytere**

Effektbrytere skal kunne slutte, føre og bryte den største driftsstrømmen som kan forekomme på det stedet hvor de er plassert.

Effektbrytere skal dessuten kunne slutte og bryte den største kortslutningsstrømmen som den kan bli utsatt for.

### **.6.4 Lastskillebrytere**

Lastskillebrytere skal kunne slutte, føre og bryte den største driftsstrømmen som kan forekomme på det stedet hvor de er plassert.

Lastskillebrytere som kan bli innkoblet mot en kortslutning, skal dessuten kunne slutte den største kortslutningsstrømmen som kan forekomme på det stedet hvor de er plassert.

Lastskillebryteres isolasjonsnivå over skillestrekningen skal minst tilfredsstillende de krav som stilles til skillebrytere, se punkt .6.5.

## .6.5 Skillebrytere

Skillebrytere skal i innkoblet stilling kunne føre den største strømmen som kan forekomme på det stedet hvor de er plassert.

Skillebryterens isolasjonsnivå over skillestrekningen skal være tilstrekkelig til å gi sikkerhet mot overslag mellom anleggsdeler som er i drift og anleggsdeler som er frakoblet.

*Veiledning:*

*Bestemmelsene anses å være oppfylt hvis isolasjonsnivået over skillestrekningen minst er som angitt i norsk norm, NEK/IEC 76-2.*

## .6.6 Sikringer

Sikringer skal kunne føre den største driftsstrømmen og bryte den største kortslutningsstrømmen som kan forekomme på det stedet hvor de er plassert.

Smeltesikringer for transformatorer skal dimensjoneres slik at de smelter tilstrekkelig raskt ved en kortslutning foran de nærmest etterfølgende sikringer (bryter) eller effekt bryter på transformatorens sekundærside

Høyeffekt sikringer må ikke kontinuerlig belastes over sin nominelle strøm.

*Veiledning:*

*Kontinuerlig belastning av høyeffekt sikringer over den nominelle strøm kan føre til at sikringene mister sin karakteristikk og bryteevne.*

## .7 Utførelse

### .7.1 Generelt

Betjeningsorganer plassert på steder hvor ikke-sakkyndige personer har ukontrollert adgang, skal kunne sikres mot uønsket betjening ved låsing, f.eks. med hengelås.

Betjeningsanordninger for brytere skal være slik utført at den som betjener bryteren ikke utsettes for fare ved oljesprut, lysbue m.v. Ved automatiske brytere skal betjeningsanordningen ha friløp.

Koblingsapparaters koblingsstilling skal tydelig kunne ses, enten direkte eller ved pålitelig stillingsindikering.

*Veiledning:*

*Koblingsapparater skal i henhold til norske normer ha et bruddsted som kan kontrolleres.*

*Dette krav anses imøtekommet*

- *dersom bruddstedet er synlig,*
- *dersom koblingsapparatet har en pålitelig stillingsindikator for hvert bevegelig kontaktsystem,*

*I tilfelle hvor alle bevegelige kontaktsystemer er sammenkoblet slik at de fungerer som en enhet, er det tilstrekkelig å benytte en felles stillingsindikator.*

- *eller dersom adskillelsen av kontakten klart viser posisjonen, f.eks. ved å trekke brytervogn i skillestilling.*

## .7.2 Lastskillebrytere

Lastskillebrytere skal tilfredsstille de samme krav til krypestrømsikkerhet som er gitt for skillebrytere, se punkt .7.3.

Lastskillebrytere skal være utført slik at utilsiktet innkobling er utelukket.

Motor- og trykkluftbetjente lastskillebrytere skal kunne sikres mot uønsket innkobling på samme måte som motor- og trykkluftbetjente skillebrytere, se punkt .7.3.

*Veiledning:*

*Bestemmelsene om utilsiktet innkobling anses å være tilfredsstilt når betjening av lastskillebryteren krever overvinnelse av en fjærkraft.*

## .7.3 Skillebrytere

Skillebrytere skal være utført slik at ingen farlige krypestrømmer kan passere fra den ene siden av skillestrekningen til den andre.

Skillebrytere skal være utført slik at utilsiktet inn- og utkobling er utelukket.

Motor- og trykkluftbetjente skillebrytere skal kunne sikres mot uønsket innkobling.

*Veiledning:*

*Bestemmelsen om farlige krypestrømmer anses å være tilfredsstillt hvis enhver krypestrøm blir ledet til jord av en pålitelig jordforbindelse, eller hvis de isolasjonsoverflatene som inngår i krypestrøkningen, er effektivt beskyttet mot forurensning under drift.*

*Bestemmelsen om utilsiktet inn- og utkobling kan f.eks. tilfredsstillles ved at skillebryteren er forsynt med en mekanisk blokkering ved hjelp av en sperrehake.*

*Eksempler på metoder for å oppnå sikring mot uønsket innkobling:*

- *Mekanisk frakobling/låsing av drivmotoren.*
- *Elektrisk frakobling av drivmotoren (f.eks. med hovedbryteren), forutsatt at frakoblingen omfatter alle lederne i drivmotorens forsyning.*
- *Blokkering av avsperringsventiler og utluftingsanordninger.*

#### .7.4 Jordsluttere (jordingsbrytere)

Jordsluttere skal være utført slik at utilsiktet inn- og utkobling er utelukket.

Jordsluttere skal kunne låses med f.eks. hengelås.

*Veiledning:*

*Bestemmelsen om utilsiktet inn- og utkobling kan f.eks. tilfredsstillles ved at jordslutteren forsynes med en mekanisk blokkering ved hjelp av en sperrehake.*

#### .7.5 Sikringer

Smeltesikringer skal være utført slik at de ved smelting ikke kan være farlige for omgivelsene.

### § 31 MASKINER

Elektriske maskiner som generatorer, motorer etc. skal tilfredsstille gjeldende normer.

### § 32 TRANSFORMATORER

Transformatorer skal tilfredsstille gjeldende normer.

### § 33 KONDENSATORER

Kondensatorer skal tilfredsstille gjeldende normer.

### § 34 DIMENSJONERING AV LEDNINGER

#### .1 Isolerte ledninger

Isolerte ledninger skal være utført og prøvet i henhold til gjeldende normer. Utførelser som ikke dekkes av normene skal være godkjent av Elektrositetstilsynet.

Isolerte ledninger skal dimensjoneres i overensstemmelse med gjeldende norske normer.

Isolerte ledninger skal normalt være flertrådet, dog tillates plastisolert kabel utført med massive ledere inntil 25 mm<sup>2</sup> tverrsnitt.

Tabell 2.1

Kablers termiske påkjenning ved kortslutning i kabler med kobber- og aluminiumsledere.

Isolasjonsmateriale °C	Maksimal leder- temperatur °C	Kortslutningsstrøm A/mm <sup>2</sup> i 1 s	
		Cu	Al
Impr. papir	200	ca. 140	ca. 90
Plast (PVC)	125	ca. 100	ca. 65
PEX, EPR	250	ca. 140	ca. 90
PE	135	ca. 95	ca. 65

Det vises forøvrig til gjeldende norske normer.

## .2 Uisolerte ledninger

Uisolerte (jfr. § 22.77) ledninger kan bare anvendes i avlåste rom som utelukkende sakkyndig betjening har adgang til eller når ledningene anbringes utilgjengelig eller beskyttet ved mekanisk solid innkledning.

Uisolerte ledninger over 25 mm<sup>2</sup> kan belastes over de grenser som gjelder for isolerte ledninger, såfremt temperaturen herunder ikke kan bli farlig for driften eller omgivelsene.

Ved beregning av skinner og deres fester skal det tas hensyn til om skinnens egenfrekvens faller sammen med nettfrekvensen eller den dobbelte nettfrekvens.

## .3 Prøving

Elektrisitetstilsynet kan kreve prøving utført når kabel og tilhørende utstyr er ferdig installert.

*Veiledning:*

*Prøving skal utføres etter gjeldende norske normer, men Elektrisitetstilsynet kan godta prøving etter andre likeverdige normer.*

## § 35 ISOLATORER

Isolatorer skal være utført i henhold til gjeldende norske normer. Ved valg av isolatorer skal det påses at de er utført og dimensjonert for de aktuelle driftsspenninger og de foreliggende driftsforhold.

**§ 36**  
**PREFABRIKERTE/FABRIKKMONTERTE KOBLINGS-**  
**OG FORDELINGSANLEGG**

Prefabrikerte/fabrikkmonterte koblings- og fordelingsanlegg skal tilfredsstille gjeldende normer. For øvrig skal bestemmelsene i disse forskrifter legges til grunn.

**§ 37**  
**TRANSPORTABLE BETJENINGSSTENGER**

Transportable betjeningsstenger skal være utført og prøvet i henhold til gjeldende normer. (IEC-Publication 832, 855 og 1235)

## AVSNITT 4 HØYSPENNINGSTASJONSANLEGG UTFØRELSE

### § 38

#### OPPBYGNING. MERKING. BETJENINGSGANGER

##### .1 Oppbygning

Høyspenningstasjonsanlegg skal bygges opp på en hensiktsmessig og oversiktlig måte og slik at de enkelte deler i nødvendig omfang kan etterses, repareres eller utskiftes uten fare.

Materiell skal i nødvendig grad være forsynt med brytere og sikringer.

Bærende konstruksjonsdeler skal være utført av egnet materiale, godkjent av Elektrisitetstilsynet.

Skillevegger skal være tilstrekkelig mekanisk motstandsdyktige.

Materiell for høyspenning skal så vidt mulig holdes adskilt fra materiell for lavspenning.

*Veiledning:*

*I stasjoner med flere transformatorer, koblingsapparater eller ledningsinnføringer kan det være nødvendig å foreta en passende oppdeling i seksjoner og felter.*

##### .2 Merking

All merking skal være holdbar, tydelig og lett synlig, og med norsk tekst.

Enhver nettstasjon skal ha sitt spesielle navn/nummer og være merket utvendig med dette. Tilsvarende kan Elektrisitetstilsynet gjøre gjeldende for andre stasjoner når dette anses nødvendig for entydigheten.

Anleggsdeler, som f.eks. maskiner, transformatorer, apparater eller felter for disse skal forsynes med tydelig merking i et slikt omfang at det, eventuelt ved hjelp av stasjonskjemaer (enlinjeskjemaer), lett kan fastslås hvordan de enkelte anleggsdelene inngår i det samlede anlegget og slik at forveksling mellom anleggsdeler er utelukket.

For nettransformatorer som blir plassert slik at merkeskiltet ikke er lett synlig, godtas at nødvendige informasjonen finnes i kartotek.

Spenningsførende ledninger skal være merket på hensiktsmessig måte, ensartet for hele ledningssystemet. I apparatanlegg som er oppdelt i seksjoner, felter e.l. skal det være en

hensiktsmessig merking av seksjoner og brytere med betjeningsorgan for at feilbetjening skal kunne unngås.

Felter for ledningsinnføringer eller interne ledninger som ikke er overskuelige i sin helhet, skal merkes med spesielle ledningsbetegnelser eller med betegnelser på de anleggene som ledningene fører til.

I stasjoner hvor det er forskjellige spenninger, skal entydig spenningsmerking være utført.

### **.3 Betjeningsganger**

Stasjonsrom skal ha en hensiktsmessig utforming slik at anleggsdeler blir lett tilgjengelige og kan betjenes uten fare fra tilstrekkelig rommelige betjeningsganger.

Er det spenningsførende deler på begge sider av gangen, skal den horisontale avstand mellom disse være minst 2 m. Er det spenningsførende deler over gangen, skal høyden til disse være minst 2,5 m + 0,01 m pr. kV driftsspenning. Avstand fra gulv til underkant isolator over betjeningsganger skal minst være 2,3 m uansett driftsspenning. Disse avstandsbestemmelser gjelder ikke for kabler med jordet skjerm og heller ikke ledninger som er beskyttet mot tilfeldig berøring. Betjeningsgangens fri bredde må dog ikke være under 1 m og dens fri høyde ikke under 2 m.

Er det fremspringende deler på feltene slik som betjeningsorganer o.l., skal bredden på gangen regnes fra disse.

I stasjonsrom må passasjen fra ethvert sted hvorfra det foretas normal driftsmessig betjening og inspeksjon, jfr. § 41, til enhver utgang som er nødvendig for å oppfylle kravene i § 25.6, ingen steder være smalere enn 0,7 m.

## **§ 39**

### **FORHOLDSREGLER MOT BERØRINGSFARE**

#### **.1 Åpent materiell, generelt**

Åpent materiell må kun anvendes i stasjonsrom, friluftstasjoner og mastestasjoner, og slik at det er utilgjengelig for uvedkommende.

Ved anvendelse av åpent materiell skal alle høyspenningsførende deler enten skjermes eller plasseres slik at det ikke er mulig uaktsomt å komme i farlig nærhet av disse delene.

#### **.2 Åpent materiell i innendørsstasjoner**

Foran spenningsførende deler i apparatanlegg skal det anbringes dør, plate eller lignende beskyttelse. Gitterdør er ikke tillatt. Bak platedør skal bom e.l. av ikke-ledende materiale anbringes som ekstra avsperring. Denne skal være fargemerket gul/sort.

Hvor det er rikelige avstander til høyspenningsførende deler kan det ved fordelingstransformatorer i felt og i generatorgruber brukes bommer som avsperring.

Bom e.l. er normalt bare påkrevd ved dørbredder over 0.5 m.

Når det gjelder avstander vi ses det til fig. 2.1 og tabell 2.3.

*Veiledning:*

*Nedenstående skisse angir nødvendige avstander*

*Fig. 2. 1*

### **.3 Åpent materiell i friluftstasjoner**

Ved stasjonsanlegg uten inngjerding skal avstand fra marken til ubeskyttede spenningsførende deler være minst  $5 \text{ m} + s$ . Avstand fra marken til underkant av isolatorer for apparater og andre anleggsdeler skal være minst 4,5 m.

Når en luftledning ved innføring i bygning føres over dennes tak eller lignende bygningsdel, skal spenningsførende deler ha en høyde over taket på minst  $3 \text{ m} + s$ .

I mastestasjoner skal uinnkapslede høyspenningsførende delers høyde over marken være minst  $5 \text{ m} + s$ .

For stasjoner plassert ved mastefot skal avstanden fra taket opp til nærmeste del som ikke er berøringssikker, være minst 4,0 m.

Opp til en høyde av minst 2,5 m over stasjonshus e.l. skal det ikke være materiell som letter klating i mastene.

Fig. 2.2 Stasjonsanlegg uten inngjerding (figur uten endring)

Fig. 2.3 Innføring i bygning (figur uten endring)

Dersom avstanden fra marken til underkant av isolatorer for apparater og andre anleggsdeler er mindre enn 4,5 m, må anlegget omgis med et nettinggjærde av utførelse som fastsatt i § 27.1. Avstand fra gjerdet til spenningsførende deler skal være minst 2,5 m + s.

Ved stasjonsanlegg med inngjerding skal det være så god plass at betjening, tilsyn og transport kan skje uhindret og uten fare. Avstanden fra marken til spenningsførende deler over transport- og betjeningsganger skal være minst 4,5 m. Avstand fra marken til spenningsførende deler skal være minst 3 m + s. Avstand fra marken til underkant av isolatorer for apparater og andre anleggsdeler skal være minst 2,5 m. Hvor mindre avstander ikke kan unngås skal vedkommende del av anlegget avspærres på betryggende måte.

Fig. 2.4 Stasjonsanlegg med inngjerding (figur uten endring)

*Veiledning:*

*Ved underkant av isolatorer for apparater og andre anleggsdeler, forstås laveste ikke jordede del av isolatorene.*

#### **.4 Muligheter for etablering av arbeidsjording**

For etablering av arbeidsjording skal det finnes jordsluttere eller på lett tilgjengelige steder i anlegget være anordnet hensiktsmessige tilkoblingskontakter (skinner, bolter e.l.) for transportable jordingsapparater. Tilkoblingspunktene for jordfesteklemmene skal ha betryggende jordforbindelse. Tilkoblingen av det transportable jordingsapparatet skal kunne utføres lett og uten fare. Jordingsapparater tillates tilkoblet stålkonstruksjoner som i seg selv har tilfredsstillende jordforbindelse.

## .5 Advarselsskilt

Det skal monteres godkjent advarselsskilt på:

- dører til rom for høyspenningsanlegg,
- dører/porter til områder for friluftstasjoner,
- master for mastestasjoner,
- kapslede anlegg som plasseres andre steder enn i rom for høyspenningsanlegg, friluftstasjoner eller mastestasjoner.

Advarselsskilt skal være utført etter gjeldende norsk standard (NS 4210) med eventuelt tilleggsskilt med tekst.

*Veiledning:*

*Dører/porter som er slik innrettet at de kun kan åpnes innenfra, behøver ikke ha advarselsskilt.*

*Anvendes det flere stolper/master, kreves kun godkjent advarselsskilt på den ene.*

## § 40 FORHOLDSREGLER MOT BRANN- OG EKSPLOSJONSFARE

### .1 Generelt

For alle deler som kan medføre brann- og eksplosjonsfare, skal det tas nødvendig hensyn til denne fare ved plasseringen.

### .2 Oljefyllt materiell

Mineraloljefyllt materiell må ikke plasseres andre steder innendørs enn i rom som er brannsikret i henhold til § 25.3, og utendørs kun på steder hvor det ikke er nærliggende fare for at en brann vil kunne spre seg til nærliggende bebyggelse.

For mineraloljefylte transformatorer med ytelse over 1600 kVA plassert utendørs, må det være anordnet oljegrube e.l. Det samme gjelder også annet materiell fylt med mineralolje. Det må tas nødvendige forholdsregler mot oppfylling med regnvann.

**.3 Elektriske maskiner**

Elektriske maskiner skal være betryggende festet til underlaget og anbragt eller beskyttet slik at mulige gnister eller sterk varmeutvikling ikke kan forårsake brann.

**.4 Utblåsningsåpninger**

Eventuelle utblåsningsåpninger fra brytere e.l. må ikke være rettet slik mot betjeningsganger e.l. at det derved kan oppstå fare.

**.5 Rom med lett antennelige stoffer**

I rom hvor det forekommer lett antennelige stoffer i større mengde, er høyspenning ikke tillatt, medmindre vedkommende anleggsdeler er spesielt godkjent for slike rom.

**.6 Eksplosjonsfarlige områder**

I eksplosjonsfarlige områder skal høyspenningsanlegg være utført etter bestemmelsene i Forskrifter for elektriske bygningsinstallasjoner m.m., med tillegg av de bestemmelser i FEA-F som kan komme til anvendelse.

Transformatorstasjoner, nettstasjoner o.l. skal ha en avstand på minst 6 m + s til sonelassifisert område. (Se Forskrifter for elektriske bygningsinstallasjoner m.m.).

Jording av utsatte anleggsdeler skal foretas med jordleder (f.eks. kablers skjerm) under samme kappe som tilførselsledningene, og jordingen skal være dimensjonert for beskyttelsesjording. I tillegg skal kablers metallkappe eller skjerm ikke brukes som eneste direkte jordforbindelse, men bare i parallellforbindelse med en eller flere jordledninger.

**§ 41****BETJENING. SIKRINGSSKIFTE. INSPEKSJON.****.1 Betjening. Sikringsskifte**

Det skal være tilfredsstillende fri plass ved betjeningsorganer, og disse skal være anbragt slik at adgangen og betjeningen kan foregå lett og uten fare.

Spenningsførende deler som betjenes eller kontrolleres, skal være anbragt på slik måte og med slik beskyttelse at de lett og uten fare kan betjenes eller kontrolleres.

Sikringer skal plasseres slik at de er lett tilgjengelig for utskifting.

Ved mastestasjoner skal all betjening samt skifte av høyspenningssikringer kunne foregå fra marken.

Anlegg med sikringer skal ha flerpolet bryter, slik at sikringene kan betjenes i spenningsløs tilstand. Dette gjelder dog ikke for transformatorer med ytelse opp til og med 50 kVA.

Betjeningsanordning for brytere i det fri skal - når den er tilgjengelig for uvedkommende - kunne låses så vel i innkoblet som utkoblet stilling.

## .2 Inspeksjon

Inspeksjoner og avlesninger som normalt utføres uten at anlegget frakobles, herunder inspeksjon av anleggets oppbygning og koblingstilstand, skal kunne utføres uhindret og uten fare, og uten at eventuelle sperringer fjernes eller overskrides.

### § 42

## BESKYTTELSE VED FEIL. ISOLASJONSTILSTAND. ALARM. KORTSLUTNINGSSIKKERHET.

### .1 Beskyttelse ved feil

Alle anlegg skal ha:

- Faste innretninger som anleggets isolasjonstilstand til enhver tid kan kontrolleres med.
- Innretninger som varsler isolasjonsfeil og jordslutninger i anlegget.
- Utrustning for hurtig automatisk utkobling ved to-polet jordslutning.

### .2 Isolasjonstilstand

Elektriske anlegg skal i sin helhet ha betryggende isolasjon.

Isolasjonsresistans for ledningsnett skal - så vel mellom de enkelte ledere innbyrdes som mellom ledningsnettet og jord - være minst 500 ohm for hver volt driftsspennning. Ved målingen frakobles elektriske maskiner, transformatorer og forbruksapparater.

Ved elektriske maskiner, transformatorer og forbruksapparater skal de deler som står i forbindelse med høyspenningsnettet, ha en isolasjonsresistans av minst

$$\frac{\text{spenningen i volt}}{\text{ytelsen i kVA} + 1000} \quad \text{megaohm}$$

Bestemmelsen om isolasjonsresistansens verdi gjelder ikke for høyspennings elektrodeklær med høyohmig nullpunkt. Nullpunktets resistans overfor jord må til enhver

tid være så stor at kjelen ikke medfører økning av nettets jordslutningsstrøm ut over det everket tillater.

I våte rom og syreholdige rom og i det fri og likeledes for transformatorer og apparater i olje kreves bare 50 % av de ovenfor fastsatte isolasjonsresistanser.

Måling av isolasjonsresistansen skal utføres med likestrøm og med spenning minst 500 V. Ved høyspennings elektrokjeler med høyohmig nullpunkt skal dog isolasjonsresistansen måles med vekselstrøm med en spenning av minst 500 V.

### .3 Alarm

Ved feil på anleggene skal det alt etter feilens karakter, enten hurtigst mulig skje automatisk utkobling eller gis alarm til driftspersonalet slik at nødvendige tiltak kan bli iverksatt.

*Veiledning:*

*Det vises i denne forbindelse til Norges Energiverkforbund/AG-6's Publikasjon nr. 279.*

### .4 Kortslutningssikkerhet

#### .4.1 Generelt

Stasjonsanlegg skal være slik utført at de enkelte delene kan motstå de termiske og mekaniske påkjenningene som kan opptre under en kortslutning eller jordslutning, inntil utkobling finner sted, og slik at de ikke kan anta temperaturer som er farlig for omgivelsene.

Bestemmelsen kan fravikes når det av driftsmessige hensyn er nødvendig kortvarig å sammenkoble anleggsdeler som normalt drives adskilt. Dette unntak gjelder dog ikke for koblingsapparater som kan forventes å koble under en kortslutning eller jordslutning.

*Veiledning:*

*Det kan således være nødvendig å treffe spesielle foranstaltninger for å hindre kobling av apparater som eventuelt ikke er dimensjonert for å koble de kortslutnings- og jordslutningsstrømmene som kan forekomme under de endrede forholdene i nettet.*

#### .4.2 Sikring av apparater, maskiner og transformatorer.

Apparater, maskiner og transformatorer m.v. som ved overstrøm eller kortslutning kan bli skadet eller volde fare for omgivelsene, skal være sikret ved hjelp av sikringer eller automatiske brytere anbragt på hensiktsmessig sted.

Unntatt fra denne bestemmelse er måletransformatorer, regulatorer, releer, overspenningsavledere o.l.

*Veiledning:*

*Ved dimensjonering av sikringene eller relevernet må det tas hensyn til innkoblingsstrømstøt og overbelastningsevne.*

#### .4.3 Sikring av ledninger.

Ledninger, unntatt ledninger fra nøytralpunkt og ledninger som alltid er jordet, skal være sikret ved hjelp av automatiske brytere eller sikringer anbragt på hensiktsmessig sted.

Ved bruk av automatiske brytere skal bryterne samtidig sikre ledninger mot belastning utover den høyeste tillatte strøm med mindre det er anordnet overbelastningsbeskyttelse i mottakerenden.

Ved bruk av høyeffektsikringer, som ikke må belastes kontinuerlig over sin nominelle strøm, skal sikring mot belastning utover den høyeste tillatte strøm skje enten ved automatiske brytere foran sikringene eller ved kontrollinstrumenter for regelmessig overvåking av strømbelastningen, med mindre det er anordnet overbelastningsbeskyttelse i mottakerenden.

Ledninger med mindre tverrsnitt kan avgrenses eller føres videre fra andre ledninger som er sikret som angitt foran, uten nye sikringer eller automatiske brytere. Tverrsnittet for den ledning som avgrenses eller videreføres må være minst 1/3 av tverrsnittet for den sikrede ledning. Kravet om sikker utkobling ved kortslutning må dog være oppfylt.

Parallellkoblede ledninger som er fast forbundet i begge ender og har samme lengde, kan sikres med felles sikring, tilsvarende summen av ledningenes eller kablernes tillatte belastning så lenge kortslutningssikkerheten ivaretas.

Ved parallellkobling av ledninger skal de enkelte ledningene såvidt mulig ha samme tverrsnitt og lengde, og det må tas hensyn til reduksjonsfaktoren.

*Veiledning:*

*Utløsningsorganer for kortslutningsstrømmer må alltid monteres foran vedkommende ledning og være innstilt slik at de lavest forekommende kortslutningsstrømmer med sikkerhet gir utløsning.*

### § 43 OVERSPENNINGSVERN

I anlegg som er utsatt for overspenninger, skal det oppsettes betryggende overspenningsvern. Overspenningsvern må oppstilles slik at det ikke medfører fare for omgivelsene.

*Veiledning:*

*Anlegg som står i forbindelse med utstrakte luftnett vil ofte være utsatt for atmosfæriske forstyrrelser. Det vises til EFI-TR nr. 2025.*

### § 44 UTKOBLINGS- OG FRAKOBLINGSMULIGHETER

Anleggsdeler som krever driftsmessig ettersyn eller utskifting, skal kunne frakobles ved hjelp av lastskillebrytere, skillebrytere eller ved uttaging av sikringer. Skillebrytere og sikringer skal i nødvendig omfang være supplert med annen bryter.

Dette gjelder imidlertid ikke for sikringer for spenningstransformatorer og sikringer som utskiftes under spenning ved hjelp av isolerende redskap, og anleggsdeler som etterses eller utskiftes under spenning etter reglene for arbeid på høyspenningsanlegg under spenning (AUS).

Dersom de påkravde koblingsapparater ikke er plassert i samme stasjon eller del av stasjon som de anleggsdelene som skal kunne frakobles, skal det ved disse anleggsdelene være plassert skilt som opplyser om hvor disse koblingsapparatene finnes.

De påkravde koblingsapparatene kan være felles for flere anleggsdeler, f.eks. kan en lastskillebryter eller skillebryter være felles for flere satellittstasjoner.

### § 45 LEDNINGSMONTASJE

#### .1 Forlegging. Beskyttelse

Ledninger skal forlegges eller beskyttes slik at de ikke blir utsatt for mekanisk beskadigelse og korrosjon i utillatelig omfang.

Isolatorer for festing av uisolerte driftsledninger og bøyer eller klammer for festing av kabler skal benyttes i nødvendig omfang. Ved bruk av enleder kabler skal det også tas hensyn til bestemmelsene i § 42.4.1.

Hvor lavspennings- og høyspenningskabler krysser eller føres i umiddelbar nærhet av hverandre, skal høyspenningskablene merkes på hensiktsmessig måte.

Høyspennings- og lavspenningskabler skal ha en innbyrdes avstand minst tilsvarende høyspenningskabelens diameter og være betryggende festet.

Dersom det benyttes godkjent skilleplate mellom høyspennings- og lavspenningskabler, stilles det imidlertid ikke krav til innbyrdes avstand. (Se bilag 2).

Høyspennings- og lavspenningskabler skal ikke føres ned langs samme mastebein. Dette gjelder imidlertid ikke når det benyttes kanal med skillevegg.

Ved føring gjennom vegg, tak eller gulv skal uisolerte ledninger - dersom de ikke føres gjennom fri åpning med de i punkt .2 fastsatte minsteavstander - beskyttes ved anvendelse av egnede gjennomføringer.

## **.2 Avstander**

Skinner og deres fester skal ha tilstrekkelig mekanisk styrke til å tåle de dynamiske påkjenningene ved en kortslutning. Uisolerte driftsledninger skal forlegges slik at avstanden mellom ledere av forskjellig polaritet eller fase og avstanden til bygningsdeler, bæreejern, stativer og andre konstruksjonsdeler samt driftsledninger og jordledninger som tilhører andre systemer, minst er like stor som de minste tillatte isolasjonsavstandene som fremgår av nedenstående tabell. Dette gjelder såfremt det ikke ved spenningsprøve eller beregning etter norske eller andre likeverdige normer kan dokumenteres at isolasjonsholdfastheten er tilfredsstillende med mindre avstand. Store spennlengder eller store dynamiske påkjenninger og hensyn til arbeid på anlegget kan betinge større avstand. Det vises forøvrig til IEC-Publication 71.

Tabell 2.3

Maksimal drifts- spenning  kV	Minste tillatte isolasjonsavstand			
	Avstand fase - fase fase - jord innendørs mm	Avstand mellom samleski nnesett innendørs mm	Avstand fase - fase fase - jord utendørs mm	Avstand mellom samleski nnesett utendørs mm
3,6	75	150	-	-
7,2	100	250	-	-
12	120	300	180	-
17,5	160	325	220	-
24	220	350	260	500
36	260	400	360	700
52	360	600	470	1000
72,5	470	900	580	1300
123	800	1400	1000	2200
145	1100	-	1200	2500
170	1300	-	1450	3000
245	1800	-	220	4000
300	220	-	2600	-
420	3100	-	3500	-

Ledninger med over 1 m avstand mellom festepunktene skal ha et tverrsnitt av minst 25 mm<sup>2</sup>.

Ledninger med isolasjon som ikke tilfredsstillter kravene i § 34 skal forlegges i samsvar med kravene for uisolerte ledninger.

Unntak:

- a) Overslagsstrekningen over isolatorer, idet denne anses for tilstrekkelig, når isolatorene tilfredsstillter bestemmelsene i § 35.
- b) Apparater og fabrikkf erdige koblings- og fordelingsanlegg som tilfredsstillter gjeldende normer for slikt materiell.

### .3 Ledningsforbindelser

Forbindelsesledninger skal dimensjoneres og forlegges/festes slik at ledningene og deres kontaktflater ikke gir anledning til skadelig oppvarming.

Ved ledningenes ender skal det benyttes tilfredsstillende skru- eller kl emmeforbindelser. Flertrådede ledninger med tverrsnitt over 6 mm<sup>2</sup> skal forsynes med kabelsko såfremt ikke tilfredsstillende skru- eller kl emmeforbindelse anvendes. Forbindelsesstedet må ikke

utsettes for strekk eller vridning. Forbindelsen skal være sikret mot å løsne og være slik utført at solid og varig kontaktrykk oppnås.

Skjøter og avgrensninger på kabler skal isoleres og beskyttes i tilsvarende grad som kabelen selv.

Ledningers tilkobling til apparater m.m. skal utføres slik at materialet ikke utsettes for skadelige mekaniske påkjenninger.

Bruk av bevegelige ledninger for flyttbare maskiner m.v. krever særskilt godkjenning av Elektrisitetsilsynet.

## § 46 STRØMKRETS

For vekselstrøm skal alle ledere som tilhører samme strømkrets, hvor disse er omgitt av armering eller et rør e.l. av jern eller stål, ligge innenfor samme armering eller rør, med mindre farlig oppvarming eller forstyrrelser på svakstrømsanlegg kan unngås på annen måte.

## § 47 MÅLE-, SIGNAL- OG STYREKRETSE

### .1 Sikring

I ledningskurser fra strømtransformatorer må det ikke være plassert sikringer.

### .2 Utførelse

Måle-, signal-, rele- og styreledninger skal være utført i henhold til bestemmelsene i § 52 og § 58.4.

Dette gjelder ikke sekundærsiden av spenningstransformatorer frem til de sikringene eller den automatsikringen som beskytter de tilkoblede kretsene. Ledningene må dog være jord- og kortslutningssikkert forlagt mellom samleskinne og sikringer (se § 22.34).

Styrekretser for inn- og utkobling av lastskillebrytere, skillebrytere og jordsluttere skal være slik utformet at det i størst mulig grad unngås at feil i de elektriske kretsene medfører utilsiktede koblinger.

### **.3 Avstand fra høyspenningsdeler**

Lavspenningsapparater som tjener høyspenningsanleggets drift (styre- og måleutstyr) skal monteres i betryggende avstand fra og beskyttet mot høyspenningsdeler.

## AVSNITT 5 LAVSPENNINGSTASJONSANLEGG MATERIELL

### § 48 EGNETHET. MERKING

#### **.1 Egnethet**

Materiell til stasjonsanlegg skal være egnet for bruk under de driftsforhold som normalt må regnes med, og skal være utført for strømart og merkespenning som tilsvarer vedkommende anleggs strømart og nettspenning. Elektrisitetstilsynet kan i tilfelle hvor det anses sikkerhetsmessig påkrevd, stille spesielle krav til apparater og materiell.

#### **.2 Merking**

Elektriske maskiner, transformatorer og apparater skal være holdbart, tydelig og lett synlig merket med typebetegnelse og fabrikknavn eller -merke og likeledes med spenning, strømart, strømstyrke og eventuelt ytelse, periodetall, omdreiningstall, koblingsart, kapslingsart o.l. i den utstrekning dette er nødvendig. Slik merking skal også annet materiell ha i den utstrekning dette er nødvendig.

Ved omvikling eller forandring skal ny merking foretas dersom ytelse, spenning, strømstyrke m.v. endres. Det nye skiltet skal merkes med årstall. Originalskiltet skal ikke fjernes. Ved smeltesikringer skal så vel den fastsittende del som sikringspatronen være tydelig merket med spenning og strømstyrke.

### § 49 KOBLINGSSAPPARATER

#### **.1 Valg av koblingsapparat**

##### **.1.1 Generelt**

Brytere skal anbringes for det utstyr som må kunne utkobles under belastning, og videre på de steder i ledningsnettets hvor det er nødvendig for å oppdele dette av hensyn til arbeider eller isolasjonsmålinger og slik oppdeling ikke kan skje ved å ta ut sikringer.

På stasjonære apparater skal brytere være flerpolet og ha stillingsmerking som angir bryterstillingen, (av-på, ut-inn). Slik merking gjelder også betjeningsapparater for fjernbetjente brytere (automatbrytere, kontaktorer m.v.).

Dersom inn- og utkobling foretas med forskjellige trykknapper med fargemerking som indikering, skal i henhold til IEC-Publication 54 og 73, den knapp som kobler ut være farget rød. Knapp som kan tjene til annet enn utkobling, skal ikke være rødfarget.

### . 1.2 Innkobling

Til kobling av driftsstrømmer og innkobling av kortslutningsstrømmer (f.eks. ved feilsøking) skal det benyttes brytere.

### .1.3 Bryting

Til bryting av kortslutningsstrømmer skal det benyttes effektbrytere eller sikringer.

### .1.4 Låsing

Betjeningsorganer plassert på steder hvor ikke-sakkyndige personer har ukontrollert adgang, skal kunne sikres mot uønsket betjening ved låsing, f.eks. med hengelås.

## .2 Dimensjonering

### .2. 1 Generelt

Koblingsapparater med tilhørende kontaktflater og strømførende deler skal være slik dimensjonert og utført at varig belastning med den påstemplede maksimale strøm ikke medfører skadelig oppvarming hverken av apparatene selv eller av omgivelsene.

*Veiledning:*

*For dimensjonering av koblingsapparater gjelder også bestemmelsene i § 58.*

### .2.2 Brytere

Brytere skal kunne slutte, føre og bryte den største driftsstrømmen som kan forekomme på det stedet hvor bryteren er plassert.

### .2.3 Effektbrytere, lastbrytere

Effektbrytere og lastbrytere skal kunne slutte den største kortslutningsstrømmen som kan forekomme på det stedet hvor de er plassert.

Effektbrytere skal dessuten kunne bryte den største kortslutningsstrømmen som kan forekomme på det stedet hvor de er plassert.

#### .2.4 Skillebrytere

Skillebrytere skal kunne føre den største driftsstrømmen som kan forekomme på det stedet hvor de er plassert, samt i en nærmere spesifisert tid kunne føre strømmen under unormale forhold slik som kortslutning.

#### .2.5 Sikringer

Sikringer skal kunne føre den største driftsstrømmen som kan forekomme på det stedet hvor de er plassert, og kunne bryte den største kortslutningsstrømmen som kan forekomme på samme sted.

### .3 Utførelse

#### .3.1 Generelt

Koblingsapparater med tilhørende beskyttelseskapsler skal være slik utført at alle påkjenninger som under drift oppstår ved lysbuer, varme, fuktighet og ved kjemisk, mekanisk og elektrisk påvirkning, kan tåles med tilstrekkelig sikkerhet. Det skal om nødvendig sørges for avkjøling, ventilasjon, kondensvannavløp, avskjerming m.v. Det skal ved varig belastning med den påstemplede maksimale strøm under normale forhold på vedkommende sted ikke medføre skadelig oppvarming, hverken av anleggsdelene selv med tilkoblingsledninger eller av omgivelsene.

Koblingsrom og kapsler må være hensiktsmessig utformet og så rommelige at ledningene kan monteres og tilknyttes uten skarpe bøyer, og med god avstand fra spenningsførende deler og gods.

Spenningsførende deler skal så vel mot jord som innbyrdes være tilstrekkelig isolert med fuktighets-, varme- og krypestrømsbestandig materiale.

#### .3.2 Koblingsstilling

Koblingsapparaters koblingsstilling skal tydelig kunne ses.

*Veiledning:*

*Dette anses å være oppfylt når minst en av følgende betingelser er oppfylt:*

- *skillestrekingen er synlig, eller*

- *koblingsstillingen til hvert bevegelig kontaktsystem vises av en pålitelig stillingsindikator.*

*I tilfelle hvor alle bevegelige kontaktsystemer er sammenkoblet, slik at de fungerer som en enhet, er det tilstrekkelig å benytte en felles stillingsindikator.*

## **§ 50 MASKINER**

Elektriske maskiner som generatorer, motorer m.v., skal tilfredsstille gjeldende norske normer. Ledningstilknytting og avkjølingsanordning skal være avpasset etter driftsforholdene og karakteren av rommet som de er anbragt i.

Elektriske maskiner skal være betryggende festet til underlaget og anbragt eller beskyttet slik at mulige gnister eller sterk varmeutvikling ikke kan forårsake brann.

## **§ 51 TRANSFORMATORER**

Transformatorer skal tilfredsstille gjeldende norske normer.

Transformatorer hvis ene strømkrets står i forbindelse med et høyspenningsanlegg, går inn under bestemmelsene for høyspenningstransformatorer

For oppstilling, beskyttelse og ventilasjon gjelder samme regler som for transformatorer i høyspenningsanlegg.

## **§ 52 DIMENSJONERING AV LEDNINGER**

### **.1 Generelt**

Ledninger skal dimensjoneres slik at de ved den normalt forekommende største driftsstrøm ikke kan anta en for dem selv og omgivelsene farlig temperatur og slik at de kan føre den største forekommende kortslutningsstrømmen inntil utkobling finner sted.

De skal være utført og prøvet i henhold til gjeldende norske eller internasjonale normer og prøvoforskrifter.

N-ledere skal ha samme isolasjon som faselederne.

I bevegelige ledninger skal N-lederen ligge under samme beskyttelseskappe og ha samme tverrsnitt som ytterlederne.

*Veiledning:*

*Den tillatte temperaturen avtar med stigende mekanisk belastning av lederne.*

*For uisolerte ledere av kobber, aluminium og stålaluminium anses en temperatur på 200 °C å være den høyest tillatelige under en kortslutning under forutsetning av at lederne ikke er utsatt for større mekanisk belastning enn tilsvarende 10 N/mm<sup>2</sup>.*

## **.2 Isolerte ledninger**

Isolerte ledninger med tverrsnitt mindre enn 16 mm<sup>2</sup> skal være utført med ledere av kobber. For større tverrsnitt kan også aluminium benyttes. Isolerte ledninger, rørtråd og kabler med tverrsnitt mindre enn 1,5 mm<sup>2</sup> må ikke brukes ved fast opplegging, dog tillates ledninger og kabler med tverrsnitt minst 0,75 mm<sup>2</sup> for styrestrøms-, signalanlegg o.l. brukt ved fast opplegging. Disse skal være flertrådet. Isolerte ledninger, rørtråd og kabler som ikke er underlagt materiellkontroll, skal ha en isolasjon som etter å ha ligget 24 timer i vann med temperatur ikke over 25 °C, kan tåle en halv times prøve med en vekselspanning på 2000 V.

Mindre tverrsnitt kan etter tillatelse fra Elektrisitetsilsynet, benyttes til spesielle formål som i kontrolltavler o.l. Kravet om kortslutningsbeskyttelse gjelder.

Papirisolerte kabler skal vanligvis ikke brukes med mindre tverrsnitt enn 25 mm<sup>2</sup> i installasjoner i bygninger. Juteomvikling skal fjernes hvor det ikke er fare for kjemisk påvirkning på armering eller metallkappe. Oljeuttredelse skal hindres.

Isolerte ledninger, rørtråd og kabler, isolert med gummi eller plast for spenning inntil 1 kV ved fast opplegging i bygninger, kan varig belastes i henhold til gjeldende norske normer (NEN 62.75) eller som angitt i tabell .2.4.

Tabell 2.4

Tverrsnitt		Høyeste tillatte strøm	
Kobber mm <sup>2</sup>	Aluminium mm <sup>2</sup>	Kobber A	Aluminium A
0,75*)		5	
1,0		8	
1,5		14	
2,5		20	
4		25	
6		31	
10		43	
16	16	65	43
25	25	90	65
35		120	
50	50	150	115
70		200	
95	95	240	185
120		280	
150	150	325	255
185		380	
240	240	450	355
300		525	
400	400	640	500

\*) Bare tillatt for styrestrøms- og signalanlegg.

De tverrsnitt som er angitt for aluminiumledninger i tabellen er prefererte tverrsnitt. Mellomliggende tverrsnitt kan også brukes, men bør unngås.

De i tabellen oppførte verdier forutsetter høyst tre strømførende ledere. Ved flere ledninger eller kabler ved siden av hverandre skal belastningsverdiene reduseres. Den tillatte belastning kan i så fall fastsettes ved hjelp av tabell 2.5.

Tabell 2.5

Reduksjonsfaktor for tillatt belastning når flere ledningssett i rør eller kabler er forlagt slik at rør eller kabler over lengre strekning enn 4 meter har kortere avstand fra hverandre enn rørens eller kablens diameter

Antall rør eller kabler	2	3	4	5	6	7 el. flere
Reduksjons- faktor	0,9	0,8	0,75	0,7	0,65	0,6

Papirisolerte kabler i bygninger kan varig belastes i henhold til gjeldende norske normer (NEK 62.75) eller som angitt i tabell 2.6.

Tabell 2.6

Tverrsnitt mm <sup>2</sup>		På vegg eller kabelbro		I rør eller kanal	
		Maks. strøm (A)		Maks. strøm (A)	
Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
4		38		35	
6		53		41	
10		66		56	
16	16	87	66	75	56
25	25	115	87	95	75
35		140		115	
50	50	170	135	145	110
70		210		175	
95	95	255	200	205	160
120		295		235	
150	150	340	265	270	205
185		390		305	
240	240	465	360	355	275
300		535		400	
400	400	630	500	450	375

De tverrsnitt som er angitt for aluminiumledere i tabellen er prefererte tverrsnitt. Mellomliggende tverrsnitt kan også brukes, men bør unngås.

De i tabellen oppførte verdier forutsetter høyst tre strømførende ledere og nøytralleder.

Belastningsverdiene forutsettes å gi ledeme en overtemperatur på 45°C (dvs. en maksimal ledertemperatur på 70 °C ved omgivelsestemperatur 25 °C).

Ved omgivelsestemperatur lavere enn 25 °C kan papirisolert kabel belastes tilsvarende høyere. Belastningen kan i tilfelle fastsettes ved hjelp av en omregningsfaktor i samsvar med tabell 2.7.

Tabell 2.7

Omregningsfaktor for belastning av kabler i bygninger ved forskjellige omgivelsestemperaturer.

Omgivelses- temperatur	°C	5	10	15	20	25	30
Omregnings- faktor:		1,2	1,15	1,1	1,05	1	0,95

Tabell 2.8

Reduksjonsfaktor for tillatt belastning når flere kabler ligger i samme rør eller kanal eller er forlagt slik at rør eller kabler over lengre strekning enn 4 meter har kortere avstand fra hverandre enn rørenes eller kablernes diameter.

Antall kabler	2	3	4	5	6	7 el. flere
Reduksjons- faktor	0,9	0,8	0,75	0,7	0,65	0,6

*Veiledning:*

*I særlige tilfelle kan papirisolerte kabler brukes med tverrsnitt ned til 6 mm<sup>2</sup> i bygninger når dette byr på vesentlige fordeler i forhold til andre kabeltyper.*

### **.3 Uisolerte ledninger**

Uisolerte ledninger inntil 25 mm<sup>2</sup> tverrsnitt må ikke belastes høyere enn angitt i tabell 2.4 under punkt 2.

Uisolerte ledninger over 25 mm<sup>2</sup> tverrsnitt kan belastes mer og sikres tilsvarende høyere når deres temperatur herunder ikke kan bli farlig for driften eller omgivelsene.

### **.4 Minstetverrsnitt for PE-, PEN og N-Ledere**

#### **.4.1 Generelt**

Beskyttelsesledere skal ha minstetverrsnitt som beregnet etter .4.2 eller som valgt etter .4.3. I alle tilfeller skal .4.4 være tilfredsstillt.

## 4.2 Beregnet tverrsnitt

Tverrsnittet skal ikke være mindre enn verdien gitt av etterfølgende formel, som bare skal anvendes for utkoblingstider som er så korte at utkobling skjer før anlegget tar skade:

$$A = \frac{\sqrt{I^2 t}}{k}$$

Her er

$A$  = tverrsnitt i kvadratmillimeter ( $\text{mm}^2$ )

$I$  = feilstrøm (effektivverdi) i ampere (A) som vernet tillater når det oppstår en jordfeil uten impedans på feilstedet

$t$  = vernets utkoblingstid i sekunder (s)

$k$  = faktor avhengig av materialet i beskyttelseslederen, isolasjonen og andre deler samt av start- og sluttemperaturene. Om størrelsen av  $k$ , se tabellene 2.9 til 2.12.

Dersom bruk av formelen ikke gir et normert tverrsnitt som resultat, skal det velges det nærmeste høyere normerte tverrsnitt.

Tabell 2.9

Faktor  $k$  for isolerte beskyttelsesledere som ikke inngår i en kabel, og for uisolerte beskyttelsesledere i kontakt med kabelkappe.

*Veiledning:*

*Antatt starttemperatur er 30 °C.*

Isolasjon av leder eller lederkappe:	PVC	EPR-PEX	Butylgummi
Sluttemperatur °C:	160	250	220
Kobberledere: $k =$	143	176	166
Aluminiumledere: $k =$	95	116	110
Stållede: $k =$	52	64	60

Tabell 2.10

Faktor k når beskyttelsesleder er leder i en flerlederkabel.

Isolasjon av leder eller lederkappe:	PVC	EPR-PEX	Butylgummi
Starttemperatur °C:	70	90	85
Sluttemperatur °C:	160	250	220
Kobberledere: k =	115	143	134
Aluminiumledere: k =	76	94	89

Tabell 2.11

Faktor k når kabelkappe, skjerm eller -armering er brukt som beskyttelsesleder.

Isolasjon av leder eller lederkappe:	PVC	EPR-PEX	Butylgummi
Starttemperatur °C:	60	80	75
Sluttemperatur °C:	160	250	220
Kobberledere: k =	130	160	150
Aluminiumledere: k =	85	105	100
Stållede: k =	40	50	50

Tabell 2.12

Faktor k for separat uisolert leder når det ikke er fare for skade på nærliggende materiale pga. de angitte temperaturer.

*Veiledning:*

*Antatt starttemperatur er 30 °C.*

Forhold:	Synlige i driftsrom o.l.		Normale forhold		Brannfare	
	Maks temp. °C*)	k	Maks temp. °C	k	Maks temp. °C	k
Kobberledere:	500	228	200	159	150	138
Aluminiumledere:	300	125	200	105	150	91
Stållede:	500	82	200	58	150	50

\*) De angitte temperatur er bare tillatt når de ikke forårsaker svekking av koblingene.

*Veiledning:*

*Det må tas hensyn til strømbegrensende virkning av impedanser i kretsen og vernets strømbegrensning (Joule-integralet).*

*Tverrsnitt beregnet på denne måten må også tilfredsstillere andre krav som avhenger av impedansen i feilkretsen.*

*Det må tas hensyn til høyeste tillatte temperatur i skjøter og klemmer.*

*Verdier for mineralisolerte kabler er under overveielse.*

#### .4.3 Valgt tverrsnitt

Beskyttelseslederens tverrsnitt skal ikke være mindre enn vist i tabell 2.13. Det er vanligvis ikke nødvendig å kontrollere om det er samsvar med .4.1. Dersom bruk av tabellen gir ikke-normerte tverrsnitt som resultat, skal nærmeste normerte tverrsnitt velges.

Tabell 2.13

Minstetverrsnitt for beskyttelsesleder

Tverrsnitt for faseledere i installasjonen $S$ (mm <sup>2</sup> )	Minstetverrsnitt for tilhørende beskyttelsesleder $S_p$ (mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$	$S$
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$0,5 S$

Verdiene i tabell 2.13 kan bare brukes når beskyttelseslederen og faselederne er av samme materiale. Er dette ikke tilfelle, skal beskyttelseslederens tverrsnitt bestemmes slik at ledningsevnen (konduktansen) blir lik den man får fra tabellen.

#### .4.4 Minimum tverrsnitt

Separat opplagt beskyttelsesleder skal ikke ha mindre tverrsnitt enn

- 2,5 mm<sup>2</sup> når den er mekanisk beskyttet.
- 4,0 mm<sup>2</sup> når den ikke er mekanisk beskyttet.

#### .4.5 N-leder

Eventuell N-leder skal ha samme tverrsnitt som faselederne i

- énfase strømkrets/kurs,
- flerfase og énfase trelederkrets/kurs når faseledertverrsnittet er mindre enn eller ekvivalent med 16 mm<sup>2</sup> kobber eller 25 mm<sup>2</sup> aluminium.

I flerfase strømkrets/kurs med faseledertverrsnitt større enn 16 mm<sup>2</sup> kobber eller 25 mm<sup>2</sup> aluminium kan N-lederen ha mindre tverrsnitt forutsatt at følgende betingelser samtidig er tilfredsstillt:

- Under normal drift skal strømmen i N-lederen inklusive mulige harmoniske, ikke overstige den tillatte strømføringssevnen for N-lederens tverrsnitt.
- N-lederen er beskyttet mot overstrøm.
- N-lederens tverrsnitt er minst halvparten av faseledertverrsnittet og minst ekvivalent med 16 mm<sup>2</sup> kobber eller 25 mm<sup>2</sup> aluminium.

*Veiledning:*

*Ved normal drift bør lasten være praktisk talt jevnt fordelt på faselederne.*

### § 53 ISOLATORER

Isolatorer skal være utført og dimensjonert for den aktuelle driftsspenning og de driftsforhold som det må regnes med.

**AVSNITT 6**  
**LAVSPENNINGSTASJONSANLEGG**  
**UTFØRELSE.**

**§ 54**  
**OPPBYGNING. MERKING. BETJENINGSGANGER.**

**.1 Oppbygning**

Lavspenningsstasjonsanlegg skal bygges opp på en hensiktsmessig og oversiktlig måte og slik at de enkelte deler i nødvendig omfang kan etterses, repareres eller utskiftes uten fare.

Materiell skal i nødvendig omfang være forsynt med brytere og sikringer.

Bærende konstruksjonsdeler skal være utført av stål eller av annet materiale, godkjent av Elektrisitetstilsynet. De må anordnes oversiktlig og anbringes således at alle ledninger til enhver tid kan undersøkes.

Materiell for lavspenning skal så vidt mulig holdes adskilt fra materiell for høyspenning.

*Veiledning:*

*I stasjoner med flere transformatorer, koblingsapparater eller ledningsinnføringer kan det derfor være nødvendig å foreta en passende oppdeling i seksjoner og felter.*

**.2 Merking**

All merking skal være holdbar, tydelig og lett synlig, og med norsk tekst.

Anleggsdeler som f.eks. maskiner, transformatorer, apparater eller felter for disse skal forsynes med tydelig merking i et slikt omfang at det eventuelt ved hjelp av stasjonsskjemaer (enlinjeskjemaer), lett kan fastslås hvordan de enkelte anleggsdelene inngår i det samlede anlegget og slik at forvekslinger mellom anleggsdeler er utelukket.

Spenningsførende ledninger skal være merket på hensiktsmessig måte, ensartet for hele ledningssystemet. I apparatanlegg som er oppdelt i seksjoner, felter e.l. skal det være en hensiktsmessig merking av seksjoner og brytere med betjeningsorgan for at feilbetjening skal kunne unngås.

I stasjoner hvor det er forskjellige spenninger, skal entydig spenningsmerking være utført.

Ved sikringer og brytere skal det være oppsatt skilt som på tydelig og varig måte angir hvilke rom eller deler av anlegget de tilhører. Skiltene må dessuten angi sikringenes merkeverdi i ampere og tverrsnitt av de tilhørende ledninger/kabler.

Istedenfor tekst kan merkingen skje ved hjelp av nummerskilt og tilhørende fortegnelse med angivelse av de foreskrevne data, i glass og ramme eller annen holdbar utførelse.

*Veiledning:*

*Merking av sikringer, bryter m. v. kan foretas ved hjelp av anvisningsskilt med trykt tekst eller innendørs med tusjskrift beskyttet med klar lakk eller gjennomsiktig plate.*

### **.3 Merking av PE-, PEN- og N-ledere**

#### **.3.1 Generelt**

PE- og N-ledere skal være merket dersom det kan oppstå fare ved forveksling med andre ledere. PE-leder skal dessuten være merket når det ikke er åpenbart at lederen er en PE-leder, og at den dermed kan bli brutt utilsiktet.

Merking skal være utført med bokstaver eller farger som bestemt i .3.2 til .3.4.

Kombinasjon av fargene gul og grønn skal ikke brukes for andre ledere eller formål enn fastsatt i .3.2 til .3.4. For fargemerking av ledere for signal referansejord (SRJ) for tele- og datainstallasjoner tillates likevel brukt fargekombinasjonen rød og gul, jf. retningslinjer utgitt av Statens teleforvaltning.

Merking skal være tydelig, entydig og varig.

*Veiledning:*

*Det må alltid regnes med fare for forveksling der koblinger skal foretas, så som i koblingsbokser, tavler, skap.*

*Fargemerking kan være foretatt ved påtrekking av fargebestandig isolerende strømpe, med selvklebende bånd o.l., som i seg selv har korrekt farge(kombinasjon), og som ikke forskyver seg eller faller av. Såvidt mulig bør PE- og N-ledere være korrekt merket i hele sin lengde, spesielt når de har et lag av isolasjon. Ledere med gul og grønn isolasjon skal da tilfredsstillende gjeldende normer/- prøvingsforskrifter. (På en tilfeldig valgt 15 mm lengde skal den ene fargen dekke 30 til 70 % av overflaten, og den andre fargen skal dekke resten.) En leder med både gul og grønn isolasjon kan ikke "merkes om", men kan tilleggsmerkes som PEN-leder. Skinner o.l. kan også være merket med maling e.l. Merkingen skal da være i form av striper med fargene inntil hverandre, og slik at hver farge har en stripebrede mellom 15 og 100 mm.*

*Leder med gul og grønn isolasjon kan ikke "merkes om" ved påtrekking av strømpe e.l. Om merking av PEN-leder se .3.4. Kabler må ikke ha ytre kappe med gul og*

*grønn farge. Generelt bør det unngås å benytte andre ledere med to- eller flerfarget isolasjon, både av hensyn til fargeblinde personer og fordi alle blir "fargeblinde" i tussmørke og i monokromatisk lys (f.eks. i lys fra lavtrykks natirumdampplamper).*

### .3.2 N-leder

N-leder skal være merket med bokstaven N eller med lys blå farge.

*Veiledning:*

*N-leder brukes ikke i IT- og TT-systemer i Norge. Leder med lys blå farge kan i slike systemer brukes for andre formål, f.eks. som faseleder.*

### .3.3 PE-leder

PE-leder skal være merket med bokstavene PE eller med fargene gul og grønn. Ved fargemerking skal begge fargene være synlig samtidig.

Utjevningsleder skal være merket som PE-leder.

*Veiledning:*

*Kravet om at begge fargene skal være synlig samtidig anses oppfylt når lederen tilfredsstiller bestemmelser i gjeldende normer/prøvningsforskrifter for PE-ledere med isolasjon.*

### .3.4 PEN-leder

PEN-leder skal være merket med bokstavene PEN eller med fargene gul, grønn og lys blå. Ved fargemerking skal alle tre fargene være synlige samtidig. PEN-leder med isolasjon skal tilfredsstille kravene til fargemerking som PE-leder i hele sin lengde, og i tillegg ha lys blå merking der det er nødvendig, bl.a. ved alle tilkoblingssteder. Ved merking med isolerende strømpe, selvklebende bånd o.l., skal disse i seg selv ha korrekt fargekombinasjon.

## .4 Betjeningsganger

Stasjonsrom skal ha en hensiktsmessig utforming slik at anleggsdeler blir lett tilgjengelige og kan betjenes uten fare fra tilstrekkelig rommelige betjeningsganger.

Ved apparatanlegg, apparattavler o.l. skal betjeningsgangen og adgangen til denne ha en fri bredde av minst 0,7 m og en fri høyde av minst 2 m. Dette gjelder også ganger ved apparattavlenes bakside, når det der er plassert apparater som skal driftsmessig tilses eller betjenes. Er det blanke, ubeskyttede spenningsførende ledninger over betjeningsgangen, må høyden til disse være minst 2,2 m. Er det blanke, ubeskyttede spenningsførende deler på

begge sider av betjeningsgangen, må avstanden mellom disse være minst 1,2 m. Stativer som plasseres i sjakt eller i nisje skal kunne avdekkes i hele sin bredde og høyde. Med avdekket front skal den fri åpning foran fronten være minst 0,7 m.

Er det fremspringende deler på feltene slik som betjeningsorganer o.l., skal bredden på gangen regnes fra disse.

Betjeningsgangen skal være godt belyst.

## § 55

### FORHOLDSREGLER MOT BERØRINGSFARE

#### **.1 Åpent materiell generelt**

Åpent materiell må kun anvendes slik at det er utilgjengelig for uvedkommende.

Ved anvendelse av åpent materiell skal alle tilhørende uinnkapslede spenningsførende deler plasseres slik at det ikke er nærliggende fare for uaktsom berøring av disse.

Hvor det ikke er spesielle forhold som gjør seg gjeldende, anses bestemmelsen å være oppfylt når de bestemmelsene i punktene .2 og .3 som kommer i betraktning, er oppfylt.

#### **.2 Åpent materiell i stasjonsrom og friluftstasjoner**

Spenningsførende deler som ikke er isolert eller beskyttet mot tilfeldig berøring må ikke plasseres over gangarealer i lavere høyde enn 2,2 m.

Finnes det på en tavles forside spenningsførende deler som ikke er isolert eller beskyttet mot tilfeldig berøring, skal det foran disse være en gangbredde på minst 1 m.

Finnes det på en tavles bakside uinnkapslede spenningsførende deler, skal det bak tavlen være en fri gangbredde på minst 0,8 m, eller rommet bak tavlen må være utilgjengelig.

#### **.3 Åpent materiell i mastestasjoner**

I mastestasjoner skal uinnkapslede spenningsførende delers høyde over marken være minst 4,0 m.

#### **.4 Overspenningsavleder/nøytralpunktsavleder**

I lavspenningsanlegg som ved transformator er tilknyttet høyspenningsanlegg, skal lavspenningsviklingens nøytralpunkt forsynes med overspenningsavleder (nøytralpunktsavleder) såfremt viklingen ikke er driftsmessig jordet.

Avleder kreves dog ikke ved smeltetransformatorer o.l. når den kan medføre ulemper for driften.

Tilsvarende skal i anlegg med trekantkobling, den ene fasen forsynes med overspenningsavleder.

Avlederen skal være utført slik at den danner varig jordforbindelse når det opptrer en driftsfrekvent overspenning over avlederen. Den må tåle strømovergangen uten å medføre fare for omgivelsene. I ledningsforbindelsen mellom nøytralpunkt/fase og jord må det ikke plasseres smeltesikringer eller brytere, dog skal det anbringes kortslutningsanordning så utskifting av avleder kan skje uten fare.

*Veiledning:*

*Ved 230 V-anlegg skal overspenningsavlederen gi jordforbindelse når det opptrer en overspenning på mellom 500 og 600 V.*

*Det kan være hensiktsmessig å koble en overspenningsavleder med tennspenning ved støt 800-1000 V, parallelt med den driftsfrekvente overspenningsavlederen for å beskytte denne mot kortvarige atmosfæriske overspenninger.*

*Det anbefales at det i luftnett monteres overspenningsavledere på transformatorens lavspenningsside.*

## § 56

### FORHOLDSREGLER MOT BRANN- OG EKSPLOSJONSFARE

#### **.1 Generelt**

For alle deler som kan medføre brann- og eksplosjonsfare, skal det tas nødvendig hensyn til denne fare ved plassering og utførelse. Anlegg i eksplosjonsfarlige områder skal være utført etter bestemmelsene i Forskrifter for elektriske bygningsinstallasjoner m.m., med tillegg av de bestemmelsene i disse forskrifter som kan komme til anvendelse.

#### **.2 Apparater**

Apparater hvor det normalt kan opptre så høye temperaturer at de kan være farlige for omgivelsene, skal anbringes slik at antennelse av omgivelsene ikke kan finne sted.

#### **.3 Tavler og stativer**

Apparattavler eller apparatstativer som ikke er anbragt i stasjonsrom eller apparatrom av brannteknisk klasse minst B30, skal anbringes i skap av ubrennbart og mekanisk motstandsdyktig materiale eller annet materiale, godkjent av Elektrisitetstilsynet.

#### **.4 Apparatrom**

Apparatrom skal holdes rene og være godt vedlikeholdt. Oppbevaring av uvedkommende materiell, redskap o.l. er ikke tillatt i disse rom. Trapper, ganger og adgang frem til disse skal holdes ryddet slik at passasje ikke hindres.

Uvedkommende installasjoner som f.eks. rør for vann, damp, gass e.l. skal vanligvis ikke plasseres i eller føres gjennom apparatrom.

*Veiledning:*

*Uvedkommende installasjoner kan tillates når de plasseres slik at lekkasjer m.m. ikke fører til skade på elektriske anlegg f.eks. ved å anordne tilfredsstillende avskjerming mot vannsprut etc.*

### **§ 57**

#### **BETJENING. SIKRINGSSKIFTE. INSPEKSJON**

##### **.1 Betjening. Sikringskifte**

I rom som brukes for elektriske apparater og maskiner, og som under normale forhold bare er tilgjengelig for sakkyndig eller instruert personale, kan det anbringes elektriske anleggsdeler uten spesiell beskyttelse.

Det skal være tilfredsstillende fri plass ved betjeningsorganer og sikringer og disse skal plasseres slik at adgangen til dem og betjening og sikringskifte kan foregå uhindret og uten fare.

Betjeningsplasser skal ha isolerende gulvbelegg i en bredde av minst 0,7 m. Dette gjelder dog ikke nettstasjoner. Koblingsskjema og nødvendige anvisningsskilt skal være anbragt på hensiktsmessige steder.

Dører til rommet skal ha skilt som tilkjenner at uvedkommende ikke har adgang. Dører skal utenfra bare kunne åpnes med nøkkel som uvedkommende ikke har adgang til. Dører skal innenfra lett kunne åpnes uten bruk av nøkkel e.l.

Mastestasjoner skal være slik utført at betjening og sikringskifte kan foregå fra marken.

Betjeningsanordning for brytere i det fri skal, når den er tilgjengelig for uvedkommende, kunne låses så vel i innkoblet som utkoblet stilling.

For D-sikringer med merkestrøm over 63 A og for høyeffektsikringer kreves bryter for hver sikringskurs slik at sikringene kan betjenes i spenningsløs tilstand.

Bryterne skal være slik dimensjonert at kombinasjonen bryter/sikringer ikke kan forårsake skade, eller medføre fare ved betjening.

*Veiledning:*

*Kravet i siste avsnitt innebærer ikke at selve bryteren nødvendigvis må være dimensjonert for den maksimale kortslutningsstrøm som kan opptre på stedet.*

## **.2 Inspeksjon**

Koblingsapparaters koblingsstilling skal kunne iakttas på betjeningsstedet og på det stedet hvor apparatet er plassert.

Inspeksjoner og avlesninger som normalt utføres uten at anlegget frakobles, herunder inspeksjon av anleggets oppbygning og koblingstilstand, skal kunne utføres uhindret og uten fare, og uten at eventuelle sperringer fjernes eller overskrides.

*Veiledning:*

*På betjeningsstedet kan kontroll av koblingsstilling skje ved hjelp av en pålitelig fjernindikering.*

*På plasseringsstedet skal muligheten for å overholde bestemmelsen være sikret ved apparatets utførelse, se § 49.3.*

### **§ 58**

#### **ISOLASJONSTILSTAND SIKRING MOT KORTSLUTNING OG OVERBELASTNING**

## **.1 Generelt**

I apparattavler, apparatanlegg og fordelingsskap skal avstanden mellom uisolerte spenningsførende deler innbyrdes være minst 20 mm og avstanden mellom uisolerte spenningsførende deler og underlag og avstand til andre ledende deler være minst 10 mm, med mindre vedkommende apparat eller fordelingsskap er godkjent med kortere avstander.

Stasjonsanlegg skal være slik utført at de enkelte delene kan motstå de termiske og mekaniske påkjenningene som kan opptre under en kortslutning, inntil utkobling finner sted, og slik at de ikke kan anta temperaturer som er farlig for omgivelsene.

*Veiledning:*

*Når det gjelder den høyest tillatte temperatur for uisolerte ledere under en kortslutning, se § 52.*

## **.2 Isolasjonstilstand**

Isolasjonsresistansen for ledere mellom to påfølgende sikringer eller etter de siste sikringene i et anlegg skal så vel innbyrdes som mellom hver leder og jord - med de nedenfor nevnte unntak - være minst 1000 ohm for hver volt driftsspenning (f.eks. ved 220 V - 220 000 ohm). Ved målinger frakoples elektriske maskiner, transformatorer, varmeapparater og andre bruksgjenstander.

Elektriske maskiner, transformatorer, apparater m.v. skal hver for seg ha en isolasjonsresistans av minst

$$\frac{\text{Spenningen i volt}}{\text{ytelsen i kVA} + 1000} \quad \text{megaohm}$$

I våte og syreholdige rom og i det fri kreves bare 50 % av de ovenfor fastsatte isolasjonsresistanser. Ved installasjoner med ledninger i rør, som ligger i betong eller under kalkmørtel o.l., kreves det i første år etter oppleggingen bare 25 % av den isolasjonsresistans som er foreskrevet i første ledd, dog minst 50 000 ohm.

Termiske apparater kan i driftsvarm tilstand ha en lavere isolasjonsresistans enn etter foran nevnte formel, dog ikke under følgende verdier:

For apparater uten jordforbindelse:		50.000 ohm
For apparater med jordforbindelse:	inntil 5 kW:	50.000 ohm
	5-10 kW:	40.000 ohm
	10-20 kW:	30.000 ohm
	20-50 kW:	20.000 ohm
	over 50 kW:	10.000 ohm

Ved akkumulatorbatterier skal isolasjonsresistansen være så stor at den mellom hver pol og jord målte strøm ikke overskrider 0,5 ganger den maksimale utladrøm som batteriet er bestemt for. Ved målingen skal batteriet frakoples det øvrige anlegg, dog ikke fra elementveksleren.

Måling av isolasjonsresistansen skal utføres med likestrøm og med en spenning minst svarende til anleggets driftsspenning, dog ikke under 250 V.

Ved generatoranlegg - og etter Elektrisitetstilsynets nærmere bestemmelse også ved tranformatoranlegg - skal det være faste innretninger som anleggets isolasjonstilstand til enhver tid kan kontrolleres med.

Ved alle anlegg kan Elektrisitetstilsynet kreve at det skal være passende transportable isolasjonsmåleapparater.

Isolasjonsresistans skal måles etter utført nyanlegg, utvidelse eller reparasjon.

IT-anlegg med spenning over 250 V skal ha innretning som ved hørbart og synlig signal varsler jordfeil i anlegget.

Ved jordfeil i anlegget må jordfeilen utbedres mest mulig omgående.

*Veiledning:*

*For motorer og maskiner henvises til gjeldende normer, utgitt av Norsk elektroteknisk komite (NEK).*

### **.3 Sikring av apparater, maskiner og transformatorer**

Apparater, maskiner og transformatorer m.v. som ved overstrøm eller kortslutning kan bli skadet eller volde fare for omgivelsene, skal beskyttes ved hjelp av smeltesikringer eller automatiske brytere anbragt på hensiktsmessig sted.

Unntatt fra denne bestemmelse er måletransformatorer, regulatorer, releer, overspenningsavledere o.l.

Ved dimensjonering av smeltesikringene eller relevernet må det tas hensyn til innkoblingsstrømstøt og overbelastningsevne.

Maskiner som f.eks. generatorer, pumper og vifter, skal ha egne flerpolte brytere og smeltesikringer eller egne flerpolte automatiske brytere anbragt i nærheten av maskinen eller på annet mer hensiktsmessig sted og avpasset etter den strøm som vedkommende maskin er beregnet for.

Apparater og motorer behøver ikke å ha egne sikringer når de er betryggende sikret ved tilførselsledningens sikringer.

Motorer som arbeider uten stadig tilsyn skal sikres ved hjelp av motorvern-brytere med termiske releer i alle faser, innstilt på utløsestrøm som svarer til motorens strøm ved fullast, eller ha tilsvarende vern mot overbelastning, f.eks. temperaturfølere i motorviklingene.

For motorer som ved uventet start kan medføre fare for betjeningen eller anleggets sikkerhet, skal det anordnes nullspenningsutløsning. Dersom nullspenningsutløsning kan medføre særlig ulempe for driften, kan det i stedet oppsettes skilt med tydelig tekst om at motoren starter uten varsel. Sleperingsmotorer og kommutatormotorer skal dog i slike tilfelle ha motorvern-bryter med nullspenningsutløsning.

Felles bryter med nullspenningsutløsning kan brukes for flere motorer dersom man har oversikt over vedkommende maskiner fra der hvor bryteren er plassert.

*Veiledning:*

*Uventet start kan inntreffe når spenningen kommer tilbake etter driftsstans eller når innkobling av en felles bryter kan forårsake igangsetting av flere maskiner samtidig.*

#### .4 Sikring av ledninger

Ledninger som utgår fra apparatanlegg - unntatt nøytralledninger (N-ledninger) - skal være sikret ved automatiske brytere eller smeltesikringer slik at overbelastningsstrømmer og kortslutningsstrømmer blir utkoplet raskest mulig.

For sikring av fast opplagt gummiisolert eller plastisolert ledning eller kabel ved forlegning i bygninger, gjelder tabell 2.14.

Tabell 2.14

Tverrsnitt		Sikring	
Kobber mm <sup>2</sup>	Aluminium mm <sup>2</sup>	Kobber A	Aluminium A
0,75 *)		10	
1,0		10	
1,5		10	
2,5		16	
4		20	
6		25	
10		35	
16	16	63	35
25	25	80	63
35		100	
50	50	125	100
70		160	
95	95	200	160
120		225	
150	150	250	225
185		315	
240	240	350	315
300		400	
400	400	500	400

\*) Bare tillatt for styrestrøms- og signalanlegg

Blanke ledninger inntil 25 mm<sup>2</sup> tverrsnitt må ikke sikres høyere enn angitt i ovenstående tabell. Blanke ledninger over 25 mm<sup>2</sup> tverrsnitt kan belastes mer og sikres tilsvarende høyere når deres temperatur herunder ikke kan bli farlig for driften eller omgivelsene.

For sikring av papirisolerte kabler gjelder tabell 2.15:

Tabell 2.15

Tverrsnitt		På vegg eller kabelbro		I rør eller kanal	
		Maks. sikring		Maks. sikring	
Kobber mm <sup>2</sup>	Aluminium mm <sup>2</sup>	Kobber A	Aluminium A	Kobber A	Aluminium A
4		35		25	
6		50		35	
10		63		50	
16	16	80	63	63	50
25	25	100	80	80	64
35		125		100	
50	50	160	125	125	100
70		200		160	
95	95	225	200	200	160
120		250		225	
150	150	315	250	250	200
185		350		250	
240	240	400	350	315	250
300		500		350	
400	400	630	500	400	350

De tverrsnitt som er angitt for aluminiumledere i tabellen er prefererte tverrsnitt. Mellomliggende tverrsnitt kan også brukes, men bør unngås.

I apparatanlegg i nettstasjoner kan ledninger med mindre tverrsnitt avgrenes eller føres videre fra andre ledninger som er sikret som angitt foran, uten nye sikringer. Tverrsnittet for den ledning som avgrenes eller videreføres må avpasses belastningen. Tverrsnittet må være minst 1/3 av tverrsnittet for den sikrede ledning, og lengden må ikke være større enn at kortslutningsvernet er effektivt.

Parallellkoblede ledninger som er fast forbundet i begge ender og har samme lengde, kan sikres med felles sikring, tilsvarende summen av ledningenes eller kablernes tillatte belastning.

Parallellkoblede ledninger som ville trenge sikring med større merkestrøm enn største normerte merkeverdi for en enkelt sikringspatron, kan sikres hver for seg. Det må i så fall

settes opp varselsskilt ved sikringene om at ledningene er parallellkoblet og kan være spenningsførende selv om sikringene for vedkommende ledning er tatt ut.

*Veiledning:*

*Koblingsapparater for kortslutningsstrømmer må alltid monteres foran vedkommende ledning og være innstilt slik at de lavest forekommende kortslutningsstrømmer med sikkerhet gir utløsning.*

*Kontrollinstrument for strømbelastningen kan være et enkelt skinneamperemeter, fortrinnsvis utstyrt med maksimalviser.*

*For gjennomgående kabler er det tilstrekkelig med automatiske brytere eller sikringer i de ender hvorfra strømtilførselen kan skje.*

*Ved parallellkobling av kabler bør de enkelte kablene såvidt mulig ha samme tverrsnitt, og det må tas hensyn til reduksjonsfaktoren.*

## **.5 Utkobling i TN-systemer**

Anleggene skal være slik dimensjonert at strømmen som oppstår ved kortslutning mellom ytterleder og N-leder, PEN-leder, PE-leder eller jordet anleggsdel blir minst 3,5 ganger merkestrømmen for de nærmest forankoblede sikringer.

Anlegg som ikke oppfyller kravet skal ha utrustning for hurtig automatisk utkobling ved kortslutning mellom ytterleder og N-leder, PEN-leder, PE-leder eller jordet anleggsdel.

## **§ 59**

### **OVERSPENNINGSVERN**

Ved apparatanlegg som må påregnes å bli utsatt for overspenninger, skal det oppsettes betryggende overspenningsvern. Dette må oppstilles slik at det ikke medfører fare for omgivelsene.

## **§ 60**

### **LEDNINGSMONTASJE**

## **.1 Forlegging. Beskyttelse**

Ledninger skal forlegges eller beskyttes slik at de ikke blir utsatt for mekanisk beskadigelse og korrosjon i utillatelig omfang.

I bygninger kan kabler legges på kabelbroer, i kanaler eller festes til underlag med sadler. Avstanden mellom festepunktene må ikke være så stor at kabelen blir hengende i bukter. Kabler må ikke bøyes med så liten bøyingsradius at kappe eller isolasjon kan ta skade.

Isolatorer for festing av uisolerte driftsledninger og bøylor eller klammer for festing av kabler skal benyttes i nødvendig omfang. Ved bruk av enleder kabler skal det også tas hensyn til bestemmelsene i § 58.1.

Hvor lavspennings- og høyspenningskabler krysser eller føres i umiddelbar nærhet av hverandre, skal høyspenningskabelene merkes på hensiktsmessig måte.

Lavspennings- og høyspenningskabler skal ha en innbyrdes avstand minst tilsvarende høyspenningskablenes diameter og være betryggende festet. Dersom det benyttes godkjent skilleplate mellom lavspennings- og høyspenningskabler, stilles det imidlertid ikke krav til innbyrdes avstand. (Se bilag 2).

Ved føring gjennom vegg, tak eller gulv skal ledningene, dersom de ikke føres gjennom fri åpning med de fastsatte minsteavstander, beskyttes i gjennomføringen ved anvendelse av dertil egnede isolerende rør eller gjennomføringer. Det skal ikke brukes mindre rørdimensjoner enn 16 mm utvendig diameter.

## **.2 Nøytralledere**

I kabler og røranlegg skal N-ledere ligge undr samme beskyttelseskappe eller i samme rør som samtlige ytterledere.

I sikringsskap o.l. skal N-ledere og -skinner være isolert opplagt slik at isolasjonsmåling kan foretas på en enkel måte. PEN-ledere og -skinner kreves dog ikke opplagt isolert i sikringsskap o.l.

I sikringsskap o.l. med flere enn 3 utgående kurser til forbruksapparater (lamper, ovner, motorer m.v.), skal N-lederne for samtlige kurser til forbruksapparater ved å løse 1 kontaktforbindelse, kunne frakobles for isolasjonsmåling.

N-ledere i utgående ledningskurser til forbruksapparater skal i sikringsskap o.l. tilkobles N-skinne (-klemme).

Frakobling av PEN-ledere må ikke foretas uten at de tilhørende ytterledere først er frakoblet.

I PEN-ledere skal brytere ikke forekomme unntatt i spesielle tilfelle. Innkobling skal da bare kunne skje samtidig med eller før alle tilhørende ytterledere, og utkobling samtidig med eller etter alle tilhørende ytterledere.

I styrestrømkretser er brytere i N-ledere vanligvis bare tillatt når ut- og innkobling skjer samtidig med alle tilhørende ytterledere.

I PEN-ledere skal det ikke forekomme sikringer.

*Veiledning:*

*Bestemmelsen i nest siste avsnitt tar sikte på å hindre at det skjer utilsiktet innkobling av kontaktorer m.v. ved jordfeil i styrestrømkretsen. Reléspoler o.l. må alltid tilkobles N-leder, mens alle enpoledde styrebrytere plasseres i ytterleder.*

*For enfaseapparater som er tilkoblet mellom en ytterleder og nøytralleder ved hjelp av bevegelig ledning og 10/16 A plugg, er det ikke mulig ved hjelp av enpoledde styrebrytere å tilfredsstillende denne bestemmelsen. Enpoledde styrebrytere kan likevel tillates i slike tilfelle dersom utilsiktet innkobling ved jordfeil i styrestrømkretsen ikke kan føre til faremomenter.*

**.3 Avstander**

Uisolerte driftsledninger skal forlegges slik at avstanden mellom ledere av forskjellig polaritet eller fase og avstanden til bygningsdeler, bærefjern, stativer og andre konstruksjonsdeler samt driftsledninger og jordledninger som tilhører andre systemer, er varig minst 30 mm.

Unntak:

- a) Apparater og tavler som tilfredsstillende gjeldende IEC-norm 439 og 204.
- b) Ledninger i umiddelbar nærhet av disses forbindelse til apparater og anlegg som nevnt under pkt. a.

**.4 Ledningsforbindelser**

Forbindelsesledninger mellom apparater m.v. skal dimensjoneres og forlegges/festes slik at ledningene og deres kontaktflater ikke gir anledning til skadelig oppvarming.

Lednings- og kabelforbindelser skal utføres slik at de får tilstrekkelig ledningsevne og mekanisk styrke. Forbindelser som utsettes for strekk skal ha en bruddstyrke som tilsvarer minst 90% av ledningens bruddstyrke.

Ved ledningenes ender skal det benyttes tilfredsstillende skru- eller klemmeforbindelser. Flertrådede ledninger med tverrsnitt over 6 mm<sup>2</sup> skal forsynes med kabelsko såfremt ikke tilfredsstillende skru- eller klemmeforbindelser anvendes. Forbindelsesstedet må ikke utsettes for strekk eller vridning. Forbindelsen skal være sikret mot å løsne og være slik utført at solid og varig kontakttrykk oppnås.

Skjøter og avgreninger på kabler skal isoleres og beskyttes i tilsvarende grad som kabelen selv.

Ledningers tilkobling til apparater m.m. skal utføres slik at materiellet ikke utsettes for skadelige mekaniske påkjenninger.

I rom eller deler av rom hvor det på grunn av stedets bruk eller andre forhold kan være fare for beskadigelse av ledningene må disse beskyttes på passende måte.

## **.5 Jord- og kortslutningssikker forlegging**

Krav om jord- og kortslutningssikker forlegging kan oppfylles ved:

- a) En-lederkabel uten metallkappe/armering/omfletting.
- b) En-leder isolerte ledninger montert på støtter av isolerende materiale og med tilstrekkelig avstand mellom ledningene innbyrdes og til underlag, egne fester dog unntatt.
- c) Uisolerte ledere montert på isolatorer, med isolatorgjennomføringer og med tilstrekkelig avstand mellom lederne innbyrdes og til underlag, egne fester dog unntatt.

## **§ 61 STRØMKRETS**

For vekselstrøm skal alle ledere som tilhører samme strømkrets, hvor disse er omgitt av armering eller et rør e.l. av jern eller stål, ligge innenfor samme armering eller rør, med mindre farlig oppvarming eller forstyrrelser på svakstrømsanlegg kan unngås på annen måte.

## **§ 62 AKKUMULATORANLEGG**

### **.1 Omfang**

Bestemmelsene i denne paragrafen gjelder oppstilling og ventilasjon av akkumulatorbatterier.

*Veiledning:*

*Aktuelle akkumulatortyper er enten tette, ventilerte eller ventilregulerte. Tette akkumulatorer slipper ikke ut gass/damp og tar ikke inn luft ved lading. Ventilerte akkumulatorer er åpne, eller har lokk over cellene som slipper ut gass/damp ved lading. Ventilregulerte akkumulatorer slipper bare ut gass/damp gjennom spesiell ventil (sikkerhetsventil), som gjør at utslipp blir begrenset.*

## .2 Plassering

Akkumulatorbatterier som ved lading avgir korrosjonsfarlige stoffer i skadelig mengde skal være plassert i egne rom, skap eller kasser med lokk. Det skal være tilstrekkelig plass for ventilasjon og for kontroll av væskestand.

Rom, skap og kasser for akkumulatorbatterier skal bare være benyttet for dette formål. Batterier som ved lading ikke avgir korrosjonsfarlig damp eller brennbar gass i skadelig mengde, kan likevel være plassert i rom for annet formål. Det må da være så god avstand til annet utstyr at dette ikke kan bli skadelig påvirket.

*Veiledning:*

*I rom og skap bør de enkelte akkumulatorer være plassert på hyller med tilstrekkelig plass for luftsirkulasjon på alle sider og for kontroll/etterfylling av elektrolytt. I kasser bør akkumulatorer bare være plassert i en høyde, og med minst 20 mm fritt rom på alle sider.*

*Ved lading av akkumulatorer avgis ofte korrosjonsfarlige damper, og det utvikles brennbar gass (hydrogen). Sammen med oksygen i luften danner hydrogen en eksplosjonsfarlig blanding (knallgass). Nedre eksplosjonsgrense for hydrogen i luft er så lav som 3,8 volumprosent. Ved en temperatur på 25 °C og normalt lufttrykk vil det i hver celle utvikles ca. 0,46 liter hydrogen pr. Ah ladestrøm, forutsatt at hele ladestrømmen går til spalting av væske.*

*Tennenergien for gassblandingen er bare 0,001 mJ, slik at selv en nesten umerkelig gnist (f.eks. fra statisk oppladning) vil være tilstrekkelig for antennelse. Det må derfor vises aktsomhet ved arbeid og måling på akkumulatorbatterier, og helt unngås muligheter for gnistdannelse nær celleåpninger og ventiler.*

*Akkumulatortyper som kan være plassert i rom for annet formål fordi de normalt ikke avgir korrosjonsfarlige stoffer i skadelige mengder, er tette og ventilregulerte akkumulatorer, samt ventilerte akkumulatorer med syrefraskillende ventiler.*

## .3 Ventilasjon

Alle rom, skap og kasser skal være slik ventilert at eksplosjonsfare unngås.

Dersom tilstrekkelig naturlig ventilasjon ikke kan oppnås må det anordnes mekanisk ventilasjon. Dersom viftemotoren er plassert i akkumulatorrommet eller i ventilasjonskanalen må den være i eksplosjonsbeskyttet utførelse (vanligvis Ex e). Selve viften må heller ikke kunne gi farlige gnister.

*Veiledning:*

*Det skal fortrinnsvis være ventilasjon direkte til det fri på et sted dette ikke kan føre til fare eller ulempe, eventuelt via egen kanal. Luftinntaksåpningen bør være nederst og uttaksåpning øverst.*

*Ved naturlig ventilasjon regnes det med en lufthastighet på ca 0,1 m/s i ventilasjonsåpningen. Åpningenes størrelse (A) må da være:*

$A = 1,1 \times 10^{-2} \times Q$  (m<sup>2</sup>), der:

Q er nødvendig luftmengde til å unngå eksplosjonsfare.

$Q = 1,7 \times 10^{-2} \times n \times I \times z$  (l/s), der:

n = totalt antall celler i batteriet

I = ladestrøm i ampere

z er en gassutviklingsfaktor, med:

z = 1,0 for ventilerte akkumulatorer

z = 0,5 for ventilerte akkumulatorer med syrefraskillende ventiler

z = 0,2 for ventilregulerte akkumulatorer

Ladestrømmen kan beregnes lik:

$I = C \times I_1$ . (Ampere), der:

C er akkumulatorbatteriets kapasitet i Ah

$I_1$  = spesifikk ladestrøm (A/Ah) kan finnes av diagrammet.

(figur uten endring fra FEB -1991)

#### **.4 Merking**

Batterier skal ha merkeskilt med batteriets formål, fabrikat, type, produksjonsår, spenning og kapasitet (ytelse). Plakat med instruks om vedlikehold skal være tilgjengelig ved batteriet.

#### **.5 Andre installasjoner**

Andre elektriske installasjoner i batterirom skal normalt være begrenset til belysning, ventilasjon og varme.

#### **.6 Isolasjonsresistans**

Isolasjonsresistansen mellom hver batteripol og jord skal være minst 200 ohm/V driftsspenning/merkespenning. Ved måling av isolasjonsresistansen skal batteriet være

frakoblet den øvrige installasjonen. Måling av isolasjonsresistansen skal utføres med likestrøm med en spenning minst to ganger installasjonens nominelle spenning, men minst 250 V. Det kreves likevel ikke høyere målespenning enn 500 V ved installasjoner for spenning opp til og med 1000 V. Isolasjonsresistans skal måles etter utført nyinstallasjon, utvidelse eller reparasjon.

*Veiledning:*

*Ved isolasjonsmåling må utvises forsiktighet slik at utstyr som ikke tåler målespenningen ikke blir skadet. Det kan f.eks. være nødvendig å kortslutte elektroniske komponenter som dioder og tyristorer under målingen.*

## **.7 Vern av ladeinnretning**

Ladeinnretning skal være vernet mot batteriet med effektbryter eller sikring i hver pol. Disse skal også verne forbindelsesledningene til batteriet, med mindre ledningene er jord- og kortslutningssikkert forlagt. Utførelsen skal være slik at ladeinnretningen kan kobles fra uten at tilførselen til forbruksutstyr som forsynes fra batteriet brytes.

## **.8 Vern av kurser fra akkumulatorbatterier**

### **.8.1 Vern mot overstrøm**

Kurser fra batterier skal ha overstrømsvern, plassert så nær batteriene som mulig. Se også .8.3.

*Veiledning:*

*Overstrømsvern, bryterutstyr m. v. for kurser fra batteriene må være plassert i nærmest tiliggende rom når det er egne batterirom.*

### **.8.2 Jord- og kortslutningssikker forlegging**

Forbindelsesledninger som er usikret mot batteriene skal være jord- og kortslutningssikkert forlagt.

*Veiledning:*

*Det kan i visse tilfelle være nødvendig å treffe tiltak som kommer i konflikt med dette kravet. Det kan f.eks. bli krevet skjerming av kabler for å hindre elektriske forstyrrelser, jfr. bestemmelser fra Statens teleforvaltning. Det må i slike tilfelle treffes andre, effektive tiltak for å redusere sannsynligheten for jord- og kortslutning.*

### **.8.3 Spesielle krav til startbatterier**

For startakkumulatorer kan forbindelsen fra batteri til startmotor i stedet for overstrømsvern ha bryter slik at batteriet raskt kan frakobles i tilfelle det oppstår feil. Det må være bryter i hver isolert pol. Bryteren må være dimensjonert for bryting av de startstrømmer som kan forekomme. Kurser fra startbatteri til annet forbruksutstyr enn startmotorer skal ha overstrømsvern.

### **§ 63**

#### **JORDEDE DRIFTSLEDNINGER**

Jordede driftsledninger eller deler av disse må ikke erstattes av jord alene, og de må bare kunne frakobles samtidig med eller etter at de spenningsførende lederne er frakoblet.

**KAPITTEL III**  
**LEDNINGSANLEGG**

**INNHold**

**AVSNITT 1  
GENERELLE BESTEMMELSER**

§ 64	Gyldighetsområde	
	.1	Kapittel IV .....
	.2	Øvrige kapitler .....
§ 65	Planlegging. Utførelse	
	.1	Planlegging .....
	.2	Utførelse .....
§ 66	Forhold til andre gjenstander	
	.1	Andre gjenstander .....
	.2	Bærefrekvenssamband .....
	.3	Fiberoptisk samband .....

**AVSNITT 2  
HØYSPENNINGSLINJER  
MATERIELL**

§ 67	Generelle bestemmelser .....
§ 68	Master med tilbehør
	.1 Generelt .....
	.2 Master og tilbehør av tre .....
	.3 Master og tilbehør av stål .....
	.4 Sikkerhetsgrad .....
§ 69	Isolatorer, isolatorbeslag m.m.
	.1 Isolatorer .....
	.2 Isolatorbeslag m.m .....
	.3 Tilbehør for ståisolatorer .....
	.4 Tilbehør for strekkisolatorer .....
§ 70	Ledere.....
§ 71	Brytere m.m.....

**AVSNITT 3**  
**HØYSPENNINGSLINJER**  
**DIMENSJONERING AV BÆRENDE KONSTRUKSJONER**  
**FUNDAMENTERING**

§ 72	Dimensjonering .....
------	----------------------

**AVSNITT 4**  
**HØYSPENNINGSLINJER**  
**ISOLATORER**

§ 73	Dimensjonering
	.1 Liner .....
	.2 Isolatorer .....
	.2.1 Generelt .....
	.2.2 Ståisolatorer .....
	.2.3 Strekkisolatorer .....
	.2.4 Stavisolatorer .....
	.2.5 Bardunisolatorer .....
	.3 Isolatorbeslag m . m . .....
	.3.1 Tilbehør for ståisolatorer .....
	.3.2 Tilbehør for strekkisolatorer .....

**AVSNITT 5**  
**HØYSPENNINGSLINJER**  
**FREMFØRING**

§ 74	Generelt
	.1 Lederutsving .....
	.2 Forsterket opphengning .....
	.2.1 Generelt .....
	.2.2 PEX/PE-belagt line .....
	.2.3 Fangtråder .....
§ 75	Kryssing/Nærføring
	.1 Generelt .....
	.2 Veier m.v. ....
	.3 Høyspenningsluftledninger
	.3.1 Kryssing .....
	.3.2 Fellesføring .....
	.4 Lavspenningsluftledninger, gate- og veibelysning
	.4.1 Generelt .....
	.4.2 Kryssing i fritt spenn .....

.4.3	Kryssing på felles mast .....
.4.4	Fellesføring/nærføring.....
.5	Svakstrømsluftledninger og -kabler
.5.1	Generelt.....
.5.2	Kryssing .....
.5.3	Fellesføring/nærføring.....
.6	Jernbaner og sporveier .....
.7	Taubane, løypestreng .....
.8	Elektriske gjerder .....
.9	Bygninger .....
.10	Lagerplasser .....
.11	Campingplasser og badeplasser for almen bruk .....
.12	Idrettsanlegg .....
.13	Midlertidige fornøyelsesplasser, markeds plasser o.l. ....
.14	Sterkt beferdede plasser o.l. ....
.15	Flyplasser .....
.16	Kraner og andre høye gjenstander .....
.17	Flaggstenger .....
.18	Antenner .....
.19	Reklameskilt.....
.20	Trær .....
.21	Nasjonalparker, fredede områder .....
.22	Farvann, farbare innsjøer, elver m.m.
.22.1	Kryssing av farvann .....
.22.2	Kryssing av farbare innsjøer, elver m.m. ....
.23	Luftfartshindringer .....
§ 76	Ledningers avstand.....
§ 77	Innføring i bygninger (stasjoner)
.1	Avspenning av ledninger .....
.2	"Gjennomføring" av ledninger .....

## AVSNITT 6 HØYSPENNINGSKABLER

§ 78	Jordkabler og luftkabler
.1	Utførelse.....
.2	Egnethet .....
.3	Dimensjonering .....
.4	Beskyttelse
.4.1	Generelt.....
.4.2	I jorden .....
.4.3	Bevegelige kabler.....

.5	Koblingspunkter og avslutninger .....
.6	Strømkrets .....
.7	Nærføring og kryssing med andre kabler i jorden .....
.8	Kryssing av jernbane .....
.9	Kryssing og nærføring av andre kabler i sjøen .....
.10	Luftkabler
.10.1	Kabeltype og spenning .....
.10.2	Master, barduner og opphengsutstyr .....
.10.3	Skjøting og endeavslutning .....
.10.4	Spennlengde og påkjenning .....
.10.5	Avstand til marken .....
.10.6	Kryssing og nærføring av høyspenningsledninger .....
.10.7	Kryssing av annen selvbærende høyspenningskabel, selvbærende lavspenningskabel eller lavspenningsledninger .....
.10.8	Kryssing av selvbærende svakstrømskabel eller svakstrømsledninger.....
.10.9	Kryssing av offentlig vei .....
.10.10	Kryssing av jernbane og taubane.....
.10.11	Kryssing og nærføring av bygninger m.v.....
.10.12	Fellesføring .....
.10.13	Advarselsskilter.....
.10.14	Islast .....
.10.15	Jording.....
.10.16	Overspenningsvern.....
.10.17	Forsterket opphengning.....
.10.18	Avstander .....
.10.19	Gatelys/veilysarmatur.....
.10.20	Andre forskriftsforhold .....
.11	Midlertidige kabelanlegg
.11.1	Generelt .....
.11.2	Kabler midlertidig forlagt direkte på marken.....
.11.3	Kabler i jorden som midlertidig avdekkes .....

**AVSNITT 7**  
**HØYSPENNINGSLEDNINGSANLEGG**  
**ENDRING AV BESTÅENDE ANLEGG**

§ 79	Endring av bestående anlegg. Unyttede ledninger eller kabler
.1	Flytting eller ombygging av bestående ledningsanlegg .....
.2	Unyttede ledningsanlegg .....

**AVSNITT 8**  
**FELTPÅVIRKNINGER VED**  
**NÆRFØRING MELLOM HØYSPENNINGSANLEGG OG ANDRE**  
**ANLEGG**

- § 80 Nærføring mellom høyspenningsledninger og svakstrømsledninger
- .1 Generelt .....
  - .2 Elektrostatisk påvirkning .....
  - .3 Induktiv og kapasitiv påvirkning av svakstrømsanlegg fra høyspenningsanlegg .....
  - .4 Type jordfeil i høyspenningsanlegg som skal legges til grunn ved vurdering av induktive og kapasitive påvirkninger i svakstrømsanlegg .....
  - .5 Foranstaltninger for å begrense induktive og kapasitive påvirkninger og deres virkninger .....
- § 81 Nærføring mellom høyspenningsanlegg og metalliske røranlegg .....

**AVSNITT 9**  
**LAVSPENNINGSLEDNINGSANLEGG**  
**MATERIELL**

- § 82 Generelle bestemmelser .....
- § 83 Master med tilbehør
- .1 Generelt .....
  - .2 Master av tre .....
- § 84 Isolatorer, isolatorbeslag m.m.
- .1 Isolatorer .....
  - .2 Isolatorbeslag m. m. ....
- § 85 Ledere
- .1 Materiale, bruddgrense og tverrsnitt .....
- § 86 Sikringer
- .1 Utførelse .....
  - .2 Merking .....

**AVSNITT 10**  
**LAVSPENNINGSLEDNINGSANLEGG**  
**DIMENSJONERING AV BÆRENDE KONSTRUKSJONER**  
**FUNDAMENTERING**

§ 87	Dimensjonering .....
------	----------------------

**AVSNITT 11**  
**LAVSPENNINGSLEDNINGSANLEGG**  
**UTFØRELSE**

§ 88	Utførelse og dimensjonering
	.1 Utførelse .....
	.2 Dimensjonering .....
	.3 Isolasjonstilstand i IT-anlegg .....
	.4 Brytere .....
	.5 Utkobling i TN-anlegg .....

**AVSNITT 12**  
**LAVSPENNINGSLEDNINGSANLEGG**  
**FREMFØRING**

§ 89	Kryssing/Nærføring
	.1 Generelt .....
	.2 Veier .....
	.3 Høyspenningsledningsanlegg .....
	.4 Lavspenningsledningsanlegg .....
	.5 Svakstrømsledningsanlegg
	.5.1 Kryssing .....
	.5.2 Fellesføring .....
	.6 Jernbaner og sporveier .....
	.7 Taubane o.l. ....
	.8 Elektriske gjerder .....
	.9 Bygningsdeler m.m. ....
	.10 Sterkt beferdede plasser o.l. ....
	.11 Antenner .....
	.12 Reklameskilt .....
	.13 Trær .....
	.14 Nasjonalparker, fredede områder .....
	.15 Farvann, farbare innsjøer, elver m.m.
	.15.1 Kryssing av farvann .....
	.15.2 Kryssing av farbare innsjøer, elver m.m. ....

- .16 Luftfartshindringer .....
- § 90 Høyde over marken .....

### **AVSNITT 13 LAVSPENNINGSKABLER**

- § 91 Generelle bestemmelser
- .1 Utførelse .....
- .2 Egnethet.....
- .3 Dimensjonering .....
- .4 Beskyttelse .....
- .5 Skjøter og endeavslutninger .....
- .6 Strømkrets .....
- .7 Merking av PE-, PEN- og N-ledere .....
- § 92 Kabler i jorden
- .1 Generelt .....
- .2 Beskyttelse .....
- .3 Nærføring og kryssing av andre kabler i jorden .....
- .4 Kryssing av jernbane .....
- .5 Elektriske kabler forlagt sammen med vann- og kloakkledninger i såkalte grunne grøfter.....

### **AVSNITT 14 LAVSPENNING HENGELEDNINGSANLEGG**

- § 93 Hengeledningsanlegg
- .1 Generelt .....
- .2 Festing av opphengningsmateriell.....
- .3 Avstand til trær .....

### **AVSNITT 15 LAVSPENNINGSLEDNINGSANLEGG ENDRING AV BESTÅENDE ANLEGG**

- § 94 Endring av bestående anlegg. Unyttede ledningsanlegg.
- .1 Endring av bestående anlegg .....
- .2 Unyttede ledningsanlegg .....

**AVSNITT 16**  
**ELEKTRISKE SPORVEIS- OG BANEANLEGG**

- § 95 Anlegg for likestrøm med driftsspenning opptil 800 V
- .1 Gyldighetsområde .....
  - .2 Kjøretrådens høyde over marken .....
  - .3 Berøringsvern .....
  - .4 Kjøretrådens tverrsnitt m.v. ....
  - .5 Kjøretrådens isolasjon .....
  - .6 Kjøretrådens opphengning m.v. ....
  - .7 Sikkerhet mot mekanisk påkjenning .....
  - .8 Overspenningsvern m .v. ....
  - .9 Skinnemotstand .....
  - .10 Tilbakeledninger .....
  - .11 Spenningsfall .....
  - .12 Kontroll .....
- § 96 Anlegg for vekselstrøm og for likestrøm med driftsspenning over 800 V
- .1 Forskrifter .....

## AVSNITT 1 GENERELLE BESTEMMELSER

### § 64 GYLDIGHETSOMRÅDE

#### .1 **Kapittel III**

Bestemmelsene i dette kapittel gjelder for utførelse av ledningsanlegg (kraftlinjer og kabler).

Bestemmelsene omfatter til dels fellesbestemmelser og til dels spesielle bestemmelser for henholdsvis høyspennings- og lavspennings ledningsanlegg.

#### .2 **Øvrige kapitler**

For ledningsanlegg gjelder dessuten bestemmelser i

- kapittel I,           Administrative bestemmelser,
- kapittel II,        Stasjonsanlegg - i spesielle tilfelle hvor det vil være hensiktsmessig å utføre ledningsanlegg etter bestemmelsene i dette kapittel,
- kapittel IV,        Fordelingssystemer og jording

### § 65 PLANLEGGING, UTFØRELSE

#### .1 **Planlegging**

Ved planlegging og utførelse av et ledningsanlegg skal det utvises omtanke og omhu med henblikk på å redusere faren for liv og for skade på eiendom både under utførelsen av anlegget og senere under driften av dette.

*Veiledning:*

*Da det er tvil om det kan oppstå helseskader som følge av magnetiske felt nær høyspenningslinjer, og da det foreligger indisier på at slike helseskader har oppstått, bør det inntil sikrere viten om disse forholdene foreligger, utvises forsiktighet ved planlegging og bygging av nye høyspenningslinjer i bebygde områder. Det vises i denne forbindelse til § 76.*

#### .2 **Utførelse**

Ledningsanlegg skal i elektrisk og mekanisk henseende utføres på en forsvarlig og tilfredsstillende måte.

Ethvert ledningsanlegg skal være fagmessig utført og slik anordnet at det ikke virker unødige skjemmende eller sjenerende for omgivelsene.

*Veiledning:*

*I bebygde områder bør det velges den opphengningsgeometri som gir lavest feltstyrker.*

## § 66 FORHOLD TIL ANDRE GJENSTANDER

### .1 Andre gjenstander

Bestemmelser om sikkerhetstiltak og avstander gjelder også for utførelse og plassering av andre gjenstander nær bestående ledningsanlegg.

Ledningsanlegg og andre gjenstander må ikke komme så nær hverandre at det derved kan oppstå fare.

*Veiledning:*

*Høyspenningsanlegg (lednings- og stasjonsanlegg), som plasseres i nærheten av:*

- *svakstrømslinjer,*
- *lavspenningslinjer,*
- *røranlegg av metall hvor rørene - med tanke på korrosjonsbeskyttelse eller av andre grunner - er omgitt av et isolerende belegg eller på annen måte er isolert fra jord, f.eks. olje- og naturgassledninger,*

*kan under visse forhold forårsake slike elektriske påvirkninger på disse gjenstandene at de skades eller blir berøringsfarlige.*

### .2 Bærefrekvenssamband

Bærefrekvenssamband på høyspenningslinjer for telefoning, måling, manøvrering og signalgiving tillates under forutsetning av at det tilknyttede utstyr utelukkende anvendes til høyspenningsanleggets drift. Bruk av slikt utstyr må ikke sjenerer andre bærefrekvenssamband, alminnelig kringkasting, radiokommunikasjoner, sikringstjeneste for flytrafikk, skipstrafikk m.v. Valg av frekvens skal godkjennes av Televerket.

Når bærefrekvenssamband overføres via høyspenningslinjer, skal det treffes spesielle sikkerhetstiltak ved overgang mellom høyspenningslinje og svakstrømsanlegg.

Bærefrekvensutstyret tilkobles over kondensatorer. I høyspenningsledningene skal det bygges inn sperrespoler. Både kondensatorer og spoler skal være i høyspenningsutførelse. Fra kondensatorer føres forbindelsen først til sikringsskap. Høyspenningsanleggets eier kan også tillate bærefrekvenssamband for andre formål etter avtale med Televerket og med godkjenning av Elektrisitetstilsynet.

### **.3 Fiberoptisk samband**

Bruk av fiberoptisk samband i fellesføring med elektriske ledningsanlegg krever godkjenning av Elektrisitetstilsynet.

## **AVSNITT 2 HØYSPENNINGSLINJER MATERIELL**

### **§ 67 GENERELLE BESTEMMELSER**

Materiell til høyspenningslinjer skal være egnet for bruk under de aktuelle driftsforhold.

Elektrisitetstilsynet kan i tilfelle hvor det anses sikkerhetsmessig påkrevd, stille spesielle krav til materiell.

### **§ 68 MASTER MED TILBEHØR**

#### **.1 Generelt**

Ledningsmaster kan utføres av impregnert tre, stål, aluminium, betong eller av annet materiale godkjent av Elektrisitetstilsynet.

Master i høyspenningslinjer skal utstyres med holdbare nummerskilt med entydig og fortløpende nummerering.

Ved fellesføring og parallelle masterekker skal ledningssettene henholdsvis masterekkene merkes/nummereres slik at forveksling unngås.

Ved master utstyrt med klatretrinn e.l. tilgjengelig for uvedkommende, skal det i en sone på 2,5 m være truffet tiltak som gjør det vanskelig å klatre (klatrefri sone).

Ledningsmaster for høyspenning opp til 72,5 kV av utførelse som det er lett å klatre i, og som står slik at de må anses utsatt for klatring, skal ha en betryggende beskyttelse som hindrer klatring opp mot spenningsførende deler. Beskyttelsen skal være av en slik utførelse at den ikke hindrer eller innebærer noe faremoment ved ettersyn og vedlikeholdsarbeider i masten, og at den ikke virker unødig skjemmende på omgivelsene.

Utstyr og materiell festet til mastebein skal være av en slik utførelse at det ikke letter klatring i mastene.

Spenningsførende deler skal være anbragt utilgjengelig for uvedkommende. Spenningsførende deler som betjenes eller tilses, skal være anbragt på slik måte og med slik beskyttelse at de lett og uten fare kan betjenes eller tilses.

Advarselsskilt av godkjent type skal være anbragt iøynefallende på ledningsmaster som utedkommende kan klatre i, samt på alle master i tettbebyggelse o.l. og ellers hvor det kan være fare for forveksling med andre ledninger.

Ved fellesføring eller kryss på felles mast mellom PEX/PE-belagt line og lavspenning og/eller svakstrøm, skal det i tillegg monteres en rød varselsring 0,3 m over det øverste av fellesføringssettene. Bestemmelsen gjelder ikke for transformormaster.

*Veiledning:*

*Det vises til REF-anbefaling "Tremastlinjer 22 kV".*

*Med ledningsmaster av utførelse som det er lett å klatre i, siktes i første rekke til gittermaster hvor gitteret utgjør lette stige-trinn, samt til enkelte utførelser av master med kabelnedføring.*

*Master som anses utsatt for klatring er master nær boligbebyggelse, skoler, lekeplasser, idrettsanlegg, leirplasser o.l., samt master nær offentlige veier. Det anbefales at lokale instanser som skoler, velforeninger o.l. rådspørres i dette spørsmål.*

*I tvilstilfelle avgjør Elektrisitetsstyret hvilke master som skal ha beskyttelse.*

## **.2 Master og tilbehør av tre**

Stolper av tre skal, enten de brukes som enkeltmaster, dobbeltmaster eller andre mastekonstruksjoner, ha en diameter på minst 22 cm i jordbåndet .

Stolper og tilhørende konstruksjonsdeler av tre skal være godt tørket furu og skal være impregnert.

Impregneringen må være utført på godkjent måte, således at det ytre laget utenom malmen (alen) er gjennomtrukket i sin helhet av konserveringsmiddelet.

Stolper skal fra fabrikken, i en avstand på 4 m fra rotenden, være tydelig merket med impregneringsår og fabrikkens merke.

Stolper skal forsynes med topphette.

Stolper som i lengderetningen er sammensatt av flere deler, må kun anvendes dersom den sammensatte masten oppfyller kravene til tremasters mekaniske styrke og dersom den anvendte skjøtemetoden gir nødvendig stabilitet.

*Veiledning.*

*Diameteren bestemmes som middelveien av to målinger tatt vinkelrett på hverandre.*

### **.3 Master og tilbehør av stål**

Stålmaster og alle tilhørende konstruksjonsdeler av stål, herunder beslag og barduner, skal på betryggende måte beskyttes mot klimatiske påvirkninger og skal ha en korrosjonsbeskyttelse som minst er like god som varmforsinking klasse A, NS 1978.

På steder hvor det forekommer sterke korrosive påkjenninger på grunn av f.eks. havluft, skal korrosjonsbeskyttelsen imidlertid være minst like god som varmforsinking klasse B, NS 1978.

For skruer, bolter, muttere og skiver kreves alle steder en korrosjonsbeskyttelse som minst svarer til varmforsinking med et sinklag på 50/60  $\mu$  (min/middel).

### **.4 Sikkerhetsgrad**

For master, traverser og isolatorpigger må regnes med følgende minste sikkerhetsgrad:

3,5 for impregnert furu,  
2,5 for stål og aluminium,  
3 for armert betong.

For master av impregnert furu for PEX/PE-belagt line og selvbærende kabler/ledninger kan det regnes med minste sikkerhetsgrad 2,5 og en tillatt bøyespenning på 224 kp/cm<sup>2</sup>. Det vises forøvrig til Norges Energiverkforbunds REF-Publikasjon nr. 6 hlk.

## **§ 69**

### **ISOLATORER, ISOLATORBESLAG M.M.**

#### **.1 Isolatorer**

Isolatorer skal være utført etter gjeldende norske normer der slike finnes eller i h.h.t. IEC/CENELEC.

#### **.2 Isolatorbeslag m.m.**

Isolatorpigger og de deler av metall som benyttes for opphengning og festing av strekkisolatorer skal ha tilfredsstillende korrosjonsbeskyttelse.

*Veiledning:*

*Som tilfredsstillende korrosjonsbeskyttelse betraktes en varmforsinking som tilfredsstillende NEK/IEC 383.*

### **.3 Tilbehør for ståisolatorer**

Bendsletråd og klemmer må være utført av tilstrekkelig mekanisk solid og korrosjonsbestandig materiale som i forbindelse med ledningen ikke forårsaker elektrolyttiske virkninger. Varmforsinket bendsletråd og stålklemmer kan brukes såfremt ledningene ikke er utsatt for kjemisk påvirkning, som f.eks. i fabrikkstrøk.

### **.4 Tilbehør for strekkisolatorer**

Isolatorer og ledningsfester skal være utført slik at radiostøy unngås.

## **§ 70 LEDERE**

Ledere skal være konstruert for de driftsforholdene som forekommer i det aktuelle anlegg.

PEX/PE-belagt line skal være av normert type eller av type godkjent av Elektrisitetstilsynet.

*Veiledning:*

*Svensk norm SS 424 14 63 er akseptert av Elektrisitetstilsynet.*

## **§ 71 BRYTERE M.M.**

Spenningsførende ledninger i det fri skal kunne utkobles ved flerpolte brytere anbragt på de steder i ledningsanlegget hvor det er nødvendig å oppdele dette av hensyn til arbeider eller isolasjonsmålinger.

Linjebrytere skal kunne identifiseres ved en entydig merking.

I betjeningsanordninger for brytere i master skal det fortrinnsvis i minst 2,5 m høyde over marken og ikke høyere enn eventuell gjennomgående jordleder, utgående lavspenningsledninger og høyspenningsgjennomføringer på transformatorer, innskytes en eller flere isolatorer for en samlet overslagsspenning i våt tilstand som er minst lik anleggets driftsspenning. Dersom det ikke benyttes isolator i betjeningsanordningen, skal betjeningshåndtaket jordes. Fra betjeningshåndtaket skal det alltid legges en ekvipotensialforbindelse til en ledningskveil i jorden under betjeningsstedet.

Ved bruk av PEX/PE-belagt line må det anordnes mulighet for tilkobling av jordingsutstyr i linjens endepunkter, avgreningspunkter og ellers ved master for hver 200-400 m (jfr. forøvrig § 908.6.2 i Driftsforskrifter for høyspenningsanlegg). Det må monteres overspenningsvern som sikrer lederne mot avbrenning.

**AVSNITT 3**  
**HØYSPENNINGSLINJER**  
**DIMENSJONERING AV BÆRENDE KONSTRUKSJONER**  
**FUNDAMENTERING**

**§ 72**  
**DIMENSJONERING**

Master med tilbehør skal beregnes for hvert av følgende belastningstilfelle:

- a) Vertikal belastning forårsaket av vekt av mast og ledninger med tilbehør og av 40 % av den ekstralast som er nevnt i § 73, pkt .1 b).
- b) Horisontal belastning forårsaket av vindtrykk tvers på linjeretningen på mast og ledninger med tilbehør, og eventuelt vinkel- eller endestrekk i ledningene ved - 25 °C uten ekstralast. Ved master i vinkelpunkter regnes nevnte vindtrykk å virke i samme retning som de resulterende ledningsstrekk. Som vertikallast regnes vekten av mast og ledninger med tilbehør.
- c) Ved master i vinkelpunkter og ved endemaster skal som eget belastningstilfelle regnes med et strekk i faseledningene lik 40 % av disses bruddbelastning og et strekk i jordledningen ved - 25 °C og en antatt ekstralast som anført i § 73, pkt. .1 a), dog minst 25 % av jordledningens bruddbelastning og vindtrykk på mast i hvilken som helst retning. Som vertikallast regnes foruten vekten av mast og ledninger med tilbehør, med en antatt ekstralast på samtlige ledninger av 40 % av den ekstralast som er anført i § 73, punkt .1 b).
- d) Ved forankringsmaster og endemaster skal dessuten som eget belastningstilfelle regnes med ensidig brudd på inntil 2/3 av faseledningene og med et strekk i de gjenværende ledninger på 40 % av disses bruddbelastning og vindtrykk på mast i hvilken som helst retning. Hvis antallet av faseledninger overstiger 6, regnes for de overskytende bare 1/3 brutt. Ved endemaster skal det regnes med et strekk i jordledningen som anført under c). Som vertikallast regnes foruten vekten av mast og ledninger med tilbehør, med en antatt ekstralast på samtlige hele ledninger av 40 % av den ekstralast som er anført i § 73, punkt .1 b) .

Ved bruk av ståltau eller ståltråd inntil 20 mm<sup>2</sup> tverrsnitt med høyere strekkfasthet enn 60 kp/mm<sup>2</sup>, kan ledningsmastene tillates dimensjonert som om ledningen hadde en strekkfasthet på 60 kp/mm<sup>2</sup>, under forutsetning av at oppstrekkingen og begrensningen av spennvidder også blir foretatt som for en slik ledning.

Det skal regnes med et antatt vindtrykk av minst 125 kp/m<sup>2</sup> plan flate, 62,5 kp/m<sup>2</sup> for ledninger og isolatorer og 50 kp/m<sup>2</sup> for rundestolper. På steder hvor det erfaringsmessig

forekommer større vindtrykk, må det regnes med dette. For gittermaster regnes vindtrykket etter 1,5 ganger den ene sideflate. For A-master regnes vindtrykket i mastens skrevretning etter 1,5 ganger vindtrykket på en stolpe.

Traverser, isolatorer og annet tilbehørs vindflater må medregnes.

Som vindtrykk overført fra ledningene til en mast kan det regnes med vindtrykket på samtlige ledninger fri for is- og snølast og med halv spennvidde til hver side av masten.

Ved bruk av materiale av vanlig god kvalitet er følgende påkjenninger tillatt:

Tabell 3.1

Materiale	Sikkerhetsgrad	Tillatte påkjenninger i kp/cm <sup>2</sup>		
		Bøyning	Strekk	Trykk
Impregnert tre.....	3,5	160	200	86
Stål .....	2,5	1500	1500	1500
Armert betong Stål	3	1200	-	-
Betong	3	60	-	-

For nagler tillates en avskjærings-  
påkjenning av ..... 1200 kp/cm<sup>2</sup>

For bolter og skruer tillates en avskjærings-  
påkjenning av ..... 1000 kp/cm<sup>2</sup>

Tillatt trykkpåkjenning på naglehullenes  
sideflater ..... 2800 kp/cm<sup>2</sup>

Tillatt trykkpåkjenning på boltehullenes  
sideflater ..... 2200 kp/cm<sup>2</sup>

For fundamentbolter tillates en trykk- og  
strekkpåkjenning av ..... 1200 kp/cm<sup>2</sup>

Forutsetningen for de tillatte påkjenninger er at materialets flytegrense ikke er lavere enn 50 % av strekkfastheten.

For avskjæring f.eks. ved dybler, tillates for trestolper en påkjenning av 15 kp/cm<sup>2</sup>. Trykket vinkelrett mot fibreene må i tre ikke overstige 25 kp/cm<sup>2</sup>.

Master skal fundamenteres på slik måte at de får et stabilt feste. Det skal herunder tas hensyn til mulig skadelig innvirkning fra jordsmonnet. Nedgravingsdybden må være tilstrekkelig til å sikre mot televirkning, vanligvis ikke under 1,5 m.

A-master skal i nedre ende forsynes med tverrbjelke eller på annen jevn god måte forankres i jorden.

Ved fjellfester for tremaster skal stag o.l. festes til masten med varmforsinkede skruer eller bolter. Fjellbolter som skal oppta strekk, skal ha splitt og kile. Fotbolter som ikke er utsatt for strekk kan festes med varmforsinkede kramper eller klaver.

Barduner o.l. som inngår som en konstruksjonsdel av hensyn til den forlangte mekaniske sikkerhet, skal utføres av varmforsinket ståltau av minst 25 mm<sup>2</sup> tverrsnitt. Sikkerhetsgraden mot brudd skal være minst 3.

For tremastlinjer til og med 22 kV nominell spenning vil ovennevnte krav være tilfredsstillt når linjen er utført etter Norges Energiverksforbunds "Tekniske anbefalinger for 22 kV tremastlinjer", eller REF Publikasjon nr. 6 hlk.

I linjer som bygges etter disse forskriftene, skal det plasseres forankringsmaster i nødvendig omfang.

Bærende konstruksjoner (master) og fundamenter kan i stedet for å være utført etter disse forskrifter, være dimensjonert og utført etter:

- "Norske normer for mekanisk dimensjonering og utførelse av elektriske luftledninger".

*Veiledning:*

*Vindtrykk 125 kp/m<sup>2</sup> svarer til vindhastighet ca. 30 m/s Hvor det forekommer større vindstyrker må det regnes med tilsvarende større vindtrykk enn 125 kp/m<sup>2</sup> plan flate.*

*I lavlandet på Østlandet kan vindhastigheten nå 32 m/s på Vestlandet og i høyfjellet 50 m/s og i det nordlige Norge 60 m/s.*

**AVSNITT 4**  
**HØYSPENNINGSLINJER**  
**LINER OG ISOLATORER**

**§ 73**  
**DIMENSJONERING**

**.1 Liner**

Som ledermateriale kan anvendes kobber, aluminium, varmforsinket stål, stålaluminium, bronse eller annet jevngodt materiale.

Spennlengden må ikke overskride grensene angitt i tabell 3.2.

Tabell 3.2

For liner med bruddstyrke	1400 kp	200 m
For liner med bruddstyrke	2000 kp	250 m
For liner med bruddstyrke	2400 kp	300 m

Mellomliggende verdier bestemmes ved interpolering. Varmforsinket ståltråd må ikke brukes med mindre tverrsnitt enn 16 mm<sup>2</sup>. Denne tabell gjelder også for gjennomgående jordledning.

Linenes oppstrekking må foretas slik at påkjenningen ikke overstiger:

- a) 50 % av linenes strekkfasthet ved - 25 °C og en antatt vertikalvirkende ekstralast av minst 200 + 50 d gram pr. m.
- b) 90 % av linenes strekkfasthet ved 0 °C og en antatt vertikalvirkende ekstralast av minst 900 + 225 d gram pr. m.

Her betyr d linens diameter i mm. Ved isolerte liner regnes med den utvendige diameter.

Hvor det erfaringsmessig forekommer større ekstralast enn angitt, må det regnes med disse.

Det må for PEX/PE-belagt line regnes med en islast på minst 2 kg/m ved 0 °C, uavhengig av diameteren. For PEX/PE-belagt line vises det for øvrig til Norges Energiverkforbunds REF-Publikasjon nr. 6 hlk.

Uisolerte lederes innbyrdes avstand i frie spenn må avpasses således at sammenslagning ikke kan finne sted ved de svingninger som kan opptre under vind eller avfallende snølast.

Linene må i alminnelighet ikke strekkes strammere enn at farlige vibrasjoner unngås. Dersom farlige vibrasjoner oppstår, må det oppsettes dempere.

Skjøt i fritt spenn skal ha en bruddstyrke minst 90 % av linens bruddstyrke.

Skjøter må utformes og utføres slik at strømoverganger blir best mulig og skadelig oppvarming unngås.

Det skal brukes forsterket opphengning i mast med transformator når masten har utgående lavspenningslinjer.

Tremastlinjer til og med 22 kV nominell spenning, kan være dimensjonert og montert i overensstemmelse med Norges Energiverkforbunds "Tekniske anbefalinger for 22 kV tremastlinjer" .

Linjer kan eventuelt være dimensjonert og montert i overensstemmelse med "Norske normer for mekanisk dimensjonering og utførelse av elektriske luftledninger".

For PEX/PE-belagt line vises det til Norges Energiverkforbunds REF-Publikasjon nr. 6 hlk.

*Veiledning:*

*Ved kompresjonsskjøter må det legges spesiell vekt på symmetrisk montasje og sørges for best mulig korrosjonsbeskyttelse. Hulrom i skjøter må søkes unngått av hensyn til regn, kondens, frostsprenging og korrosjon.*

## **.2 Isolatorer**

### **.2.1 Generelt**

Isolatorer skal være konstruert for den driftsspenningen og de driftsforhold som forekommer i det aktuelle anlegg.

Isolatorene skal være slik dimensjonert at de kan motstå de mekaniske påkjenningene som de kan bli utsatt for under aktuelle lastforhold.

Isolatorer skal plasseres på dertil egnede traverser, beslag e.l.

*Veiledning*

*Ved valg av isolasjonsnivå vil hensynet til lokale klimatiske og atmosfæriske forhold og til linjens driftsmessige betydning spille en avgjørende rolle. Det stilles derfor ikke her noe nærmere definert krav til isolatorenes overslagsspenning i forhold til linjens driftsspenning.*

## .2.2 Ståisolatorer

Ståisolatorer skal ha en bruddstyrke som minst skal være 3 ganger den belastning som isolatoren må oppta som følge av aktuelle belastningstilfelle.

## .2.3 Strekkisolatorer.

Strekkisolatorer skal ha en elektromekanisk bruddstyrke som minst skal være 4 ganger den belastning som isolatoren må oppta som følge av aktuelle belastningstilfelle.

Isolatorer på forankringsmaster og endemaster skal dog ha en elektromekanisk bruddstyrke som minst skal være 1,6 ganger ledningens bruddstyrke.

Hvor det brukes isolatorer med flere parallelle kjeder, skal det være sikkerhet for at de enkelte kjeder blir likt belastet.

## .2.4 Stavisolatorer.

For den mekaniske belastning av stavisolatorer gjelder samme bestemmelser som for strekkisolatorer.

## .2.5 Bardunisolatorer.

Bardunisolatorer skal ha en sikkerhet mot brudd på 3.

## .3 Isolatorbeslag m.m.

### .3.1 Tilbehør for ståisolatorer.

Isolatorpigger skal med sikkerhet 2,5 kunne oppta alle forekommende belastninger.

Ledningens feste til isolatorer på bæremaster skal med sikkerhet kunne oppta de belastninger det må regnes med.

Ved master i vinkelpunkter må ledningen legges slik på isolatoren at bendslingen ikke utsettes for strekk.

### .3.2 Tilbehør til strekkisolatorer.

Opphengningsanordninger for isolatorer på bæremaster og også bæreklemmer skal med sikkerhet 3 kunne oppta alle forekommende belastninger.

Opphengningsanordninger for isolatorer på forankrings- og endemaster skal minst kunne oppta en belastning som tilsvarer minst 90 % av linens bruddstyrke uten at merkbar

forandring opptrer. Ledningsklemmer må kunne holde ledningen fast med en kraft som tilsvarer minst 90 % av dennes bruddstyrke.

*Veiledning:*

*Den elektromekaniske bruddstyrke for en isolator med  $n$  kjeder kan settes lik  $n$  ganger den enkelte kjedes elektromekaniske bruddstyrke. Etter brudd av en kjede skal belastningen bli likt fordelt på de gjennværende kjeder.*

*Bendsling/innfesting av fase må utføres omhyggelig, da unøyaktig utførelse bl.a. kan føre til radioforstyrrelser. Bruk av toppklemme i stedet for bendsling/innfesting av fase reduserer radiostøyen og gir som regel større driftssikkerhet.*

**AVSNITT 5  
HØYSPENNINGSLINJER  
FREMFORING**

**§ 74  
GENERELT**

**. 1 Lederutsving**

Det skal tas hensyn til lederutsving. Det skal da regnes med et utsving på 45° ved ugunstigste belastningstilfelle.

Det skal ved beregning av avstander benyttes en høyeste ledertemperatur på 50 °C.

**.2 Forsterket opphengning**

**.2.1 Generelt**

Brukes ståisolatorer, skal ledningen festes til 2 isolatorer anbragt ved siden av hverandre, med et fritt mellomrom minst lik 3/4 av isolatordiameteren. Forbindelsen til ekstraisolatoren skal ved monteringen være avlastet for strekk og skal ha samme materiale og tverrsnitt som ledningen i kryssingsspenet. Ledningsklemmer for forbindelsen til ekstraisolatoren (forsterkningsklemmer) skal kunne oppta en kraft som tilsvarer minst 90 % av ledningens bruddstyrke.

Brukes strekk- eller hengekjeder skal det benyttes parallelle kjeder (en kjede ekstra i forhold til det som ellers er nødvendig). For kjeder som normalt vil beholde sin mekaniske holdfasthet, selv om isolatordelen er defekt, er det ikke påkrevet med en ekstra parallell kjede.

Ved bruk av stavisolatorer, herunder komposittisolatorer, skal det benyttes parallelle isolatorer (en ekstra isolatorstreng i forhold til det som ellers er nødvendig).

Ved master med jordede isolatorfester skal ledningen og dens fester fortrinnsvis beskyttes mot avbrenning og isolatorene beskyttes mot skade ved lysbuer, ved f.eks. horn, ringer e.l. dersom driftsspenningen er over 36 kV.

Tilkobling til en linje skal foretas innenfor loop eller på annen godkjent måte.

*Veiledning:*

*For tiden regnes bare glassisolatorer å beholde sin mekaniske holdfasthet selv om isolatordelen er defekt.*

## .2.2 PEX/PE-belagt line

For PEX/PE-belagt line gjelder følgende:

PEX/PE-belagt line må spesielt beskyttes mot overspenninger med tanke på å unngå avbrenning og nedfall av ledninger.

Forsterket opphengning kan forøvrig utføres etter REF Publikasjon nr. 11.

Fig. 3.1

(figur uten endring)

## .2.3 Fangtråder

For utførelse av fangtråder gjelder følgende bestemmelser:

Fangtråder skal i mekanisk og elektrisk henseende være tilstrekkelig dimensjonert og skal utføres av galvanisert ståltau med minst 5 tonn bruddbelastning. De skal være slik anordnet at en nedfallende ledning med sikkerhet oppfanges av trådene. Avstanden mellom ledningene og fangtrådene skal være som fastsatt for kryssing av høyspenningslinjer. Fangtråder skal jordes. De skal festes til egne stolper, beregnet og utført som ledningsmaster. Brukes trestolper, skal de være av furu, impregnert på godkjent måte.

Avstanden mellom fangtråder og ledningsmast skal være større enn ledningsmastens lengde, hvis ledningsmasten ikke er utført som forankringsmast. Dette gjelder dog ikke for kryssing av vei.

*Veiledning.*

*Det vises til gjeldende "Norske normer for isolasjon av luftledninger".*

*Hensikten med den forsterkede opphengningen er å øke sikkerheten mot at ledningen skal falle ned, f.eks. som følge av avbrenning, særlig etter lynnedslag.*

*Forsterking ved ståisolatorer kan utføres etter nedenstående skisse.*

*Ved anvendelse av pendlende kjeder må faren for jordslutning og avbrenning av ledningen ved skjev islast eller ved vind vies særlig oppmerksomhet. Ved oppstrekk bør i alminnelighet brukes strekk-kjeder, også på bæremaster.*

## § 75

### KRYSSING/NÆRFØRING

#### . 1 Generelt

Det skal benyttes en av følgende sikkerhetsforanstaltninger:

- a) Forsterket opphengning. Ledningene, inklusive gjennomgående jordledning, skal i kryssingsspennt være flertrådet med bruddstyrke minst 1 400 kp.

Kryssingsspenntets lengde må ikke overstige følgende grenser:

Tabell 3.3

For ledning med bruddstyrke	1400 kp	110 m
" " " "	2000 kp	160 m
" " " "	2800 kp	220 m
" " " "	3800 kp	280 m
" " " "	4100 kp	300 m

Mellomliggende verdier bestemmes ved interpolering.

Denne tabell gjelder også for gjennomgående jordledning.

Minsteavstand i kryssingsspennt må i ugunstige tilfelle oppfylles ved:

- 50 °C uten ekstralast.
- 0 °C og øverste ledningssett belastet med ekstralast, mens nedre ledningssett er ubelastet.
- 0 °C og 50 % av ekstralast i kryssingsspennt, mens de øvrige spennt og nedre ledningssett er ubelastet.
- - 25 °C uten ekstralast

- b) Jordede fangtråder med forbindelse til gjennomgående jordledning, hvor slik er brukt.
- c) Jordkabel i kryssingsseksjonen. Kabelen skal føres opp i mast i minst 6 m + s avstand fra kryssingsobjektet.

*Veiledning:*

*Minsteavstand ved kryssing av andre ledninger må også vurderes ved skjev islast.*

*Dette kan gjøres på en av følgende måter:*

- *Det foretas fullstendige beregninger hvor en tar hensyn til elastisiteten i master og utsvinget av kjeder.*
- *I kryssingsseksjonen inngår maksimum 4 innskutte bæremaster mellom forankringsmastene.*
- *Kryssingen foretas så nær en mast eller avstanden mellom ledningsettene er så stor, at minsteavstanden med sikkerhet vil bli oppfylt.*

*Det henvises forøvrig til gjeldende norske normer.*

## **.2 Veier m.v.**

Hvor høyspenningsluftledninger kommer nærmere den nærmeste ferdselsbanen enn 2 m + s målt i vannrett retning skal bestemmelsene om høyspenningsluftledningers høyde over veier overholdes. Det vises forøvrig til § 76, tab. 3.5, pkt. 6.

Alle høyspenningsmaster og -ledninger skal når noen del av en offentlig vei kommer inn i sikkerhetsområdet, tilfredsstillende ett av kravene under pkt .1. Dersom kryssingen utføres etter pkt. .1 a) kan forsterket opphengning sløyfes. For andre veier gjelder ikke pkt. .1.

Bestemmelsene for offentlig vei gjelder også for parkeringsplass, gangvei, fortau og sykkelvei. Det vises forøvrig til § 76, tab. 3.5, pkt. 6 og 7.

*Veiledning:*

*Private veier som holdes stengt for almen ferdsel og naturstier betraktes som alminnelig terreng.*

## **.3 Høyspenningsluftledninger**

### **.3.1 Kryssing**

Ved kryssing med andre høyspenningslinjer skal linjen med den høyeste driftsspenningen som regel plasseres øverst. PEX/PEbelagt line skal imidlertid alltid plasseres nederst. Forøvrig skal følgende bestemmelser overholdes:

- a) Ved kryssing i fritt spenn skal avstanden fra enhver faseleder i den nederste linjen til den nærmeste masten for den øverste linjen ved utsving mot masten under vindpåvirkning være minst  $3\text{ m} + s$ .
- b) Ved kryssing på felles mast skal linjene enten være underlagt samme eier eller det skal foreligge skriftlig avtale mellom eierne om utførelse av arbeider i fellesmasten og om hvem av dem som har det driftsmessige ansvaret for de respektive arbeidene. Forsterket opphengning kreves kun for det øverste ledningssettet i fellesmasten.
- c) Ved kryssing i fritt spenn skal den loddrette avstanden mellom ledningssettene i ugunstigste tilfelle være minst  $4\text{ m} + s$ . Ved kryssing på felles mast kan denne avstanden reduseres til  $2\text{ m} + s$ .

Ved innbyrdes kryssing av høyspenningslinjer skal det øverste ledningssettet tilfredsstillende kravene under pkt. 1.

*Veiledning:*

*Med ledningssett menes strømførende liner og eventuell jordline.*

### .3.2 Fellesføring

Fremføring av to eller flere ledningssett på felles masterekke eller på konstruksjonsmessig innbyrdes forbundne masterekker er kun tillatt når ledningssettene enten er underlagt samme eier eller det foreligger skriftlig avtale mellom eierne om hvem av dem som har det driftsmessige ansvaret.

Dessuten må en av følgende betingelser være oppfylt:

- a) Den høyeste nominelle spenning ikke over 66 kV og den laveste nominelle spenning ikke under 3,3 kV.
- b) Den høyeste nominelle spenning ikke over 132 kV og den laveste nominelle spenning ikke under 33 kV.
- c) Ledningssettene har samme nominelle spenning. Ved spenninger over 132 kV kreves det spesiell tillatelse fra Elektrisitetsilsynet.

Avstanden mellom ledningssettene skal være avpasset slik at de ikke kan komme i farlig nærhet av hverandre.

*Veiledning:*

*Spenningsgrensene under pkt. a) og b) skyldes hensynet til induserte spenninger.*

## **.4 Lavspenningsluftledninger, gate- og veibelysning**

### **.4.1 Generelt**

Hvor en høyspenningsluftledning fremføres slik at en lavspenningsledning kommer innenfor sikkerhetsområdet, skal høyspenningsluftledningen tilfredsstillende kravene under pkt. 1.

Dette gjelder ikke for nærføring/kryssing av elektriske gjerder.

Ved kryssing med lavspenningsledninger skal høyspenningsluftledningen føres øverst.

Tilhører ledningssettene forskjellige eiere, er kryssing på felles mast ikke tillatt, med mindre det benyttes PEX/PE-belagt line for høyspenning. I så fall skal det opprettes tilfredsstillende skriftlig avtale om bruken av fellesmast. Avtalen skal på anmodning fremlegges for Elektrisitetstilsynet.

### **.4.2 Kryssing i fritt spenn**

Ved kryssing i fritt spenn skal følgende bestemmelser overholdes:

- a) Den loddrette avstanden mellom den nederste fasen i høyspenningslinjen og lavspenningsluftkabelen eller den øverste lederen i lavspenningslinjen skal minst være  $4\text{ m} + s$ . For PEX/PE-belagt line kan avstanden reduseres til 2 m.
- b) Kryssingsvinkler mindre enn  $45^\circ$  skal så vidt mulig unngås eller
- c) Det kan benyttes jordkabel for det ene ledningssett.

Hvor kryssing utføres ved at lavspenningsledningene legges i jordkabel på kryssingsstedet, skal avstanden målt i vannrett retning mellom høyspenningsluftledninger og lavspennings kabelstolper med eventuelle barduner være minst  $6\text{ m} + s$ .

Høyspenningsluftledninger må i fritt spenn ikke fremføres i mindre direkte avstand fra master, bæretråder og installasjonsdeler som tilhører installasjoner for gate- og veibelysning enn  $4\text{ m} + s$ .

*Veiledning:*

*Veiledning:*

*Dersom det i lavspenningslinjen står en mast på kryssingsstedet kan denne avstanden være utilstrekkelig for å sikre mot fare ved revisjonsarbeider i denne masten.*

*Som installasjonsdeler tilhørende installasjoner for gate- og veibelysning, regnes gate- og veibelysningsarmaturer med tilhørende montasjedeler, bokser o. l. samt diverse monterings- og forbindelsesledninger, men ikke de tilhørende luftledninger og luftkabler. Disse omfattes av bestemmelsene under punktene .4.1 - .4.3.*

#### .4.3 Kryssing på felles mast

Kryssing på felles mast skal utføres hvor avstanden fra lavspenningsledningen til den nærmeste høyspenningsmasten er mindre enn  $3 \text{ m} + s$ .

Ved kryssing på felles mast skal følgende bestemmelser overholdes:

- a) Høyspenningsledningene skal være utført med forsterket opphengning i fellesmasten.
- b) Den loddrette avstanden mellom ledningssettene, jordline medregnet, skal være minst  $2 \text{ m} + s$ .

*Veiledning:*

*Denne avstanden kan være utilstrekkelig for å sikre mot fare ved revisjonsarbeider i masten.*

- c) Kryssingen skal utføres mest mulig rettvinklet.
- d) Høyspenningsledningen og lavspenningsledningen skal enten være underlagt samme eier eller det skal foreligge skriftlig avtale mellom eierne om utførelse av arbeider i fellesmasten og om hvem av dem som har det driftsmessige ansvaret for de respektive arbeidene.

#### .4.4 Fellesføring/nærføring

Lavspenningsledninger og -kabler som utelukkende anvendes for høyspenningsanleggets drift, tillates ført på felles masterekke med høyspenningsledningene.

Høyspenningsledningene skal anbringes øverst, og avstanden mellom ledningssettene, jordline medregnet, skal være minst  $2 \text{ m} + s$ . Ved større spennvidde enn 50 m må avstanden økes slik at ledningssettene inklusive gjennomgående jordledning i ugunstigste tilfelle ikke kan komme i farlig nærhet av hverandre. Alle ledningssett skal forsynes med overspenningsvern. Overspenningsvernet skal såvidt mulig ha egen jordelektrode.

Ved bruk av PEX/PE-belagt line tillates imidlertid fellesføring med lavspenningsledning/-kabel under forutsetning av at anbefalingene i REF-publikasjon nr. 6 følges. Det forutsettes dessuten at det er inngått fellesføringsavtale dersom ledningssettene har forskjellige eiere.

Parallellføring av høyspenningsledninger og ledninger for lavspenning over lengre strekninger skal om mulig unngås. Kan dette ikke unngås, skal det anordnes en effektiv sikring mot induktive virkninger fra høyspenningsledningen.

## **.5 Svakstrømsluftledninger og -kabler**

### **.5.1 Generelt**

Hvor en høyspenningsluftledning fremføres slik at en svakstrømsledning kommer innenfor sikkerhetsområdet, skal høyspenningsluftledningen tilfredsstillende kravene under pkt. 1.

Avstanden målt i vannrett retning mellom høyspenningsluftledninger og svakstrømsluftledninger skal - unntatt ved kryssinger utført etter punkt .5.2 - være minst  $6 m + s$ .

Denne avstanden kreves imidlertid ikke der svakstrømsluftledninger passerer forbi en høyspenningsluftlednings avslutning på en nettstasjon eller kabelmast, forutsatt at de stedlige forhold, ledningssystemenes innbyrdes beliggenhet eller spesielle foranstaltninger truffet i denne hensikt, hindrer at en svakstrømsluftledning ved brudd kan komme i berøring med høyspenningsledningen.

### **.5.2 Kryssing**

Ved kryssing med svakstrømslinjer skal høyspenningslinjen føres øverst. Kryssing på felles mast er ikke tillatt.

Høyspenningslinjen skal i kryssingsspenning dessuten tilfredsstillende:

- a) Den loddrette avstanden mellom den nederste fasen i høyspenningslinjen og svakstrømsluftkabelen eller den øverste lederen i svakstrømslinjen skal i ugunstigste tilfelle være minst  $4 m + s$ . Benyttes det PEX/PE-belagt line i høyspenningslinjen, kan avstanden reduseres til 2 m, eller
- b) Mellom systemene og parallelt med høyspenningsledningene skal anbringes varetråder. Dette gjelder dog ikke hvor avstanden regnet fra spenningsførende høyspenningsledninger loddrett ned til det nederste ledningssettet i ugunstigste tilfelle er minst  $4 m + s$  eller det er benyttet høyspenning hengekabel. Det må samtidig være utelukket at det nederste ledningssettet som følge av oppstrekking, kan komme i berøring med høyspenningsledningene. Eventuelle gjennomgående jordledere under høyspenningslinjen kan fungere som varetråder når det benyttes svakstrømskabel.

Varetråder plasseres på ledningsmastene. De skal være av varmforsinket ståltråd med minst  $16 \text{ mm}^2$  tverrsnitt eller av annet materiale og med tilsvarende styrke.

Avstanden mellom varetråd og jordleder skal være minst 1 m + s. Det er ikke krav om at varetråden skal jordes.

Hvor høyspenningsledning krysser svakstrømsledning skal den horisontale avstand fra nærmeste kryssingsmast eller dens barduner til svakstrømsledningens midtlinje være minst 3 m + s. Kan avstanden til bardun ikke holdes, skal bardunen isoleres. Isolatoren skal anbringes så nær stolpen som mulig.

Kryssingsvinkler mindre enn 45° skal så vidt mulig unngås.

Høyspenningsluftledninger må i fritt spenn ikke fremføres i mindre vannrett avstand fra master, bæretråder og installasjonsdeler som tilhører installasjoner for svakstrøm enn 6 m + s for spenninger opp til 300 kV og 15 m for spenninger fra og med 300 kV.

Hvor kryssing utføres ved at svakstrømsledningene legges i jordkabel på kryssingsstedet, skal avstanden målt i vannrett retning mellom høyspenningsluftledninger og svakstrømskabelstolper med eventuelle barduner være minst 6 m + s for spenninger opp til 300 kV. For spenninger fra og med 300 kV skal avstanden være minst 15 m.

### .5.3 Fellesføring/nærføring

Svakstrømsledninger og -kabler som utelukkende anvendes for høyspenningsanleggets drift, tillates ført på felles masterekke med høyspenningsledningene.

Høyspenningsledningene skal anbringes øverst, og avstanden fra disse til nærmeste ledningssett skal være minst 2 m + s. Avstanden fra gjennomgående jordledning skal være minst 1 m + s. Ved større spennvidde enn 50 m må avstanden økes slik at ledningssettene inklusive gjennomgående jordledning i ugunstigste tilfelle ikke kan komme i farlig nærhet av hverandre. Alle ledningssett skal forsynes med overspenningsvern. Overspenningsvernet skal såvidt mulig ha egen jordelektrode.

Det apparatutstyr som er tilkoblet svakstrømsledningene eller -kablene, skal være sikret på betryggende måte. Bærewire skal jordes i begge ender.

Andre svakstrømsledninger og -kabler kan tillates ført på felles masterekke med PEX/PE-belagt høyspenningsline under forutsetning av at anbefalingene i REF-publikasjon nr. 6 følges. Det forutsettes dessuten at det er inngått fellesføringsavtale dersom ledningssettene har forskjellige eiere.

Høyspenningsledninger må av hensyn til mulige sjenerende elektriske forstyrrelser på bestående svakstrømsledningers drift, anbringes i en etter de stedlige forhold nødvendig avstand fra disse. Kan dette ikke oppnås, skal det anordnes en effektiv sikring mot induktive virkninger fra høyspenningsledningen.

## **.6 Jernbaner og sporveier**

Hvor en høyspenningsluftledning fremføres slik at baneområdet kommer inn i sikkerhetsområdet, skal det aktuelle spenn tilfredsstillende kravene under pkt. 1.

Hvor høyspenningsluftledninger kommer nærmere spormidte enn 8 m målt i vannrett plan, skal bestemmelsene i § 76, tab. 3.5 pkt. 8 overholdes.

Ved kryssing med elektriske baner skal den loddrette avstanden mellom ledningssettene minst være 4 m + s. Se forøvrig § 76, tab. 3.5, pkt. 8.

*Veiledning:*

*Med baneområdet menes vanligvis området i en avstand ut til 6,0 m fra spormidte.*

## **.7 Taubane, løypestreng**

Hvor høyspenningsluftledning krysser over taubane eller løypestreng, må disse i ugunstigste tilfelle ikke på noe punkt komme nærmere høyspenningsledningen enn 4 m + s (direkte avstand). Kryssingsspennet skal tilfredsstillende kravene under pkt. 1. Mellom systemene skal i alminnelighet anbringes ett eller flere solide ståltau eller solide lukkede bukker som hindrer at taubanekabel eller løypestreng ved oppstrekking, brudd eller pendling kan komme i farlig nærhet av høyspenningsledningen.

Ståltau eller bukker kan sløyfes hvor avstanden fra høyspenningsledningen til den rette linje mellom taubanekabelens eller løypestrengens opphengingspunkter i ugunstigste tilfelle er minst 2 m + s større enn avstanden fra samme rette linje til oppstrammet, ubelastet taubanekabel eller løypestreng.

Hvor høyspenningsluftledning krysser under taubane eller løypestreng, må etter Elektrisitetstilsynets bestemmelse enten høyspenningsledningen legges i jorden eller det må anvendes passende overbygning.

Taubanekabler eller løypestrenger må jordes. Jordledningen skal ha et tverrsnitt av minst 25 mm<sup>2</sup>.

Bruk av taubaner, løypestreng, vinsjutstyr m.v. skal skje uten risiko for liv og helse. Dersom dette skal installeres nærmere høyspenningsledninger enn 30 m, må nødvendige sikkerhetstiltak iverksettes.

*Veiledning:*

*Som taubane regnes også skitrekk o. l. transportinnretninger.*

*Som løypestreng regnes også streng med dragline som brukes for leilighetsvis transport av f.eks. melk og andre varer.*

Fig. 3.2  
(figur uten endring)

## **.8 Elektriske gjerder**

Høyspenningsluftledninger må ikke føres nærmere tråder som tilhører elektriske gjerder, enn  $6\text{ m} + s$  målt i vannrett retning dersom disse er ført høyere enn 1,5 m over marken. Kravene i pkt. 1 gjelder ikke ved slike kryssinger.

## **.9 Bygninger**

Avstanden målt i vannrett retning mellom høyspenningsluftledninger og nærmeste bygningsdeler skal være minst  $6\text{ m} + s$ . Som bygningsdeler regnes også takutspring, terrasser o.l. Dette gjelder bygninger som bolighus, hytter, fabrikker, offentlige bygninger, forretningsbygg, skoler, låver, fjøs m.v. (Se forøvrig fotnote til tab. 3.5.)

Kryssing tillates over bygninger med ca.  $50\text{ m}^2$  grunnflate eller mindre, som ikke benyttes for boligformål og hvor det bare leilighetsvis og kortvarig oppholder seg mennesker (mindre viktige bygninger). Dessuten tillates kryssing over drivhus. Direkte avstand fra nærmeste fase ved høyeste ledertemperatur må være minst  $5\text{ m} + s$ , og bygningen må være plassert i en avstand av minst 4 m fra andre bygninger. Kravene i pkt. 1 gjelder ikke ved slike kryssinger.

Kryssing tillates over garasje for en eller to biler plassert i en avstand av minst 2 m fra andre bygninger. Kravene i pkt. 1 gjelder ikke ved slike kryssinger.

Kryssing tillates også over rekkegarasjer utført av ubrennbare materialer, med høyde ikke over 3 m og plassert i en avstand av minst 4 m fra andre bygninger forutsatt at kravene i pkt. 1 er oppfylt.

Ved høyereliggende ledninger med store spennlengder og pilhøyder skal den horisontale avstand mellom nærmeste ledning og bygninger o.l. uten utsving av ledningen være minst 10 m, uavhengig av driftsspenningen. Det tillates da at ledningen svinger over bygninger o.l. såfremt ledningen ved ugunstigste belastningstilfelle og utsving ikke kommer disse nærmere enn 6 m. Ledningene i nærførings spennet skal ha forsterket opphengning.

Ved særlig høytliggende ledninger (fjordspenn, spenn over dype dalsenkninger) skal den horisontale avstand mellom ledning og bygninger o.l. fastsettes av Elektrisitetstilsynet. Det samme gjelder ved særlig høye bygninger.

*Veiledning:*

*Fortegnelse over brannklassifiserte byggevarer og bygningsdeler finnes i "Statlige byggebestemmelser Del 5". For øvrig vises til gjeldende bygningslov og byggeforskrifter.*

*Bestemmelsen om nærføring av bygninger tar på den ene side hensyn til beskyttelse av bygningene mot nedfallende ledninger og til skjemmende ledningsføring. På den andre side tar den også hensyn til beskyttelse av ledningene ved brann i bygningene.*

## **.10 Lagerplasser**

Høyspenningsluftledninger må ikke komme nærmere

- bensinstasjoners soneklassifiserte områder og
- lagerplasser for eksplosjonsfarlige eller særlig brannfarlige stoffer,

enn 6 m + s målt i vannrett retning.

Høyspenningsluftledninger må ikke komme nærmere andre lagerplasser enn 6 m + s målt i vannrett retning.

Elektrisitetstilsynet kan i spesielle tilfelle etter søknad fra ledningseieren, likevel tillate kryssing over slike lagerplasser etter spesiell vurdering.

*Veiledning:*

*Som lagerplass regnes bl.a. også fiskeoppdrettsanlegg.*

*Dersom det skal benyttes maskinelt utstyr, vises det til pkt. 17 når det gjelder avstander m.v.*

*Forsvaret har egne bestemmelser om nærføring mellom høyspenningsledninger og ammunisjonslager. Planer for nye eller endring av bestående høyspenningsledninger som kommer nær eller over Forsvarets anlegg må derfor i hvert enkelt tilfelle skje i samråd med Forsvarets vedkommende.*

## **.11 Campingplasser og badeplasser for almen bruk**

Høyspenningsluftledning må ikke fremføres slik at noe av et spenn kommer nærmere campingplass eller offentlig badeplass enn 2,5 m + s. Campingplasser (leirplasser) må være avsperrret mot ledninger på betryggende måte.

*Veiledning:*

*Som avsperring av campingplasser (leirplasser) mot høyspenningsledning kan f.eks. brukes gjerde av 1 m høyde, hekk e. l., eller en markeringskjetting, kjørebane e. l. Campingvogn blir å betrakte som hytte dersom den står permanent oppstilt utover 3 måneder.*

## **.12 Idrettsanlegg**

Høyspenningsluftledninger må ikke krysse over idrettsanlegg i det fri og tilhørende tilskuerplasser samt skytebaners standplass og må ikke komme nærmere disse enn 6 m + s målt i vannrett retning.

Ved kryssing over farlig område for skytebaner skal høyspenningsledninger i ugunstigste tilfelle ikke komme lavere enn en for skytebanen fastsatt sikkerhetsgrense i vertikalplanet. Ledningsmaster skal plasseres utenfor skytebaners farlige område. Kravene i pkt. 1 gjelder ikke ved slike kryssninger.

Kryssing tillates over golfbaner, private tennisbaner, motorcross-, gokart-, ridebaner, lysløyper, hoppbakker, alpinløyper o.l., under forutsetning av at det ikke er opprettet spesielle tilskuerplasser (tribuner) og at andre relevante bestemmelser under denne paragrafen er oppfylt. Kravene i pkt. 1 gjelder ikke for slike kryssinger.

Høyereleggende ledninger tillates også å krysse over andre idrettsanlegg dersom det ikke er opprettet spesielle tilskuerplasser (tribuner). Kravene i pkt. 1 gjelder ikke for slike kryssinger.

*Veiledning:*

*Innenfor idrettsanlegg, -parker, -plasser o. l. gjelder bestemmelsen kun for selve idrettsbanene og eventuelle tilskuerplasser, men ikke for andre områder (f.eks. områder beplantet med trær og busker).*

*Ytre grense for farlig område for skytebaner og sikkerhetsgrense i vertikalplanet fastsettes i henhold til Forskrifter om anlegg av, kontroll med og godkjenning av sivile skytebaner, utgitt av Justisdepartementet.*

## **.13 Midlertidige fornøylesplasser, markeds plasser o.l.**

Mellom høyspenningsluftledninger og midlertidig anbragte bygningsdeler (boder, telt, karuseller o.l.) på midlertidige fornøylesplasser, markeds plasser o.l. skal den direkte avstand være minst 6 m + s. Kravene i pkt. 1 gjelder ikke ved slike kryssinger.

**.14 Sterkt beferdede plasser o.l.**

Høyspenningsluftledninger tillates ikke å krysse over:

- lekeplasser, barnehager o.l.
- kirkegårder.

Høyspenningsluftledninger tillates å krysse over:

- andre sterkt beferdede plasser

når kryssingen tilfredsstillter kravene under pkt .1.

**.15 Flyplasser**

Fremføring av høyspenningsluftledninger nær flyplasser skal godkjennes av Luftfartsverket.

**.16 Kraner og andre høye gjenstander**

Bruk av kraner og andre høye gjenstander skal skje uten risiko for liv og helse. Den direkte avstanden fra en høyspenningsluftledning til ethvert punkt på en permanent eller midlertidig oppstilt kran skal under alle forhold være minst 6 m + s.

Unntak:

- a) Kraner med alle delene under faseledernes nivå, hvor avstanden målt loddrett fra kran til nederste faseleder er minst 3 m + s. Kravene i pkt. 1 gjelder ikke ved slike kryssinger.
- b) Når det treffes spesiell avtale med høyspenningsanleggets driftsleder og denne sørger for at arbeidet ved oppsetting, bruk og demontering av kranen foregår på betryggende måte under sakkyndig ledelse.

Avstanden målt i vannrett retning mellom høyspenningsluftledninger og høye gjenstander, for hvilke det ikke foreligger spesielle regler, skal være minst 6 m + s.

*Veiledning:*

*Med kraner og andre høye gjenstander menes her:*

*Betongbiler, dumpere, gravemaskiner, kraner, lastebiler, jordbruksmaskiner, maskiner for skogdrift, traktorer o.l.*

*For at bruk av slike maskiner skal skje uten risiko for liv og eiendom, skal lednings-eier kontaktes dersom maskinen skal oppstilles/brukes nærmere linjen enn 30 m.*

### **.17 Flaggstenger**

Den direkte avstanden fra en høyspenningsluftledning til ethvert punkt på en flaggstang skal under alle forhold være minst 6 m + s. Kravene i pkt. 1 gjelder ikke ved slike nærføringer.

### **.18 Antenner**

Høyspenningsluftledninger må ikke krysse antenner med tilhørende bærekonstruksjoner og barduner og må ved vindstille ikke komme nærmere disse enn 6 m + s målt i vannrett retning.

Kryssing tillates over parabolantener plassert i en maks. høyde av 2 m og tilkoblet jordkabel. Antennestativ skal da være jordet til separat jordelektrode. Kravene i pkt. 1 gjelder ikke ved slike kryssinger.

### **.19 Reklameskilt**

Det er ikke tillatt å plassere reklameskilt, trafikkskilt m. m. som ikke vedkommer ledningsanlegget, på ledningesmaster.

Plassering av slike gjenstander nær høyspenningsluftledninger må ikke skje på en slik måte at det derved kan oppstå fare. Med tanke på slik sikkerhet kan anleggets driftsleder fastsette nødvendige vilkår om avstand og festemåte.

### **.20 Trær**

Det skal sørges for en passende avstand fra trær o.l., og disse skal fjernes dersom man frykter at de f.eks. p.g.a. råte kan velte og derved skade ledningene. Avstanden skal dog ikke være mindre enn 3 m + s.

For PEX/PE-belagt line kan denne avstanden reduseres til 1,5 m.

### **.21 Nasjonalparker, fredede områder**

Fremføring gjennom nasjonalparker, fredede områder, krever tillatelse fra vedkommende myndighet.

### **.22 Farvann, farbare innsjøer, elver m.m.**

#### **.22.1 Kryssing av farvann**

Kryssing av farvann krever tillatelse fra Kystverket.

Høyspenningsluftledninger skal i kryss over farvann ha en høyde på  $2\text{ m} + s$  i tillegg til den frie seilingshøyden, som fastsettes av Kystverket, målt i ugunstigste tilfelle.

Dersom Kystverket ikke stiller krav til den frie seilingshøyden, skal den frie seilingshøyden settes til høyspenningsluftledningens høyde målt i ugunstigste tilfelle minus  $2\text{ m} + s$ .

Alle kryssinger skal rapporteres til Kystverket uavhengig av om Kystverket stiller krav til den frie seilingshøyden.

Det skal i nødvendig omfang settes opp varselskilt på egnede steder ved ilandføringssted med angitt fri seilingshøyde. Skiltene skal være slik montert at de er godt synlig fra sjøen og på skiltet skal kun den frie seilingshøyden være angitt.

Kravene i pkt. 1 gjelder ikke ved slike kryssinger.

*Veiledning:*

*Som kryssinger regnes alle steder hvor ledninger krysser over områder som er under vann ved normal høyvannstand.*

*Med ugunstigste tilfelle menes ledningens høyde over middelvann +  $Z_0$  ved en antatt vertikalvirkende ekstralast av minst  $200 + 50d$  gram pr. m. Tillegget  $Z_0$  er stedsavhengig og fås oppgitt ved henvendelse til Sjøkartverket.*

*Hensikten med at alle kryssinger skal meldes Kystverket uavhengig av om det stilles krav til den frie seilingshøyden er at alle kryssinger skal avmerkes på sjøkart.*

*Dette gjelder farvann som kommer inn under havne- og farvannsloven.*

**.22.2 Kryssing av farbare innsjøer, elver m.m.**

Ved kryssing av farbare innsjøer, elver m.m. skal høyspenningsluftledninger ha en høyde over høyeste normale vannstand på minst  $6\text{ m} + s$  målt i ugunstigste belastningstilfelle.

Det skal i nødvendig omfang settes opp varselskilt på egnede steder ved ilandføringssted med angitt fri seilingshøyde. Skiltene skal være slik montert at de er godt synlige fra sjøen/elva og på skiltet skal kun den frie seilingshøyden være angitt. Den frie seilingshøyden settes til ledningens høyde over høyeste normale vannstand i ugunstigste belastningstilfelle minus  $2\text{ m} + s$ .

Kravene i pkt. 1 gjelder ikke ved slike kryssinger.

**.23 Luftfartshindringer**

Fjordspenn, kryssing av daler og andre ledningsanlegg som kan representere en fare for luftfarten krever tillatelse fra Luftfartsverket.

### § 76

#### LEDNINGERS AVSTAND

Høyspenningluftledningers avstand skal i ugunstigste tilfelle minst være som angitt i nedenstående tabell. Avstander er angitt i m.

*Veiledning:*

*Som ugunstigste tilfelle regnes +50 °C ved beregning av avstander i punktene 1, 3, 4, 5, 15, 16, 17 og 23 i nedenstående tabell. Førøvrig legges .1 a) i § 75 til grunn hvor dette kommer til anvendelse (pkt. 6, 7, 8, 9, 13 og 22 i nedenstående tabell).*

Tabell 4.5  
(Avstander i m)

		Blank line		PEX/PE-belagt line	
		Fase-line	Jord-line	Fase-line	Jord-line
1.	Høyde over marken	6,0 + s	4,0	6,0	4,0
2.	Høyde over snø og høyde ved stor islast	4,0 + s	3,0	4,0	3,0
3.	Direkte avstand fra terreng	5,0 + s	3,0	4,0	3,0
4.	Direkte avstand fra terreng ved 45 ° utsving	3,0 + s	2,0	3,0	2,0
5.	Direkte avstand fra busker/trær	3,0 + s	1,5	1,5	1,5
6.	Høyde over vei og parkeringsplass	7,0 + s	6,0	7,0	6,0
7.	Høyde over gangsti, fortau og sykkelsti	6,0 + s	5,0	6,0	5,0
8.	Høyde over jernbane og sporvei	10,5 + s	9,5	10,5	9,5
9.	Direkte avstand fra taubane eller løypestreng	4,0 + s	3,0	4,0	3,0
10.	Vannrett avstand fra campignplasser, badeplasser o.l.	2,5 + s	2,5	2,5	2,5
11.	Vannrett avstand fra lekeplasser o.l. *)	6,0 + s	6,0	6,0	6,0
12.	Vannrett avstand fra idrettsanlegg o.l.	6,0 + s	6,0	6,0	6,0
13.	Tillegg til fri seilingshøyde ved kryss av farvann	2,0 + s	2,0	2,0	2,0
14.	Vannrett avstand fra bygning *)	6,0 + s	6,0	4,0	4,0
15.	Vannrett avstand fra bygning ved 45 ° utsving	3,0 + s	3,0	2,0	2,0
16.	Direkte avstand fra mindre viktig bygning	5,0 + s	3,0	4,0	3,0
17.	Loddrett avstand fra overkant lager	5,0 + s	4,0	5,0	4,0
18.	Høyde over marken ved innføring i bygning	5,0 + s	4,0	5,0	4,0
19.	Høyde over tak ved innføring i bygning	3,0 + s	3,0	3,0	3,0
20.	Høyde over marken ved apparatanlegg uten inngjerding	5,0 + s	4,0□	5,0	4,0
21.	Høyde over marken ved apparatanlegg med inngjerding	3,0 + s	3,0	3,0	3,0
22.	Loddrett avstand ved kryssing av andre				

23.	ledninger	4,0 + s	2,0	2,0	2,0
	Direkte avstand fra gate- og veilysarmaturer	4,0 + s	2,0	2,0	2,0

*\*) Som ledd i en varsomhetsstrategi har Statens Strålevern anbefalt at det ved nærføring av boliger, skoler, barnehager og lekeplasser m.v. hvor det til stadighet oppholder seg barn, benyttes en minste horisontal avstand på 15 m ved 300 kV og 18 m ved 420 kV.*

For utfyllende forskrifter, se § 75.

Faktoren s er spenningsavhengig og framgår av nedenstående tabell.

Maksimal driftsspenning (kV)	Tillegg s (m)
1 - inntil 72,5	0
over 72,5- inntil 145	0,5
over 145 - inntil 300	0,7
over 300 - inntil 420	1,0

*Veiledning:*

*I veiledning til Byggeforskriften har Statens Strålevern bl.a. uttalt følgende:*

*" I senere tid er lavfrekvente magnetfelt kommet i søkelyset p.g.a. mistanker om at de kan gi helseproblemer av en eller annen art, selv om det i utgangspunktet dreier seg om så svake felt at det er vanskelig å se noen klar årsakssammenheng. Særlig har det vært fokusert på magnetfeltene fra kraftledninger. Det er imidlertid ingen fysisk forskjell på disse feltene og andre 50 Hz magnetfelt. Dersom slike felt skulle ha noen helsemessig betydning, vil de ha det uansett hvilken kilde som er opphav til feltene.*

*Visse vitenskaplige undersøkelser har antydnet en statistisk sammenheng mellom magnetfelt fra kraftledninger og forekomst av kreft. Forskningen hittil har imidlertid ikke gitt svar på hvorvidt det i så fall er magnetfeltene fra kraftledningene som er den egentlige årsaken til denne sammenhengen. Forskningsresultatene viser heller ingen andre klare sammenhenger mellom slike magnetfelt og andre sykdommer eller plager. Kunnskapene om virkninger av slike felt er imidlertid ennå mangelfulle. Det finnes derfor ikke vitenskaplig holdbare data idag som angir på hvilken måte det eventuelt ville være helsemessig relevant å regulere f.eks. boligbygging i forhold til kraftledninger. Det er heller ikke vitenskaplig grunnlag for å innføre generelle strålehygieniske grenseverdier som vil være relevante i forhold til magnetfeltene i boliger og barnehager nær kraftledninger.*

*Statens Strålevern har på dette grunnlaget ingen hjemmel for å pålegge restriksjoner på bygging av kraftledninger eller utbygging av arealer inntil kraftledninger. Det er derfor opp til andre myndigheter å avgjøre i hvert enkelt tilfelle hvor stort område*

*nær en kraftledning det er hensiktsmessig å båndlegge, utfra en samlet vurdering av såvel helsemessige som sosiale, miljømessige, arealplanmessige og samfunnsøkonomiske forhold.*

*I påvente av klarere vitenskaplige data vil Statens Strålevern likevel anbefale en varsomhets-strategi ved anlegging av nye boligfelt, barnehager og kraftledninger, som tar hensyn til den usikkerhet og engstelse som har bredt seg blant publikum på grunn av de vitenskaplige funnene. Dette kan f.eks. gjøres ved å inntil videre benytte en bredere byggeforbudssone ved planlegging av nye boliger, barnehager og lekeplasser i nærheten av kraftledninger enn det Forskrifter for elektriske forsyningsanlegg krever. Det er imidlertid fortsatt grunn til å avvente kommende forskningsresultater og en samlet vurdering av disse i forhold til tidligere forskning før man eventuelt iverksetter større kostnadskrevende tiltak på eksisterende anlegg."*

## § 77

### INNFØRING I BYGNINGER (STASJONER)

#### **.1 Avspenning av ledninger**

Ved høyspenningsluftledningers innføring i bygninger skal ledningene avspennes på hengeisolatorer og plasseres i en slik høyde, at ledningenes høyde over marken minst blir som angitt i § 76. Ledningen skal føres mest mulig rettvinklet inn mot en vegg og aldri i mindre enn 45 ° vinkel.

#### **.2 "Gjennomføring" av ledninger**

Ved innføring i bygning fra det fri skal faseledere tilkobles spesielle gjennomføringsisolatorer som er tilpasset driftsspenningen.

Ved gjennomføringsisolatorene skal avstanden mellom lederne innbyrdes og avstanden mellom faseledere og bygningskonstruksjoner m.m. være som krevd i § 45, tabell 2.3 for spenningsførende delers isolasjonsavstand.

Gjennomføringsisolatorenes og nedføringsledningenes høyde over marken skal være som angitt i § 76.

## AVSNITT 6 HØYSPENNINGSKABLER

### § 78 JORDKABLER OG LUFTKABLER

#### .1 Utførelse

Jordkabler/luftkabler skal tilfredsstille prøvebestemmelser i gjeldende norske normer eller tilsvarende internasjonale normer (IEC).

For kabler som ikke omfattes av norske eller internasjonale normer kreves spesiell godkjenning av Elektrisitetstilsynet.

#### .2 Egnethet

Kablenes isolasjon skal minst svare til driftsspenningen og de foreliggende driftsforhold.

#### .3 Dimensjonering

Høyspenningskabler skal dimensjoneres slik at de ved den normalt forekommende største driftsstrømmen ikke kan anta en for dem selv eller omgivelsene skadelig temperatur.

Kabler skal ikke belastes høyere enn de til enhver tid gjeldende norske normer for belastning av kraftkabler.

Ved kortslutning skal kabler ikke utsettes for større termiske påkjenninger enn det som er angitt i tabell 3.6.

Tabell 3.6

Isolasjonsmateriale	Maksimal ledertemperatur °C	Kortslutningsstrøm- tetthet i 1 sekund	
		Kobber A/mm <sup>2</sup>	Aluminium A/mm <sup>2</sup>
Impregnert papir	200	ca. 140	ca. 90
Plast (PVC)	125	ca. 100	ca. 65
Tverrbundet poly- etylen (PEX)	250	ca. 140	ca. 90
PE	135	ca. 95	ca. 65

Det er en forutsetning at tilkoplingsklemmer m.v. er dimensjonert for å tåle de strømmer og temperaturer som er angitt i tabellen.

#### **.4 Beskyttelse**

##### **.4.1 Generelt**

Hvor høyspenningskabler er spesielt utsatt for mekaniske eller termiske påkjenninger eller korrosjon skal de på passende måte beskyttes mot dette.

Hvor kabler i jorden føres opp i det fri, skal kabelen beskyttes på en betryggende måte med f.eks. profiljern e.l. til en høyde av min. 1.5 m over marken.

##### **.4.2 I jorden**

Høyspenningskabler i jorden skal beskyttes på godkjent måte mot mekaniske påkjenninger.

Kabler med isolerende beskyttelseskappe skal enten ha armering eller beskyttelsesskjerm av metall.

Kabler i jorden skal ligge i grøft med en dybde minst 0,5 m. I særlige tilfelle kan Elektrisitetsilsynet tillate mindre grøftedybde enn 0,5 m for kabler i fjellgrunn på mindre beferdede steder. Grøften skal i så fall være dekket med store heller e.l. som ikke er lette å fjerne.

Høyspenningskabler skal merkes med driftsspenning i form av merkebånd eller tydelig preging i kabelkappen i en innbyrdes avstand på ca. 1 m.

1-leder kabler skal merkes enkeltvis for hver 3. m slik at det blir ett merke pr. meter. Kabler som legges i samme grøft eller på annen måte kommer i nærheten av hverandre må ha hvert sitt nummer slik at forveksling unngås. Kabelens beliggenhet skal inntegnes på kart e.l. Dersom grøftetverrsnitt er dokumentert på kartverk, kan nummermerking av kablene sløyfes.

Kravet om sikker identifisering gjelder også når kabelen legges i rør eller kabelkanal.

#### *Veiledning:*

*Det anbefales å legge et markeringsbånd over kabler i jorden for å markere kabelgrøft. Slike plastbånd erstatter ikke merkingen av den enkelte kabel.*

*Det vises til REF-publikasjon nr. 1 "Jordkabelanlegg" utgitt av Norges Energiverkforbund og bilag 2.*

#### .4.3 Bevegelige kabler

Bruk av bevegelige kabler for flyttbare apparater og maskiner krever særskilt godkjenning av Elektrisitetstilsynet.

#### .5 Koblingspunkter og avslutninger

For avgreninger og avslutninger av høyspenningskabler skal det benyttes materiell egnet for dette.

I skjøte- og endemuffer skal alle metalliske kabelkapper og -armering forbindes innbyrdes og i metalliske muffer dessuten med selve muffen.

Forbindelsene skal utføres på betryggende måte med hensyn på den strømmen som kan oppstå ved jordslutning.

Enlederkablers skjerm, armering e.l. av ledende materiale tillates jordet bare i den ene enden f.eks. når dette er ønskelig av hensyn til reduksjon av tapene i skjerm/armering.

Når kabelskjerm m.v. er jordet i kun den ene enden, skal det settes opp skilt med opplysning om dette ved den andre enden, og kabelskjermen må i den ujordede enden være avskjermet mot berøring.

#### .6 Strømkrets

I vekselstrømsanlegg skal alle ledere som tilhører samme strømkrets, der disse er omgitt av en armering eller et rør e.l. av jern eller stål, ligge innenfor samme armering eller rør, med mindre farlig oppvarming eller forstyrrelser på svakstrømsanlegg unngås på annen måte.

#### .7 Nærføring og kryssing med andre kabler i jorden

Ved parallellføring av kabler over lange strekninger må det hindres at kortslutninger eller jordslutninger forårsaker farlige spenninger i andre kabler.

*Veiledning:*

*Det vises til REF-publikasjon nr. 1 "Jordkabelanlegg" utgitt av Norges Energiverkforbund.*

*For å redusere tilleggstepene i blykappe og armering, kan det være en fordel å legge enlederkabler tilhørende samme strømkrets tettere sammen, selv om man derved risikerer skade på nabokabler ved jordslutning i en kabel.*

## **.8 Kryssing av jernbane**

Ved kryssing av jernbane med en høyspenningskabel i jord, skal kabelen legges så dypt under banelegemet at den hverken vanskeliggjør arbeider ved dette eller selv blir utsatt for skader ved slike arbeider.

## **.9 Kryssing og nærføring av andre kabler i sjøen**

Ved nærføring av høyspenningskabler i sjøen skal det av hensyn til arbeid på disse være tilstrekkelig avstand mellom dem. Det samme gjelder nærføring av høyspenningskabler og lavspennings- eller svakstrømskabler. Kryss skal vanligvis unngås.

*Veiledning:*

*For å beskytte kabler i sjøen kan det være nødvendig å sette opp skilt med forbud mot ankring nær kabelen. Av hensyn til driftssikkerheten ved vanlig drift kan kabler i sjøen gjerne ligge i nærheten av hverandre og for den saks skyld gjerne krysse hverandre. Når man allikevel fraråder kryss og krever en viss avstand mellom kablene, er det for å kunne ta opp kabelen, f.eks. for reparasjon, uten å skade vedkommende kabel eller andre kabler i nærheten, og for at man under opptaking ikke skal forveksle kablene. En slik forveksling kan, særlig hvis det dreier seg om sterkstrømskabler få skjebnesvangre følger under reparasjon. Den avstand som man bør ha mellom kablene er derfor avhengig av forholdene og manøvreringsmulighetene for en kabelbåt eller pram. Er kabelen kort og dybden liten, greier det seg med en kort avstand mellom nabokabler, ved lengre kabler og større dyp må avstanden være større.*

*Som minimumsavstander kan antydes:*

*Under 500 m lengde og inntil 100 m dyp minst 25 m avstand  
500 - 2000 m lengde og inntil 200 m dyp minst 50 m avstand  
Over 2000 m lengde og over 200 m dyp minst 100 - 200 m avstand*

*Avstandene mellom landtakene kan reduseres på den ene siden dersom den økes tilsvarende på den andre. Hvis et nytt anlegg får nærføring med et bestående anlegg, må saken forelegges det bestående anleggs eier, slik at man kan bli enige om utførelsen i hvert enkelt tilfelle.*

*Televerket fremholder at slike forelegg vanligvis ansees unødvendig dersom kryss unngås og man kan gjennomføre følgende avstander mellom kablene:*

*Under 500 m lengde og inntil 100 m dyp minst 100 m avstand  
500 - 2000 m lengde og inntil 200 m dyp minst 200 m avstand  
Over 2000 m lengde og inntil 500 m dyp minst 500 m avstand*

*Kryssing av sjøkabler med forskjellige eiere må bare skje etter overenskomst mellom partene. Man kommer da inn på et område som ikke bare reiser tekniske, men også juridiske problemer. Man kan f.eks. tenke seg at det blir feil på den underste kabel, og at den øverste kabel derfor må fjernes før en reparasjon kan utføres. Som regel gjelder det da at den som under reparasjon av sin kabel foranlediger feil på en annen kabel, straks må foreta det nødvendige for å få reparert den kabel som er blitt skadet, selv om dette medfører forsinkelse av reparasjonen av hans egen kabel. Utgifter til reparasjonene må bæres av den som forårsaker skaden. Se for øvrig § 10404.*

## **.10 Luftkabler**

### **.10.1 Kabeltype og spenning**

Selvbærende høyspenningskabel kan brukes for spenning opp til og med 24 kV. I særlige tilfelle kan, etter skriftlig tillatelse fra Elektrisitetstilsynet, selvbærende kabel brukes for høyere spenning.

Selvbærende kabel skal være av normert type eller av type godkjent av Elektrisitetstilsynet.

*Veiledning:*

*Svensk Norm SS 42 41 459 er akseptert av Elektrisitetstilsynet.*

### **. 10. 2 Master, barduner og opphengsutstyr**

Master, barduner og opphengsutstyr skal dimensjoneres i henhold til de retningslinjer og belastningsforutsetninger som er gitt i Norges Energiverkforbunds REF-anbefaling for selvbærende hengekabel.

Det kan benyttes sikkerhetsfaktor 2,5 for trestolper og barduner.

### **.10.3 Skjøting og endeavslutning**

Selvbærende høyspenningskabels skjøting og endeavslutning skal utføres med utstyr godkjent for formålet. Skjøt i fritt spenn skal ha en bruddbelastning på minst 90 % av lederens bruddbelastning og utføres slik at trekraften blir likt fordelt på alle ledere.

### **.10.4 Spennlengde og påkjenning**

Maksimale spennlengder skal normalt ikke være større enn angitt i Norges Energiverkforbunds REF-anbefaling for selvbærende hengekabel. I særlige tilfelle kan etter skriftlig tillatelse fra Elektrisitetstilsynet, større spennlengder benyttes.

Oppstrekking og påkjenning skal være som angitt i ovennevnte anbefaling.

.10.5 Avstand til marken

Selvbærende høyspenningskabel skal ved temperatur + 50 °C ha avstand til marken vertikalt og horisontalt som angitt i tabell 3.7.

.10.6 Kryssing og nærføring av høyspenningsledninger

Ved kryssing mellom selvbærende høyspenningskabel og høyspenningsledninger skal høyspenningsledningene alltid ligge øverst.

Kryssing skal utføres etter bestemmelsene i § 75, punkt 4.3.

Kryssing på felles mast er tillatt når spenningen ikke er høyere enn 170 kV. Tilhører ikke kabel og ledninger samme eier, skal det opprettes tilfredsstillende skriftlig avtale om bruken av fellesmast. Avtalen skal på anmodning framlegges for Elektrisitetstilsynet.

Hvor høyspenningsledninger kommer selvbærende høyspenningskabel så nær at det ved isolator- eller ledningsbrudd kan være fare for at ledninger og kabel kan komme i farlig nærhet av hverandre, skal det treffes samme sikkerhetsforanstaltninger som ved kryssinger, jfr. § 75, punkt 4.

.10.7 Kryssing av annen selvbærende høyspenningskabel, selvbærende lavspenningskabel eller lavspenningsledninger

Ved kryssing mellom selvbærende høyspenningskabel og annen selvbærende høyspenningskabel, selvbærende lavspenningskabel eller lavspenningsledninger skal avstanden mellom kablene eller kabel og ledninger være slik avpasset at den i ugunstige tilfelle blir minst 1 m. Kabel med høyere spenning kan ligge over eller under kabel eller ledningssett med lavere spenning.

Høyspenningskabler, lavspenningskabler og lavspenningsledninger skal holdes gruppert hver for seg.

Forankringmaster kreves ikke. Om opphengsarmatur, se punkt 10.2.

Kryssing på felles mast er tillatt. Tilhører ikke kabler eller ledninger i kryssing på felles mast samme eier, skal det opprettes tilfredsstillende skriftlig avtale om bruken av fellesmast. Avtalen skal på anmodning framlegges for Elektrisitetstilsynet.

.10.8 Kryssing av selvbærende svakstrømskabel eller svakstrømsledninger

Ved kryssing mellom selvbærende høyspenningskabel og selvbærende svakstrømskabel eller svakstrømsledninger skal avstanden mellom kablene eller høyspenningskabel og ledninger være slik avpasset at den i ugunstige tilfelle blir større eller lik de avstander som er angitt i tabell 3.7.

### .10.9 Kryssing av offentlig vei

Hvor selvbærende høyspenningskabel krysser over offentlig vei, skal kabelen i ugunstige tilfelle ha en loddrett avstand fra veibanen av minst 6 m. Det samme gjelder ved føring over offentlig vei i veiens lengderetning. Opphengsarmatur, se punkt 10.2.

### .10.10 Kryssing av jernbane og taubane

Selvbærende høyspenningskabel skal ved kryssing med elektriske baner ha en høyde av minst 10,5 m over skinnetopp i ugunstige tilfelle.

### .10.11 Kryssing og nærføring av bygninger m.v.

Tabell 3.7 angir minste horisontale avstand til bygning m.v. og minste direkte avstand ved kryssing av mindre viktig bygning.

### .10.12 Fellesføring

I tabell 3.7 er angitt hvilke minste avstander som kan tillates ved fellesføring, herunder kryss på felles mast.

#### .10.12.1 Master felles med høyspenningsledninger

Høyspenningsledningene skal alltid ligge øverst. Vertikalavstanden mellom høyspenningsførende ledning og kabel på mast skal være minst 2 m og dessuten slik avpasset at avstanden mellom slik ledning og kabel ute i spennet i ugunstigste tilfelle ikke blir mindre enn 0,5 m. Dersom høyspenningsledningen har underhengende gjennomgående jordledning, skal avstanden mellom denne og kabelen være slik avpasset at ledning og kabel i ugunstigste tilfelle ikke kommer i berøring med hverandre.

#### .10.12.2 Master felles med andre selvbærende høyspenningskabler, selvbærende lavspenningskabler eller isolerte lavspenningsledninger

Avstanden mellom kabler skal være slik avpasset at de i ugunstigste tilfelle ikke kan komme i berøring med hverandre.

Vertikalavstanden mellom kabel og ledning på mast skal være minst 1 m og dessuten slik avpasset at ledning og kabel ute i spennet i ugunstigste tilfelle ikke kan komme i berøring med hverandre.

Kabel med høyere spenning kan ligge over eller under kabel eller ledninger med lavere spenning. Høyspenningskabler og lavspenningskabler eller lavspenningsledninger skal holdes gruppert hver for seg.

Hvor det må regnes med at sjenerende overspenning kan oppstå i lavspenningskabel eller lavspenningsledninger som følge av fellesføring, må betryggende overspenningsvern anordnes.

.10.12.3 Master felles med selvbærende svakstrømskabel

Høyspenningskabelen må anbringes øverst.

Vertikalavstanden mellom kabel og ledning på mast skal være minst 1 m og dessuten slik avpasset at ledning og kabel ute i spennet i ugunstigste tilfelle ikke kan komme i berøring med hverandre.

.10.13 Advarselsskilter

For selvbærende høyspenningskabel skal det anbringes godkjent advarselsskilt på mastene 0,5 m under kabelens horisontalplan.

Advarselseskilt skal likeledes anbringes ved innføring i bygning og føring ned på vegg, stativ e.l.

.10.14 Islast

Det må regnes med en islast på minst 4 kg/m uavhengig av kabelens diameter.

.10.15 Jording

For selvbærende høyspenningskabel med bæreline og kobberskjerm skal disse jordes i begge kabelender. Dessuten skal armatur og beslag m.v. jordes, dog unntatt enkle festebeslag.

Bæreline og kobberskjerm tillates bare brukt som eneste ledningsforbindelse for jording av andre anleggsdeler når skjermens tverrsnitt er minst 25 mm<sup>2</sup>. Avgrening av jordledning fra kabelens kobberskjerm eller bæreline tillates ikke andre steder enn ved kabelender, skjøtemuffer o.l. Barduner kreves ikke jordet eller isolert dersom det ikke er blanke høyspenningsførende deler i masten.

Det må anordnes jordslutter/tilkoblingspunkter for jordingsapparat i kabelens endepunkter og avgreningspunkter.

.10.16 Overspenningsvern

Det må monteres overspenningsavledere i ende- og avgreningspunkter.

.10.17 Forsterket opphengning

På grunn av kabelens høye isolasjonsnivå stilles det generelt ikke krav om forsterket opphengning.

10.18 Avstander

Den direkte avstand til terreng må være minst 3 m og til trær/busker minst 1,5 m.

.10.19 Gatelys/veilysarmatur

Ved fellesføring mellom høyspenningskabel og lavspenningsledning/lavspenningskabel må den direkte avstanden mellom høyspenningskabel og armatur være minst 1 m.

.10.20 Andre forskriftsforhold

For selvbærende høyspenningskabel gjelder for øvrig bestemmelsene i disse forskrifter i den utstrekning de kan komme til anvendelse.

*Veiledning:*

*Ved "samme eier", punkt 6-7, forstås anlegg som hører til samme konsesjonsinnehaver.*

*Om "ugunstigste tilfelle", punkt 8-10 og 13, se veiledning til § 75, punkt 4.*

*For selvbærende kabels tillatte belastning og termiske påkjenninger ved kortslutning, gjelder bestemmelsene i § 78, tabell 3.6.*

Tabell 3.7

			m	Kommentar
1)	Marken	(K)	5(4)	4 m ved store snømengder eller stor islast
2)	Terreng	(N)	3	
3)	Busker/trær	(N)	1,5	
4)	Offentl.vei	(K)	6	
5)	Leirplass	(N)	2	
6)	Lekeplass	(N)	6	
7)	Viktig bygning	(N)	3	
8)	Bygning	(K)	2,5	Mindre viktig bygning
9)	Høyde over jernbane og sporvei	(K)	10,5	
10)	Lavsp. blank	(K)		
11)	" isolert	(K)	1	
12)	" kabel	(K)	1	
13)	" isolert	(F)	1	Ikke EXW
14)	" kabel	(F)	1	
15)	Svakstr. blank	(K)	2	
16)	" isolert	(K)	2	
17)	" kabel	(K)	2	
18)	" kabel	(F)	1	

(K) - kryss (direkte avstand)

(N) - nærføring (horisontal avstand)

(F) - fellesføring (direkte avstand)

For utfyllende forskrifter, se pkt. 1-10.

## . 11 Midlertidige kabelanlegg

### . 11.1 Generelt

Kabler for høyspenning skal ikke håndteres eller flyttes m.v. uten at de er frakoblet og jordet i henhold til "Driftsforskrifter for høyspenningsanlegg".

Mindre flyttinger av skjermet kabel kan dog utføres uten utkobling såfremt det tas spesielle forholdsregler og nyttes hensiktsmessig utstyr.

### .11.2 Kabler midlertidig forlagt direkte på marken

Kabler for nominell spenning til og med 66 kV kan forlegges direkte på marken for et tidsrom av inntil 3 måneder såfremt forleggingen blir kontrollert minst en gang pr. uke.

Ved varighet over 3 måneder og for kabelanlegg med høyere spenning, skal Elektrisitetstilsynets skriftlige tillatelse innhentes i hvert enkelt tilfelle.

Kablene skal være i skjernet eller armert utførelse. Skjerm og/eller armering skal være jordet.

På sterkt beferdede plasser o.l. skal kablene være forlagt i hele eller splittede plastrør. Halvrør av plast eller stål eller kanal av trebord kan også brukes, dersom beskyttelsen er festet tilfredsstillende til underlaget.

Beskyttelse av plast eller tre skal være av tilsvarende kvalitet som beskyttelsen for kabler i jorden.

I lite beferdet og utilgjengelig terreng eller hvor området er avsperrert på betryggende måte, kan kabler forlegges uten mekanisk beskyttelse, såfremt kablene er tydelig og hensiktsmessig markert.

Kabelbeskyttelsen skal være tydelig og hensiktsmessig merket (advarselsskilter, plastbånd e.l.) .

På sterkt beferdede plasser o.l. skal det, hvor det er mulig, over kablene være plassert sperrebukker i rimelig avstand fra hverandre, og mellom sperrebukkene skal det være strukket markeringstau.

Hvor kablene kan bli beskadiget av kjøretøyer eller av andre grunner ligger særlig utsatt for mekanisk beskadigelse, skal det benyttes spesielle beskyttelsesanordninger (f. eks. kjørelemmer) .

Hvor kablene legges på vei skal nødvendig tillatelse innhentes fra veiens eier. For så vidt angår offentlige veier vises til gjeldende bestemmelser om forholdet mellom offentlige veier og elektriske ledningsanlegg.

### .11.3 Kabler i jorden som midlertidig avdekkes

Kabler i jorden kan ligge avdekket for et tidsrom av inntil 3 måneder såfremt forleggingen blir kontrollert minst en gang pr. uke. Ved varighet over 3 måneder skal Elektrisitetstilsynets skriftlige tillatelse innhentes i hvert enkelt tilfelle.

Kablene skal være tydelig og hensiktsmessig merket (advarselsskilter, plastbånd e.l.).

På sterkt beferdede plasser o.l. skal det, hvor det er mulig, over kablene være plassert sperrebukker i rimelig avstand fra hverandre, og mellom sperrebukkene skal det være strukket markeringstau.

**AVSNITT 7**  
**HØYSPENNINGSLEDNINGSANLEGG**  
**ENDRING AV BESTÅENDE ANLEGG**

**§ 79**  
**ENDRING AV BESTÅENDE ANLEGG**  
**UNYTTETE LEDNINGER ELLER KABLER**

**.1 Flytting eller ombygging av bestående ledningsanlegg**

Når det foretas endring, slik som flytting eller ombygging av en bestående ledningsstrekning, må det ikke benyttes materiell som ikke oppfyller bestemmelsene i §§ 68-71. Den aktuelle ledningsstrekningen skal forøvrig på alle punkter bringes i overensstemmelse med bestemmelsene i dette kapittel.

Kravet gjelder ikke ved utskifting av enkelte defekte master og av defekte deler forøvrig med andre av tilsvarende type, eller innskyting av enkelte master av samme type som de øvrige mastene i det bestående anlegget.

**.2 Unyttede ledningsanlegg**

Når ledningsanlegg i det fri kommer til å stå unyttet, skal den enten tas ned, eller vedlikeholdes i samsvar med forskriftene i den utstrekning som blir fastsatt i samråd med Elektrisitetstilsynet. Ledningen skal dessuten stå i god ledende forbindelse med jord.

Slike ledningsanlegg skal befares minst en gang hvert år.

*Veiledning:*

*Bruksendring eller nedtagning av ledningsanlegg som ikke omfattes av områdekonsesjon, krever tillatelse fra Elektrisitetstilsynet.*

**AVSNITT 8**  
**PÅVIRKNINGER VED**  
**NÆRFØRING MELLOM HØYSPENNINGSANLEGG OG ANDRE**  
**ANLEGG**

**§ 80**  
**NÆRFØRING MELLOM HØYSPENNINGSLEDNINGER OG**  
**SVAKSTRØMSLEDNINGER**

**.1 Generelt**

Usymmetriske feil på høyspenningsledninger kan gi slike kapasitive eller induktive påvirkninger i nærliggende svakstrømsledninger at disse ikke kan betraktes som berørings sikre i alle tilfelle. For å imøtekomme berøringsfaren kan det dog i betraktning av den svært lille sannsynligheten for at svakstrømsledninger berøres i de meget korte tidsrom som usymmetriske feil forekommer, anses for tilstrekkelig å overholde nedenstående bestemmelser som er i overensstemmelse med de retningslinjene som er angitt av ITU-T (International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization), tidligere CCITT.

*Veiledning:*

*For beregning av aktuelle tilfelle anbefales det å ta kontakt med Televerket eller EFI.*

**.2 Elektrostatisk påvirkning**

Ved elektrostatisk påvirkning fra en høyspenningsledning på nærliggende svakstrømsledninger og -luftkabler må den strømmen som kan gå fra en svakstrømsledning til jord gjennom en meget liten impedans, ikke overstige 15 mA.

**.3 Induktiv og kapasitiv påvirkning av svakstrømsanlegg fra høyspenningsanlegg**

Ved induktiv og kapasitiv påvirkning i svakstrømsanlegg må den koblede EMK ikke overstige 60 V (effektivverdi) under normal drift av et nærført høyspenningsanlegg. Unntaksvis kan det tillates en EMK på 150 V når dette avtales mellom partene og arbeid i svakstrømsnettet utføres i henhold til instruks godkjent av Elektrisitetstilsynet.

Ved induktiv og kapasitiv påvirkning i svakstrømsanlegg må den koblede EMK forårsaket av jordfeil på nærførte høyspenningsanlegg når disse kan karakteriseres med høy driftssikkerhet, ikke overstige 650 V (effektivverdi). Ved jordfeil i andre typer høyspenningsanlegg må ikke spenningen overstige 430 V (effektivverdi). Har påvirkningen ved en jordfeil i høyspenningsanlegget en varighet på 5 sek. eller mer gjelder grenseverdier som for normal drift av høyspenningsanlegget.

*Veiledning:*

*Med en høyspenningsledning med høy driftssikkerhet menes i denne forbindelse enten en høyspenningskabel forlagt i jord eller en høyspenningslinje bygget med god mekanisk sikkerhet og høyt isolasjonsnivå - begge deler avpasset etter klimatiske og geografiske forhold. Dessuten skal utkoblingstiden for feil være så kort som mulig. De fleste feil skal utkobles på 0,2 sekunder eller under, og utkoblingstiden må ikke overstige 0,5 sekunder. Kravet til mekanisk sikkerhet og isolasjonsnivå vil være oppfylt når forskriftenes krav vedrørende utførelse av høyspenningslinjer er oppfylt.*

#### **.4 Type jordfeil i høyspenningsanlegg som skal legges til grunn ved vurdering av induktiv og kapasitiv påvirkning av svakstrømsanlegg**

Forutsatt at varigheten av en jordfeil i et høyspenningsanlegg eller nett tilknyttet dette aldri overstiger 5 sek. skal en-polet jordslutning legges til grunn ved vurdering av induktiv og kapasitiv påvirkning i nærførte svakstrømsanlegg.

Kan det opptre jordslutninger som har varighet på 5 sek. eller mer skal også to-polet jordslutning vurderes.

*Veiledning:*

*Ved beregning av feilstrøm ved en-polet jordslutning skal det feilstedet velges som gir størst påvirkning og det skal i feilstedet antas en jordingsmotstand på 0 ohm.*

*Ved beregning av feilstrøm ved to-polet jordslutning skal de to feilstedene velges slik at det blir størst mulig påvirkning i svakstrømsanlegget som skal vurderes. Dersom jordingsmotstanden i de valgte feilstedene ikke er kjent, skal det regnes med en jordingsmotstand på 0 ohm.*

#### **.5 Foranstaltninger for å begrense induktiv og kapasitiv påvirkning og deres virkninger**

Dersom den induktive og kapasitive påvirkningen overstiger ovennevnte verdier, skal det treffes foranstaltninger for enten å redusere dem til en tillatt verdi eller å begrense deres virkning til et omfang som ikke overstiger virkningene av de i punktene .2 og .3 tillatte verdier.

*Veiledning:*

*Eksempler på slike foranstaltninger finnes i bilag.*

**§ 81**  
**NÆRFØRING MELLOM HØYSPENNINGSANLEGG OG**  
**METALLISKE RØRANLEGG**

Ved nærføring mellom høyspenningsanlegg og større ledende røranlegg kan Elektrisitetstilsynet stille spesielle krav for å redusere faremomentene som følge av induktive og elektrostatiske påvirkninger samt påvirkninger ved forhøyet jordpotensial.

**AVSNITT 9**  
**LAVSPENNINGSLYDNINGSSANLEGG**  
**MATERIELL**

**§ 82**  
**GENERELLE BESTEMMELSER**

Materiell til lavspenningsslydningssanlegg skal være egnet for bruk under de foreliggende driftsforhold.

**§ 83**  
**MASTER MED TILBEHØR**

**.1 Generelt**

For master med tilbehør gjelder de samme bestemmelsene som for master med tilbehør for høyspenningsslydningssanlegg.

**.2 Master av tre**

Master av tre skal enten de benyttes som enkeltmaster, dobbeltmaster eller til andre mastekonstruksjoner, ha en diameter på minst 16 cm i jordbåndet.

*Veiledning:*

*Diameteren bestemmes som middelveidien av resultatet av to målinger foretatt vinkelrett på hverandre.*

**§ 84**  
**ISOLATORER, ISOLATORBESLAG M.M.**

**.1 Isolatorer**

Isolatorer skal være av porselen eller av et i mekanisk og elektrisk henseende minst likeverdige materiale.

**.2 Isolatorbeslag m.m.**

Alle beslag, utliggere, bukker og bolter m.m. for festing av isolatorer skal være av varmforsinket stål og skal være tilstrekkelig solide til å motstå de mekaniske påkjenningene som kan forekomme.

## § 85 LEDERE

### .1 Materiale, bruddgrense og tverrsnitt

Ledere skal ha en bruddstyrke på minst 400 kp (for vanlig ledningskobber vil det si 10 mm<sup>2</sup> tverrsnitt). For spennlengder inntil 50 m kan dog brukes ledning med bruddstyrke på minst 300 kp. Om ledningers materiale, oppstrekning, påkjenning m.v. gjelder samme bestemmelser som for høyspenningslinjer i den utstrekning disse kan komme til anvendelse.

## § 86 SIKRINGER

### .1 Utførelse

Sikringer skal være slik utført at de ved smelting ikke forårsaker kortslutning eller lysbuer som kan være farlige for omgivelsene. Smeltingen må heller ikke foregå slik at fare kan oppstå ved utslynging av smeltet metall eller deler av sikringen.

Sikringer skal ikke smelte eller på annen måte bryte strømmen om de varig belastes med høyeste tillatte strømmen.

Ved større strømmen skal de bryte innen så kort tid at ledningen ikke antar for høy temperatur.

Det er forbudt å bruke overdimensjonerte sikringer.

*Veiledning:*

*Valg av sikringstype må skje på grunnlag av den kortslutningseffekt man må regne med.*

*Håndtaksikringer med åpent smelteledd (lamellsikring) må ikke brukes på steder der de ikke har tilstrekkelig kortslutningssikkerhet.*

*Sikringers bryteevne oppgis av fabrikantene. For høyeffektpatroner kan denne ved 230 V f.eks. ligge mellom 20 og 120 kA, avhengig av sikringens merkestrøm, noe lavere ved høyere spenninger. Bryteevnen for sikringer med åpent smelteledd er begrenset til ca. 5 kA.*

**.2 Merking**

Merkingen skal være entydig slik at forveksling unngås.

**AVSNITT 10  
LAVSPENNINGSLEDNINGSANLEGG  
DIMENSJONERING AV BÆRENDE KONSTRUKSJONER  
FUNDAMENTERING**

**§ 87  
DIMENSJONERING AV BÆRENDE KONSTRUKSJONER  
FUNDAMENTERING**

Bærende konstruksjoner (master) og fundamenter skal være dimensjonert og utført etter bestemmelsene for høyspenningslinjer så langt disse kan komme til anvendelse.

## **AVSNITT 11 LAVSPENNINGSLEDNINGSPANLEGG UTFØRELSE**

### **§ 88 UTFØRELSE OG DIMENSJONERING**

#### **.1 Utførelse**

For utførelse av lavspenningsledningsanlegg gjelder bestemmelsene for høyspenningslinjer i den utstrekning disse kan komme til anvendelse.

Spenningsførende ledninger i det fri må kunne utkobles.

Ledninger, unntatt Ex-ledning, skal opphenges på isolatorer.

Vei-, gate- og tunnellysanlegg kan utføres i henhold til krav gitt i Forskrifter for elektriske anlegg - Forsyningsanlegg (FEA-F).

Dersom slike anlegg forsynes via en installasjon utført etter Forskrifter for elektriske bygningsinstallasjoner m.m. (FEB) skal imidlertid anlegget tilfredsstille krav gitt i FEB.

#### **.2 Dimensjonering**

Ledninger i det fri kan belastes og sikres høyere enn tilsvarende tverrsnitt benyttet innendørs såfremt temperaturen herunder ikke kan bli farlig for driften eller omgivelsene.

#### **.3 Isolasjonstilstand i IT-anlegg**

I IT-anlegg med spenning over 250 V skal anleggets isolasjonstilstand kontrolleres minst 2 ganger årlig. Det skal føres protokoll over måleresultatene. Faste innretninger for kontroll av isolasjonstilstanden kan sløyfes.

Ved jordfeil i anlegget må jordfeilen utbedres mest mulig omgående.

#### **.4 Brytere**

For D-sikringer med merkestrøm over 63 A og for høyeffektsikringer kreves bryter for hver sikringskurs slik at sikringene kan betjenes i spenningsløs tilstand.

Bryterne skal være slik dimensjonert at kombinasjonen bryter/sikringer ikke kan forårsake skade, eller medføre fare ved betjening.

Bryter eller sikringer kreves ikke i fordelingsanlegg i det fri når det foran anlegget er sikringer tilpasset anleggets ytelse. Disse skal løse ut ved kortslutning. De utgående ledningene fra en fordelingstransformators sekundærside skal ha sikringer.

Lavspenningsanlegg for spenning opp til og med 250 V som ved transformator er tilknyttet anlegget, skal forsynes med nøytralpunktsavleder.

*Veiledning:*

*Kravet i 2. ledd innebærer ikke at selve bryteren nødvendigvis må være dimensjonert for den maskimale kortslutningsstrøm som kan opptre på stedet.*

## **.5 Utkobling i TN-anlegg**

Anleggene skal være slik dimensjonert at strømmen som oppstår ved kortslutning mellom ytterleder og N-leder, PEN-leder, PE-leder eller jordet anleggsdel, for ledninger og kabler i det fri blir minst 2 ganger merkestrømmen for de nærmest forankoblede sikringer.

Anlegg som ikke oppfyller kravene under første ledd skal ha utrustning for hurtig automatisk utkobling ved kortslutning mellom ytterleder og N-leder, PEN-leder, PE-leder eller jordet anleggsdel.

For D-sikringer med merkestrøm over 63 A og for høyeffektsikringer kreves bryter for hver sikringskurs slik at sikringene kan betjenes i spenningsløs tilstand.

Bryterne skal være slik dimensjonert at kombinasjonen bryter/sikringer ikke kan forårsake skade, eller medføre fare ved betjening.

*Veiledning:*

*Kravet i siste ledd innebærer ikke at selve bryteren nødvendigvis må være dimensjonert for den maskimale kortslutningsstrøm som kan opptre på stedet.*

## AVSNITT 12 LAVSPENNINGSLEDNINGSANLEGG FREMFORING

### § 89 KRYSSING. NÆRFØRING

#### **.1 Generelt**

Ved frie spenn må ledningenes innbyrdes avstand avpasses etter spennlengden. Fast opplagte ledningers avstand innbyrdes og fra andre ledende gjenstander (egne isolatorfester unntatt), eller fra bygningsdeler, skal ikke under noen forhold være mindre enn 10 cm.

#### **.2 Veier**

Lavspenningsledningsanlegg skal ved kryssing av gater og offentlige veier ha en høyde på minst 6 m over kjørebanelen i ugunstigste tilfelle.

#### **.3 Høyspenningsledningsanlegg**

For lavspenningsledningsanleggs fremføring i kryss med og nær høyspenningsluftledninger gjelder bestemmelsene i § 75, punkt 4.

#### **.4 Lavspenningsledningsanlegg**

Fellesføring tillates når anleggene har samme eier.

Ved kryssing av lavspenningsledningsanlegg med forskjellige eiere, skal utførelsen tilfredsstillende ett av de samme krav som kryss mellom lavspenningsledningsanlegg og svakstrømsledningsanlegg.

#### **.5 Svakstrømsledningsanlegg**

##### **.5.1 Kryssing**

Ved kryss mellom lavspennings- og svakstrømsledninger skal kryssingsvinkelen være så rett som mulig og vanligvis ikke mindre enn 45°.

Lavspenningsledningen skal i alminnelighet ligge øverst. Avstanden mellom den ene ledningens stolper og den andre ledningens midtlinje skal være minst 3 m. Krysset skal tilfredsstillende ett av følgende krav:

- a) Ett av ledningssettene skal ha vær- og syrebestandig isolasjon i hele kryssingsspenntet. Avstanden mellom ledningssettene skal være minst 1 m. Det isolerte ledningssettet skal

fornyes så ofte isolasjonens tilstand gjør det nødvendig. Spennlengden i det øverste ledningssettet skal ikke være over 50 m

- b) Det øverste ledningssettet festes i hver ende av spennet til store isolatorer på en slik måte at ledningene ikke kan gli. Som isolatorfester må brukes klaver eller gjennomgående bolter. Beslag for endestrekisolatorer med treskruer er tillatt. Ledningene skal være flertrådet, med en bruddstyrke på minst 640 kp, svarende til 16 mm<sup>2</sup> Cu. Avstanden mellom ledningssettene skal være minst 2 m. Trestolper skal være av furu, impregnert på godkjent måte eller av likeverdig virke. Spennlengden i det øverste ledningssettet skal ikke være over 50 m.
- c) Mellom ledningssettene strekkes to eller flere solide fangtråder av metall. Avstanden mellom ledningssettene skal være minst 2 m. Spennlengden i det nederste ledningssettet skal ikke være over 50 m.
- d) Det ene ledningssettet erstattes av luftkabel festet til bærewire. Metallkappe og bærekabel skal jordes. Avstanden mellom ledningssettene skal være minst 1 m.
- e) Det ene ledningssettet erstattes av kabel i jorden. Kryssingsstolpene skal om mulig ha en avstand på minst 3 m fra den kryssende luftlinjens midtlinje. Kabelen skal ligge i en dybde av minst 0,5 m.
- f) Kryss utføres på felles stolpe. Det ene eller begge ledningssett skal da bestå av luftkabel festet til isolert bæreline (selvbærende kabel), og ledningssettet for lavspenning skal anbringes øverst. Mellom ledningssettene skal det plasseres en 50 mm bred, gul varselring. Avstanden mellom ledningssettene skal være minst 1 m. Denne avstanden kan reduseres til 0,5 m dersom det benyttes Ex-ledning eller lavspenningskabel.

## .5.2 Fellesføring

Ledningsanlegg for svakstrøm og lavspenning kan festes til felles stolper når ledningene har samme eier. Svakstrømsledningene skal i så fall anbringes nederst. Fibernkabel kan dog plasseres øverst. Ved fellesføring skal ledningssettene ha samme pilhøyde.

Fellesføring mellom lavspenningsledningsanlegg og svakstrømsledningsanlegg med forskjellige eiere er tillatt også når fellesføringen er utført i overensstemmelse med Norges Energiverkforbunds gjeldende publikasjon "Tekniske bestemmelser for fellesføring".

## .6 Jernbaner og sporveier

Master for lavspenningsanlegg som plasseres innenfor en avstand av 8 m fra spormidte, skal avstives mot velting inn mot banen eller dimensjoneres og fundamenteres slik at velting er utelukket. Bestemmelsen gjelder ikke for lastespor o.l.

Kryssing over jernbaner med elektrisk drift er ikke tillatt.

*Veiledning:*

*Med banelegeme menes vanligvis det jordlegemet som ligger mellom de to banegrøftene.*

**.7 Taubane o.l.**

Hvor lavspenningsledning skal krysse taubane, o.l., må det i tilfelle treffes sikkerhetstiltak avpasset etter forholdene på stedet.

**.8 Elektriske gjerder**

Lavspenningsluftledninger må ikke komme nærmere tråder som tilhører elektriske gjerder enn 2 m målt i vannrett retning, dersom disse er ført høyere enn 1,5 m over marken.

**.9 Bygningsdeler m.m.**

Hvor lavspenningsluftledninger fremføres nær bygningsdeler, jernkonstruksjoner eller andre gjenstander skal det til festing av ledningene anvendes isolatorer i et slikt omfang og slik plassert at det er utelukket at ledningene selv ved utsving kan komme i berøring med de nevnte delene.

Spenningsførende ledninger skal ha værbestandig isolasjon der hvor de kommer nærmere bygningsdeler enn 1,5 m.

Luftledningers fri høyde over hustak, balkonger, stillaser o.l. skal være minst 4 m. Over hustak, balkonger o.l. kan isolerte luftledninger likevel ha en fri høyde ned til til 2,5 m.

Lavspenningsluftledninger og uisolerte spenningsførende deler av sikringer, muffert m.m. skal ikke komme i berøring med bygningsdeler, konstruksjoner o.l. og må ikke plasseres innenfor rekkevidde fra vinduer, utbygninger, tak og andre steder som vanligvis er tilgjengelig uten bruk av spesielle hjelpemidler slik som stiger o.l.

Innføring i bygninger skal skje i overensstemmelse med aktuelle krav i Forskrifter for elektriske bygningsinstallasjoner m.m.

*Veiledning:*

*Oppstående eller fremspringende gjenstander på bygninger dekkes av ovenstående bestemmelser.*

**.10 Sterkt beferdede plasser o.l.**

Lavspenningsluftledninger over sterkt beferdede plasser o.l. må være i isolert utførelse og ha en høyde på minst 6 m over marken.

## **.11 Antenner**

Lavspenningsluftledninger må ved kryssing av trådformede antenner ha værbestandig isolasjon og den loddrette avstanden mellom dem må være minst 1 m. De må også ha værbestandig isolasjon når avstanden mellom dem målt i vannrett retning er mindre enn 2 m. Det isolerte ledningssettet skal fornyes så ofte isolasjonens tilstand gjør det nødvendig.

Avstanden mellom lavspenningsluftledninger og stive antenner skal være så stor at det ikke kan oppstå fare.

## **.12 Reklameskilt**

Hvor lavspenningsluftledninger fremføres nær reklameskilt, tavler eller andre gjenstander skal det være utelukket at ledningene selv ved utsving kan komme i berøring med de nevnte delene.

Reklameskilt og andre gjenstander som ikke vedkommer ledningsanlegget, må ikke plasseres på master for lavspenningsanlegg eller nær lavspenningsluftledninger på en slik måte at det derved kan oppstå fare. Med tanke på sikkerhet mot fare kan ledningsanleggets eier/bruker fastsette nødvendige krav om avstand og festemåte.

Spenningsførende ledere skal ha værbestandig isolasjon hvor de i lavere høyde enn 1,5 m over reklameskilt, tavler o.l. plasseres i mindre vannrett avstand fra disse enn 1,5 m.

## **.13 Trær**

Det skal sørges for betryggende avstand til trær o.l.

Ledninger samt uisolerte spenningsførende deler av sikringer, bokser, muffe m.m. må ikke være innenfor rekkevidde fra trær.

## **.14 Nasjonalparker, fredede områder**

Fremføring gjennom nasjonalparker, fredede områder, krever tillatelse fra vedkommende myndighet.

## **.15 Farvann, farbare innsjøer, elver m.m.**

### **.15.1 Kryssing av farvann**

Kryssing av farvann krever tillatelse fra Kystverket.

Lavspenningsluftledninger skal i kryss over farvann ha en høyde på 2 m i tillegg til den frie seilingshøyden som fastsettes av Kystverket målt i ugunstigste tilfelle.

Dersom Kystverket ikke stiller krav til den frie seilingshøyden, skal den frie seilingshøyden settes til lavspenningsluftledningens høyde målt i ugunstigste belastningstilfelle minus 2 m, men ikke under 4 m.

Alle kryssinger skal rapporteres til Kystverket uavhengig av om Kystverket stiller krav til den frie seilingshøyden.

Det skal i nødvendig omfang settes opp varselskilt på egnede steder ved ilandføringsstedet med angitt fri seilingshøyde. Skiltene skal være slik montert at de er godt synlig fra sjøen og på skiltet skal kun den frie seilingshøyden være angitt.

*Veiledning:*

*Som kryssinger regnes alle steder hvor ledninger krysser over områder som er under vann ved normal høyvannstand.*

*Med ugunstigste tilfelle menes ledningens høyde over middelvann +  $Z_0$  i ugunstigste belastningstilfelle. Tillegget  $Z_0$  er stedsavhengig og fås oppgitt ved henvendelse til Sjøkartverket.*

*Hensikten med at alle kryssinger skal meldes Kystverket uavhengig av om det stilles krav til den frie seilingshøyden, er at alle kryssinger skal avmerkes på sjøkart. Dette gjelder farvann som kommer inn under havne- og farvannsloven.*

.15.2 Kryssing av farbare innsjøer, elver m.m.

Ved kryssing av farbare innsjøer, elver m.m. skal lavspenningsluftledninger ha en høyde over høyeste normale vannstand på minst 6 m målt i ugunstigste belastningstilfelle.

Det skal i nødvendig omfang settes opp varselskilt på egnede steder ved ilandføringssteder med angitt fri seilingshøyde. Skiltene skal være slik montert at de er godt synlige fra sjøen/elva og på skiltet skal kun den frie seilingshøyden være angitt. Den frie seilingshøyden settes til ledningens høyde over høyeste normale vannstand i ugunstigste belastningstilfelle minus 2 m, men ikke under 4 m..

**. 16 Luftfartshindringer**

Fjordspenn, kryssing av daler og andre ledningsanlegg som kan representere en fare for luftfarten krever tillatelse fra Luftfartsverket

**§ 90**  
**HØYDE OVER MARKEN**

Ledningers fri høyde over marken skal være minst 4 m i ugunstigste tilfelle.

## **AVSNITT 13 LAVSPENNINGSKABLER**

### **§ 91 GENERELLE BESTEMMELSER**

#### **.1 Utførelse**

Kabler skal være utført i overensstemmelse med gjeldende norske normer eller tilsvarende internasjonale normer (IEC). (Se for øvrig §§ 52 og 60).

For kabler som ikke omfattes av norske normer kreves spesiell godkjenning av Elektrisitetstilsynet.

#### **.2 Egnethet**

Lavspenningskabler skal være egnet for bruk under de foreliggende driftsforhold.

#### **.3 Dimensjonering**

Lavspenningskabler skal dimensjoneres slik at de ved den normalt forekommende største driftsstrømmen, ikke kan anta en temperatur som er skadelig for dem selv eller omgivelsene.

Kabler skal ikke belastes høyere enn de til enhver tid gjeldende norske normer for belastning av kraftkabler. Det vises forøvrig til § 78.

Kabler skal ved kortslutning ikke utsettes for større termiske påkjenninger enn de er godkjent for.

#### **.4 Beskyttelse**

Hvor lavspenningskabler er spesielt utsatt for mekaniske eller termiske skader eller korrosjon, skal de på passende måte beskyttes mot dette. Når det gjelder mekanisk beskyttelse av kabler i jord, se dessuten § 92, punkt 2.

#### **.5 Skjøter og endeavslutninger**

For skjøter og endeavslutninger av lavspenningskabler skal det anvendes materiell som er egnet for det.

Skjøting og avgrening skal foretas i bokser eller muffe godkjent for vedkommende kabeltype eller på annen betryggende måte. Skjøter, avgreninger og endeavslutninger skal

være utført slik at kabelendene er beskyttet mot oljeuttredelse og mot inntrengning av fuktighet. Papirisolert kabel skal ikke tilkobles maskiner, apparater eller materiell med ledningsinnføring som bare er godkjent for tilkobling av gummi- eller plastisolerte ledninger og kabler.

## **.6 Strømkrets**

Ved vekselstrøm skal alle lederne som tilhører samme strømkrets, hvor disse er omgitt av en armering eller et rør e.l. av jern eller stål, ligge innenfor samme armering eller rørdersom ikke farlig oppvarming eller forstyrrelser på svakstrømsanlegg unngås på annen måte.

## **.7 Merking av PE-, PEN- og N-ledere**

PE og N-ledere skal være merket dersom det kan oppstå fare ved forveksling med andre ledere. PE-leder skal dessuten være merket når det ikke er åpenbart at lederen er en PE-leder, og at den dermed kan bli brutt utilsiktet.

Merking skal være tydelig, entydig og varig.

Merking skal være utført med bokstaver eller farger som bestemt i det etterfølgende.

N-ledere skal være merket med bokstaven N eller med lys blå farge.

PE-leder skal være merket med bokstavene PE eller med fargene gul og grønn. Ved fargemerking skal begge fargene være synlig samtidig.

Utjevningsleder skal være merket som PE-leder.

PEN-leder skal være merket med bokstavene PEN eller med fargene gul, grønn og lys blå. Ved fargemerking skal alle tre fargene være synlige samtidig. PEN-leder med isolasjon skal tilfredsstillende kravene til fargemerking som PE-leder i hele sin lengde, og i tillegg ha lys blå merking der det er nødvendig, bl.a. ved alle tilkoblingssteder. Ved merking med isolerende strømpe, selvklebende bånd o.l., skal disse i seg selv ha korrekt fargekombinasjon.

Kombinasjon av fargene gul og grønn skal ikke brukes for andre ledere eller formål enn fastsatt under dette punkt.

*Veiledning:*

*Det må alltid regnes med fare for forveksling der koblinger skal foretas, så som i koblingsbokser, tavler, skap.*

*Fargemerking kan være foretatt ved påtrekking av fargebestandig isolerende strømpe, med selvklebende bånd o.l., som i seg selv har korrekt farge(kombinasjon),*

*og som ikke forskyver seg eller faller av. Såvidt mulig bør PE- og N-ledere være korrekt merket i hele sin lengde, spesielt når de har et lag av isolasjon. Ledere med gul og grønn isolasjon skal da tilfredsstillende gjeldende normer-/prøvningsforskrifter. (På en tilfeldig valgt 15 mm lengde skal den ene fargen dekke 30 til 70 % av overflaten, og den andre fargen skal dekke resten.) En leder med både gul og grønn isolasjon kan ikke "merkes om", men kan tilleggsmerkes som PEN-leder. Skinner o.l. kan også være merket med maling e.l. Merkingen skal da være i form av striper med fargene inntil hverandre, og slik at hver farge har en stripebredde mellom 15 og 100 mm.*

*N-leder brukes ikke i IT- og TT-systemer i Norge. Leder med lys blå farge kan i slike systemer brukes for andre formål, f.eks. som faseleder.*

*Kravet om at begge fargene skal være synlig samtidig anses oppfylt når lederen tilfredsstiller bestemmelser i gjeldende normer/prøvningsforskrifter for PE-ledere med isolasjon.*

*Leder med gul og grønn isolasjon kan ikke "merkes om" ved påtrekking av strømpe e.l. Kabler må ikke ha ytre kappe med gul og grønn farge. Generelt bør det unngås å benytte andre ledere med to- eller flerfarget isolasjon, både av hensyn til fargeblinde personer og fordi alle blir "fargeblinde" i tussmørke og i monokromatisk lys (f.eks. i lys fra lavtrykks natriumdamplyser).*

## § 92

### KABLER I JORDEN

#### .1 Generelt

For lavspenningskabler i jorden gjelder foruten bestemmelsene i denne paragraf også bestemmelsene i § 91. Det vises også til REF-publikasjon nr. 1 "Jordkabelanlegg".

Kabler i jorden må hvis nødvendig merkes på en slik måte at de tydelig kan identifiseres. I slike tilfelle skal de for å unngå forveksling, merkes med eier, driftsspenning og eventuelt nummer.

#### .2 Beskyttelse

Armerte kabler og kabler med ledende skjerm eller ledende beskyttelseskappe kan normalt legges i jorden uten ekstra beskyttelse. Armering, ledende skjerm og ledende beskyttelseskappe skal jordes, såvidt mulig i begge ender av kabelen. Skal kabler uten armering, ledende skjerm eller ledende beskyttelseskappe legges i jorden, må de beskyttes med rimelig vern mot mekanisk beskadigelse, med mindre særlig tillatelse foreligger fra Elektrisitetsilsynet. Kabler i jorden skal vanligvis ligge i grøft med dybde minst 0,5 m.

Hvor det på privat grunn, campingplasser, marinaer o.l. vil være uforholdsmessig vanskelig å få lagt kabler i forskriftsmessig dybde, tillates forlegging i dybde minst 0,2 m når kabelen beskyttes med plastrør, plastplater, impregnerte trebord eller tilsvarende, utført og prøvet i henhold til bestemmelser fastsatt av Elektrisitetstilsynet. Spesielt på campingplasser må kablene forlegges på en slik måte at de ikke kan bli skadet av teltplugger e.l. Kabler for gatelys kan forlegges etter disse retningslinjer, men på steder hvor det ikke er fare for ukontrollert graving, f.eks. i fortauer kan den spesielle beskyttelsen sløyfes.

Kabler i jorden skal legges ned på en slik måte at de er til minst mulig ulempe for andre kabelsystemer.

Såfremt det i kabelkanaler med tilhørende kummer kan være fare for samling av skadelige gasser, skal det sørges for tilstrekkelig ventilasjon.

Hvor kabel i jorden føres opp i det fri, skal kabelen beskyttes på en betryggende måte med f.eks. profiljern e.l. til en høyde av minst 1,5 m over marken.

Lavspenningskabler i jord som er spesielt utsatt for mekaniske skader, skal beskyttes med rør eller kabeloverdekningsplater/ -bord.

*Veiledning:*

*Som "rimelig vern" kan regnes plastplater, impregnerte trebord eller tilsvarende, utført og prøvet i henhold til bestemmelser fastsatt av Elektrisitetstilsynet. (se bilag 2)*

*Det anbefales å legge et markeringsbånd over kabler i jorden for å markere kabelgrøft.*

### **.3 Nærføring og kryssing av andre kabler i jorden**

Nærføring og kryssing med andre kabler i jorden skal minst tilfredsstillende de krav som er gitt i Norges Energiverkforbunds REF-publikasjon "Jordkabelanlegg" .

*Veiledning:*

*Ved lengre nærføring i jorden mellom svakstrømskabler og lavspenningskabler må man være oppmerksom på induktive virkninger. Mellomlagsbeskyttelse er spesielt påkrevet.*

*Vannrør med innlagt varmekabel er å betrakte som lavspenningskabel m. h. p. avstander til andre kabler.*

### **.4 Kryssing av jernbane**

Ved kryssing av en jernbane med en lavspenningskabel i jorden skal kabelen plasseres så dypt under banelegemet at det hverken vanskeliggjør arbeider ved dette eller at den selv blir utsatt for skader ved slike arbeider.

## **.5 Elektriske kabler forlagt sammen med vann- og kloakkledninger i såkalte grunne grøfter**

Belastningen av elektriske kabler må ved forlegging i såkalte grunne grøfter (ved siden av eller inne i varmeisolerende kanal) reduseres som angitt i det følgende:

Tabell 3.8

	Forlegging	Korr.faktor
	Under alminnelig terreng	0,65
Ved siden av varmeisolerende kanal i avstand 0,1 - 0,5 m	Under veg med eller uten fast dekke	0,6
	Under bygning e.l. med eller uten kjeller (isolert eller uisolert gulv)	
Inne i varmeisolerende kanal (maks 1 kabel)		0,5

Inne i varmisolerende kanal tillates bare forlagt en sterkstrømskabel.

Ved forlegging av flere parallelle kabler utenfor den varmeisolerende kanalen må belastningen reduseres ytterligere.

For kabler forlagt dypere enn 0.7 m må i tillegg korreksjonsfaktor for dybde brukes, jfr. NEN 162.75. Forøvrig kreves følgende for sterkstrømskabler:

- Kabel, såvel i som utenfor varmeisolerende kanal, må være forlagt i rør med diameter minst 1,5 - 2 x kabelens diameter der kablene er forlagt under bygning, veg m.v. (dvs. overbygget).
- Det skal brukes rør av stål, betong, plast eller annet materiale som tilfredsstiller gjeldende bestemmelser om prøving av kabeloverdekningsplater/-bord-rimelig vern.
- Kabel eller kabelrør forlagt inne i isolerende kanal må ikke ligge inntil kanalens sider, men være omgitt av singel/pukk på alle kanter

- d) Som omfyllingsmasse i og ved siden av varmeisolerende kanal skal brukes singel/pukk med kornstørrelse 8-12 mm eller lignende.
- e) Alle kabler såvel utenfor som i kanalen, må merkes spesielt som sterkstrømskabler.
- f) Høyspenningskabler kan forlegges i felles grøft utenfor isolerende kanal forutsatt at gjeldende krav til forlegging, kryssing og nærføring overholdes. Høyspenningskabler tillates dog ikke forlagt under boliger.

**AVSNITT 14  
LAVSPENNING  
HENGELEDNINGSANLEGG**

**§ 93  
HENGELEDNINGSANLEGG**

**.1 Generelt**

Hengeledningsanlegg skal være utført i samsvar med gjeldende norske normer og etter REF-publikasjon "Hengeledning type Ex".

*Veiledning:*

*Det vises til NEN 73 om kvalitative krav, merking og prøving av ledningstypene EX/EXW, til NEN 87 om krav til materialer, utførelse og prøving av opphengningsutstyr, samt til NEN 62 om bl.a. strømbelastning av EX/EXW.*

**.2 Festing av opphengningsmateriell**

Festing av opphengningsmateriell skal være tilstrekkelig solid til å motstå de mekaniske påkjenningene som kan forekomme.

Festing til trær, skorsteiner, rekkverk, balkonger e.l. er ikke tillatt.

Ved festing til master skal det i ende- og vinkelpunkter benyttes gjennomgående bolter. Ved tilsvarende festing til byggkonstruksjoner kan det istedenfor gjennomgående bolter benyttes bolter som er betryggende festet.

**.3 Avstand til trær**

Hengeledninger skal ha betryggende avstand til trær.

**AVSNITT 15**  
**LAVSPENNINGSLEDNINGSANLEGG**  
**ENDRING AV BESTÅENDE ANLEGG**

**§ 94**  
**ENDRING AV BESTÅENDE ANLEGG**  
**UNYTTETE LEDNINGSANLEGG**

**.1 Endring av bestående anlegg**

Når endringer slik som flytting eller ombygging av en bestående ledningsstrekning utføres, må det ikke benyttes materiell som ikke oppfyller bestemmelsene i §§ 82-86. Den aktuelle ledningsstrekningen skal forøvrig på alle punkter bringes i overensstemmelse med bestemmelsene i dette kapittel.

Kravet gjelder ikke ved utskifting av enkelte defekte master og av defekte deler forøvrig med andre av tilsvarende type og utførelse, eller innskyting av enkelte master av samme type som anleggets øvrige master.

**.2 Unyttede ledningsanlegg**

Når et ledningsanlegg i det fri kommer til å stå unyttet, skal den enten tas ned eller vedlikeholdes i samsvar med forskriftene og da settes i god ledende forbindelse med jord.

## AVSNITT 16 ELEKTRISKE SPORVEIS- OG BANEANLEGG

### § 95 ANLEGG FOR LIKESTRØM MED DRIFTSSPENNING OPPTIL 800 VOLT

#### **.1 Gyldighetsområde**

For kjøretråd og skinnevei med tilbehør gjelder de i det følgende fastsatte særbestemmelser.

#### **.2 Kjøretrådens høyde over marken**

Kjøretrådens høyde over skinneoverkant må på fri bane være minst 5 m. I vognhaller o.l., og under bruer kan kjøretråden med Elektrisitetstilsynets samtykke anbringes lavere.

#### **.3 Berøringsvern**

Hvor kjøretråden er tilgjengelig for uvedkommende uten anvendelse av særlige hjelpemidler må det sørges for hensiktsmessig beskyttelse.

#### **.4 Kjøretrådens tverrsnitt m.v.**

Kjøretråden skal bestå av hardtrukket kobbertråd med et tverrsnitt av minst 50 mm<sup>2</sup> og ha en strekkfasthet av minst 36 kg pr. mm<sup>2</sup>. Skjøter må utføres således at de får minst like stor bruddstyrke som selve tråden.

#### **.5 Kjøretrådens isolasjon**

Kjøretråd og blanke ledninger på kjøretrådens master må ha dobbelt isolasjon eller være montert på dobbelte klokkeisolatorer eller tilsvarende.

#### **.6 Kjøretrådens opphengning m.v.**

Kjøretrådens opphengningspunkter må anbringes i en innbyrdes avstand av høyst 40 m. Anvendes trestolper til opphengningen må disse være av furu impregnert på godkjent måte. De må ikke påkjennes høyere enn med 110 kp/cm<sup>2</sup>. Anvendes stålmaster eller armerte betongmaster må disse ikke påkjennes med mer enn 1/4 av bruddbelastningen.

#### **.7 Sikkerhet mot mekanisk påkjenning**

Kjøretråd må ved - 25 °C ikke påkjennes med mer enn 1/3 av strekkfastheten. Bæretråd, barduner o.l. må ikke påkjennes med mer enn 1/4 av strekkfastheten.

## **. 8 Overspenningsvern m.v.**

For hver strekning av kjøretråden som kan frakobles for seg, skal det oppsettes betryggende overspenningsvern. Overspenningsvernet må oppstilles slik at det ikke medfører fare for personer eller gir anledning til brannfare. Om elektriske forstyrrelser og radioforstyrrelser se §§ 18 og 19.

## **.9 Skinnemotstand**

Skinnene må være sammensveiset eller forsynt med skinneforbindere av kobber slik at skinneveiens elektriske resistans blir høyst 20% større enn resistansen beregnet for en ubrutt skinnevei av samme materiale, lengde og tverrsnitt.

## **. 10 Tilbakeledninger**

Som tilbakeledning må foruten skinnene bare benyttes isolerte ledninger og kabler. Unntatt herfra er kortere forbindelsesledninger tilknyttet skinnene, som elektriske tverrforbindelser, skinneforbindere ved lasker, vikespor, sporkryss o.l., når disse ikke ligger dypere i jorden enn 25 cm under skinnetopp.

## **. 11 Spenningsfall**

Tilbakeledningen må utføres og dimensjoneres slik at spenningsforskjellen i volt mellom hvilke som helst to punkter av skinnegangen i et sammenhengende banenett ved vanlig rutemessig belastning ikke overskrider 2,5 V ganger den rettlinjede avstand mellom punktene målt i km. Bestemmes spenningsforskjellen ved beregning, skal skinnegangens resistans forutsettes å være så stor som etter pkt. 9 maksimalt tillatt.

## **. 12 Kontroll**

Undersøkelse av den elektriske tilbakeledning skal foretas av baneanleggets vedkommende minst 1 gang hvert år eller oftere, om Elektrisitetstilsynet finner det påkrevd. Viser det seg ved slike undersøkelser å være en større spenningsforskjell mellom to punkter av skinnegangen enn den grense som er fastsatt i pkt. 11, må tilbakeledningen utbedres og eventuelt forsterkes. Viser det seg at det fra f.eks. en rørledning eller andre metalleder nær banen oppstår elektrisk strøm forårsaket av baneanlegget og av større tetthet enn 0,75 mA pr. dm<sup>2</sup>, må passende foranstaltninger treffes for å hindre beskadigelse. Skinnenes strømførende forbindelser skal undersøkes med passende instrumenter. Finnes resistansen å være større enn resistansen i en 10 m lengde av vedkommende skinnestørrelse må utbedring straks foretas.

**§ 96**  
**ANLEGG FOR VEKSELSTRØM OG FOR LIKESTRØM MED**  
**DRIFTSSPENNING OVER 800 VOLT**

**. 1      Forskrifter**

Forskrifter for slike anlegg oppstilles av Elektrisitetstilsynet i hvert enkelt tilfelle.

**KAPITTEL IV**  
**FORDELINGSSYSTEMER OG JORDING**

**INNHold**

**AVSNITT 1  
GENERELLE BESTEMMELSER**

- § 97 Gyldighetsområde
- .1 Kapittel V .....
  - .2 Øvrige kapitler .....

**AVSNITT 2  
SYSTEMJORDING**

- § 98 Høyspenningsanlegg
- .1 Generelt .....
  - .2 Utførelse .....
- § 99 Lavspenningsanlegg
- .1 Systemjording
    - .1.1 Vekselstrømsystemer .....
    - .1.2 Likestrømsystemer .....
  - .2 Plassering av jordingsanlegg .....
  - .3 Felles jordingsanlegg .....
  - .4 Adskilte jordingsanlegg .....

**AVSNITT 3  
BESKYTTENDE JORDFORBINDELSE**

- § 100 Stasjonsanlegg
- .1 Jording av anleggsdeler (høyspenning) .....
  - .2 Jording av anleggsdeler (lavspenning) .....
  - .3 Overspenningsavledere .....
  - .4 Ytre gjerde rundt områder for friluftstasjoner .....
- § 101 Høyspenningsluftledninger
- .1 Jording av anleggsdeler .....
  - .2 Utførelse av jordforbindelser .....
- § 102 Høyspenningskabler
- .1 Generelt .....
  - .2 Muffer .....
  - .3 Enleder kabler .....

AVSNITT 4  
JORDINGSANLEGG

§ 103	Utførelse	
	.1	Materiale og dimensjoner .....
	.2	Plassering .....
	.3	Brytere, skillebrytere, sikringer .....
	.4	Jording gjennom konstruksjonsdeler .....
	.5	Koblingspunkter (skjøter) .....
§ 104	Jordingsanleggets godhet (overgangsresistans - høyspenningsanlegg).....	

**AVSNITT 1**  
**GENERELLE BESTEMMELSER**

**§ 97**  
**GYLDIGHETSOMRÅDE**

**.1      Kapittel IV**

Bestemmelsene i dette kapittel gjelder for utførelse av jordforbindelser og andre foranstaltninger av permanent karakter som beskyttelse mot farlige berørings- og skrittspenninger i og ved stasjons- og ledningsanlegg.

**2      Øvrige kapitler**

For jordforbindelser m.m. i og ved stasjons- og ledningsanlegg, herunder midlertidige jordforbindelser som etableres i forbindelse med arbeider på eller nær ved slike anlegg, gjelder dessuten bestemmelser i

- kapittel I      Administrative bestemmelser,
- kapittel II     Stasjonsanlegg,
- kapittel III    Ledningsanlegg.

## AVSNITT 2 SYSTEMJORDING

### § 98 HØYSPENNINGSANLEGG

#### .1 Generelt

I isolerte nett som inneholder luftledninger, må jordslutningsstrømmen ved enpolet jordslutning, vanligvis ikke medføre høyere berøringsspenning enn 125 V på beferdet sted og 250 V på mindre beferdet sted. (Se bilag 3).

Direkte jordet nett må kun benyttes dersom det finnes et relesystem som ved jordslutning hurtig kobler ut den delen av anlegget hvor jordfeilen befinner seg.

Ved overgang fra spolejordet eller isolert nett til direkte jordet nett skal dette på forhånd tas opp med Televerket og andre eiere av svakstrømsanlegg som vil kunne bli påvirket av endringen.

*Veiledning:*

*Med hurtig utkobling menes vanligvis utkobling innen 0,5 s, men lengre utkoblingstid kan aksepteres etter vurdering av berøringsspenning og faremomenter i hvert enkelt tilfelle.*

*Det vises til EFI TR 3851 (1991).*

#### .2 Utførelse

Systemjording for høyspenningsanlegg skal tilknyttes samme jordingsanlegg som stasjonens beskyttende jordforbindelser.

### § 99 LAVSPENNINGSANLEGG

#### .1 Systemjording

##### .1.1 Vekselstrømsystemer

Følgende vekselstrømsystemer kan benyttes på de angitte vilkår:

TN-S: for alle formål med nominell spenning opp til og med 230/400 V, unntatt nødstrømforsyning. Beskrivelse av TN-S-system, se § 22.19.

TN-C-S: For forsyning av installasjoner med nominell spenning opp til og med 230/400 V, som TN-C-system frem til første fordeling. For fordeling skal det brukes TN-S-system. TN-C-system er ikke tillatt i eksplosjonsfarlig område. Beskrivelse av TN-C-S-system, se § 22.19.

TT: For alle formål med nominell spenning opp til og med 230 V, unntatt nødstrømforsyning. Beskrivelse av TT-system, se § 22.19.

IT: For alle formål med nominell spenning opp til og med 230 V. For industriinstallasjoner og for spesielle formål også med nominell spenning 400, 690 og 1000 V, unntatt for lys, romoppvarming og installasjoner for styrestrømmer mv. Beskrivelse av IT-system, se § 22.19.

## .1.2 Likestrømsystemer

Følgende likestrømsystemer kan benyttes på de angitte vilkår:

TN og TT: For alle formål med nominell spenning opp til og med 220 V, og med jordet midtpunkt opp til og med 440 V. For spesielle industriformål, f.eks. elektrolyse, og for elektriske baneanlegg, opp til og med 1500 V. Se beskrivelse under § 22.19.

IT: For alle formål med nominell spenning opp til og med 220 V. For spesielle industriformål opp til og med 1500 V. Se beskrivelse i § 22.19.

*Veiledning:*

*De benyttede kodene betyr:*

*1. bokstav: Fordelingssystemets forhold til jord:*

*T = Direkte forbindelse fra ett punkt til jord, vanligvis fra nøytralt punktet.*

*I = Alle spenningsførende deler isolert fra jord. Nøytralt punktet eller en av ytterlederne kan ha gjennomslagsvern mot jord.*

*2. bokstav: Usatte delers forhold til jord:*

*T = Direkte forbindelse fra utsatte deler til jord, uavhengig av jording andre steder i systemet.*

*N = Direkte forbindelse fra utsatte deler til det jordede punktet i systemet.*

*Eventuelle påfølgende bokstaver:*

*Anordning av PE- og N-ledere:*

*S = Funksjonene til PE-leder og N-leder ivaretatt av separate ledere*

*C = Funksjonene til PE-leder og N-leder kombinert i én leder (PEN-leder).*

## .2 Plassering av jordingsanlegg

Jordingsanlegg for systemjording av lavspenningsanlegg skal plasseres nær ved eller i stasjoner hvor det er plassert spenningskilder (transformatorer og generatorer), se forøvrig punkt 3 og 4.

### **.3 Felles jordingsanlegg**

Forsynes et lavspenningsanlegg fra en høyspenningsstasjon, skal det etableres felles jordingsanlegg for lav- og høyspenningsanlegget dersom ikke jordingsanleggene med sikkerhet kan holdes adskilt fra hverandre (se punkt .4).

Når jordingsanlegg for h.h.v. høyspenning og lavspenning sammenkobles, må jordingsanlegget for lavspenning være dimensjonert for de strømmer som kan opptre i høyspenningsanlegget.

### **.4 Adskilte jordingsanlegg**

Hvor lav- og høyspenningsanleggets jordingsanlegg er adskilt, skal deler av lavspenningsanleggets jordingsanlegg som legges uisolert i jorden, holdes i minst 20 m avstand fra alle deler i jorden som tilhører eller er tilknyttet høyspenningsanleggets jordingsanlegg. Det må i jorden mellom de adskilte systemene ikke finnes ledende gjenstander som reduserer avstandskravets effektivitet.

Etableres lavspenningsanleggets systemjording ved at jordledningen (elektrodeledningen) legges i jorden ut fra stasjonen, skal jordledningen utføres som kabel med isolerende kappe, og med driftsisolasjon som kan motstå en prøvespenning på 4000 V ved 50 Hz (merkespenning 1 kV).

Nøytralledere i stasjoners lavspenningsanlegg skal opplegges isolert, dvs. på isolatorer eller som isolert ledning/skinne.

### AVSNITT 3 BESKYTTENDE JORDFORBINDELSE

#### § 100 STASJONSANLEGG

##### .1 Jording av anleggsdeler - høyspenning

Metalldele skal jordes når de er anbragt i nærheten av spenningsførende dele eller kan komme i berøring med slike. Dette medfører at konstruksjonsdele av metall ved maskiner, transformatorer, brytere og andre apparater skal jordes såfremt de ikke er montert på isolerende underlag og er beskyttet mot berøring.

Likeledes skal lavspenningsviklinger på måletransformatorer, betjeningsanordning på brytere og reguleringsapparater, kabelarmaturdeler, metallrør ved rørinstallasjoner, apparatstativer m.v. jordes.

##### .2 Jording av anleggsdeler - lavspenning

Utsatte anleggsdeler skal jordes i samsvar med nedenstående regler. Jording kreves dog ikke for anleggsdeler som er isolert fra underlaget og beskyttet mot tilfeldig berøring. Apparater og maskiner av kl. II (ekstraisolerte) skal ikke jordes.

Utsatte anleggsdeler skal jordes. Kablers armering, ledende skjerm og ledende beskyttelseskappe skal jordes selv om kabelen har ytre isolerende kappe. Jording er ikke påkrevet når anleggets spenning er høyst 50 V.

I tørre rom med isolerende gulvdekke skal utsatte anleggsdeler jordes når de har sin faste plass i nærheten av rør eller utstrakte bygningsdeler av ledende materiale med forbindelse til jord og samtidig berøring er sannsynlig. Utsatte anleggsdeler på to apparater m.v. skal likeledes jordes når de har sin faste plass i nærheten av hverandre og samtidig berøring er sannsynlig. Dog kan utsatte anleggsdeler på fast tilkoblede apparater forbindes med hverandre uten tilknytning til jord der jording ellers ikke er nødvendig. Ved spenning høyst 50 V kan jording sløyfes.

*Veiledning:*

*Ved bedømmelse av sannsynlighet for samtidig berøring må det tas hensyn til eventuelle ledende dele (f.eks. bygningsdeler), som kan formidle en ledende forbindelse.*

##### .3 Overspenningsavledere

Overspenningsavledere skal ha jordelektrode og jordledning sammenkoblet med beskyttelsesjordingen for høy- og lavspenningsdeler.

#### **.4 Ytre gjerde rundt områder for friluftstasjoner**

Det ytre gjerdet rundt områder for friluftstasjoner kreves vanligvis ikke forbundet med stasjonens jordingsanlegg.

*Veiledning:*

*Når det gjelder foranstaltninger mot farlige berørings- og skrittspenninger ved ytre gjerder omkring områder for friluftstasjoner for anlegg med direkte jordet nøytralt punkt se bilag.*

### **§ 101**

#### **HØYSPENNINGSLUFTLEDNINGER**

##### **.1 Jording av anleggsdeler**

Ved ledninger i det fri skal følgende deler jordes: Stålmaster, armeringsstål i betongmaster, beslag ved transformatorarrangement, bryterstativer o.l. og isolatorfester på bygninger. I tremastlinjer uten jordledning skal barduner alltid isoleres. Isolator skal være plassert i en høyde av minst 2,5 m over marken og ikke høyere enn eventuell gjennomgående jordleder, utgående lavspenningsledninger og høyspenningsgjennomføringer på transformatorer. Isolasjonen kan bestå av en eller flere isolatorer for en samlet overslagsspenning i våt tilstand som er minst lik anleggets driftsspenning. Hvis konstruksjonsdeler i tremaster jordes, skal samtlige metalleder, også isolatorfestene, jordes. Dersom tilstrekkelig jordforbindelse ikke kan oppnås på stedet, skal det på mastene anbringes en gjennomgående jordledning som forbindes til jordelektroder på et tilstrekkelig antall egnede steder.

*Veiledning:*

*Ved betjeningshåndtak for brytere i det fri bør det i spesielle tilfelle treffes ekstra tiltak for beskyttelse av betjeningen. Ved betjeningshåndtak skal det under særlig vanskelige forhold bygges en isolert betjeningsplattform. (Det vises forøvrig til § 71).*

##### **.2 Utførelse av jordforbindelser**

De i punkt .1 nevnte deler skal tilknyttes jordelektroder ved mastene eller til gjennomgående jordledning.

Gjennomgående jordledninger skal tilknyttes jordingsanlegg i de tilsluttede stasjonene og dessuten til jordelektroder langs ledningen i nødvendig utstrekning, men dog normalt med høyst ca. 1 km innbyrdes avstand.

Ved tremastlinjer uten gjennomgående jordledning, skal det på passende steder anordnes fastpunkter for tilkobling av transportabelt jordingsapparat.

*Veiledning:*

*Der hvor de under punkt .1 nevnte deler er plassert på stålmaster, betraktes deres forbindelse til disse som tilstrekkelig jordforbindelse, forutsatt at det er betryggende kontaktforbindelse i festene.*

*Betjeningshåndtak i tremastlinjer må holdes tilstrekkelig adskilt fra jordingsanlegget ved f.eks. at jordledning festes på motsatt side av masten i forhold til betjeningshåndtaket.*

## § 102 HØYSPENNINGSKABLER

### **.1 Generelt**

Kabelskjerner og -armeringer av ledende materiale samt ledende beskyttelsesrør for kabler uten metallisk skjerm eller armering skal vanligvis jordes i begge ender.

Hvor det ved overgang til en luftledning finnes gjennomgående jordledning, skal det etableres forbindelse til denne.

*Veiledning:*

*Er de delene som skal jordes, festet til en galvanisert stålmast og ledende forbundet med denne, anses delene jordet gjennom masten og dennes jordforbindelse.*

### **.2 Muffer**

I muffer skal alle metalliske kabelskjerner og -armeringer forbindes innbyrdes og i ledende muffer dessuten med selve muffen som da kan inngå som ledd i de innbyrdes forbindelsene.

### **.3 Enleder kabler**

Enleder kabler tillates jordet i kun den ene enden dersom dette anses nødvendig m.h.t. reduksjon av tapene i skjerm/armering, eller eventuelt av andre årsaker.

Når kabelskjerm m.v. er jordet i kun den ene enden, skal det settes opp skilt med opplysning om dette ved den andre enden, og kabelskjermen må i den ujordede enden være avskjernet mot berøring.

## AVSNITT 4 JORDINGSANLEGG

### § 103 UTFØRELSE

#### .1 Materiale og dimensjoner

Jordelektroder skal utføres av kobber eller kobberkledd stål.

Jordelektroder skal dimensjoneres slik at overgangsresistansen mot jord blir tilstrekkelig lav for å hindre at det oppstår farlig berøringsspenning (jfr. § 104). Elektrodeledningen skal være så kort som mulig og være av kobber med tverrsnitt minst 25 mm<sup>2</sup> eller kobberkledd ståltråd/varmgalvanisert stål med ekvivalent kobbertverrsnitt. Plater og bånd skal ha tykkelse minst 1 mm.

Jordelektroder skal ved hjelp av kontaktklemme eller annen løsbar kontaktforbindelse, anbragt i passende høyde, kunne frakobles av hensyn til målinger.

Jordledninger skal være dimensjonert slik at de jordslutningsstrømmene det må regnes med ikke kan forårsake skadelig oppvarming av ledningene eller deres omgivelser.

Jordledninger av kobber, aluminium eller stål må ikke ha mindre tverrsnitt enn angitt i tabell 4.1, se dessuten punkt .2.

Tabell 4.1

Jordledninger	Minste tillatte tverrsnitt		
	Kobber mm <sup>2</sup>	Al mm <sup>2</sup>	Stål mm <sup>2</sup>
I stasjoner	16	25	35
På master	16	25	25
Elektrodeledninger	25	35*	35*

\*) Elektrodeledninger av stål og aluminium er ikke tillatt forlagt i jord.

Jordledninger av kobber for beskyttende jordforbindelse til sekundære strømkretser som går ut fra måletransformatorer med høyspenning på primærsiden, kan ha et minste tverrsnitt på 4 mm<sup>2</sup>.

Ved dimensjonering av driftsmessige jordledninger skal det ikke tas hensyn til eventuelle andre parallelle strømveier.

*Veiledning:*

*Plate, bånd, line, spyd m. v. kan brukes som jordelektroder. Bånd, line og spyd er ofte mere effektivt enn plate. Ved overspenningsavledere er det særlig viktig at overgangsresistansen er lav, og at det tas hensyn til linjens bølgeimpedans.*

*Bestemmelsen om skadelig oppvarming kan vanligvis betraktes som oppfylt når jordledningene (uisolerte) under jordslutning eller kortslutning ikke kan anta høyere temperatur enn 300 °C, i brennbare omgivelser dog ikke høyere enn 200 °C.*

*Under forutsetning av at jordslutningene eller kortslutningene utkobles i løpet av høyst 1 sekund, vil en strømtetthet som anført i tabell 4.2 kunne tillates.*

Tabell 4.2

Jordledninger	Største tillatte strømtetthet ved utkoblingstid høyst 1 sekund og høyeste ledertemperatur	
	200 °C A/mm <sup>2</sup>	300 °C A/mm <sup>2</sup>
Kobber	160	190
Aluminium	100	120
Stål	60	70

**.2 Plassering**

Jordelektroder skal så vidt mulig plasseres i så stor dybde at det oppnås tilstrekkelig lav overgangsresistans selv etter langvarige frostperioder.

Jordledninger skal så vidt mulig plasseres og beskyttes slik at de ikke er utsatt for mekanisk beskadigelse eller korrosjon.

Jording av sekundære strømkretser som går ut fra måletransformatorer med høyspenning på primærsiden, skal utføres så nær måletransformatorene som mulig.

Hvis det inngår flere måletransformatorer i samme strømkrets, kan det tillates at kretsen jordforbindes i kun ett punkt dersom dette f.eks. er motivert av hensyn til releutstyr.

Jordingsanlegg skal være oversiktlige og merket i nødvendig utstrekning.

Det må i nødvendig utstrekning monteres jordsluttere eventuelt fastpunkter for tilkobling av transportabelt jordingsapparat.

### **.3 Brytere, skillebrytere, sikringer**

Brytere, skillebrytere og sikringer må ikke innskytes i jordledninger.

### **.4 Jording gjennom konstruksjonsdeler**

I utendørsanlegg kan større sammenhengende stålkonstruksjoner, stålmaster e.l., inngå som deler av jordledninger. Andre faste, ledende konstruksjonsdeler slik som stativer, bærejern e.l. kan inngå som deler av beskyttende jordledninger for apparater e.l. plassert på disse.

Det forutsettes varige, tilfredsstillende kontaktforbindelser f.eks. varmforsinkede stålkonstruksjoner.

*Veiledning:*

*Dersom en stålkonstruksjon inngår som en del av et jordingsanlegg, må dette fremgå av dokumentasjonen for jordingsanlegget.*

### **.5 Koblingspunkter (skjøter)**

Koblingspunkter i jordingsanlegg skal være så få som mulig. Koblingspunktene skal utføres slik at de gir en pålitelig mekanisk og varig god ledende forbindelse. Koblingspunkter i jorden skal om nødvendig beskyttes mot korrosjon.

## **§ 104**

### **JORDINGSANLEGGETS GODHET (OVERGANGSRESISTANS - HØYSPENNINGSANLEGG)**

Jordingen skal være utført slik at spenningen mot jord blir så lav som mulig og ved enpolet jordslutning ikke overskrider 125 V. På mindre beferdede steder tillates 250 V.

Hvor disse spenningsgrenser ikke kan overholdes, må anlegget ha utrustning for hurtig og automatisk utkobling av vedkommende anleggsdel. Den automatiske utkobling skal foregå så hurtig at jordslutningen ikke medfører unødig fare (se bilag 3)..

*Veiledning:*

*Det siktes i denne paragraf til metalliske maskindeler, ledende bygningsdeler, stativer, master, isolatorfester m. v. som kan bli spenningsførende ved isolasjonsbrudd.*

*Jordslutningsstrømmen kan reduseres i større nett ved montering av slukkespole (Petersen-spole). Derved nedsettes berøringsspenningen på jordslutningsstedet. Slukkespole bør være innstilt på noe større strøm enn nettets normale*

*jordslutningsstrøm for at ikke resonanspunktet skal passeres om en linje eller kabel kobles ut.*

*Ved store luftledningsnett og kabelnett kan det bli nødvendig å mate nettet oppdelt over flere transformatorer for å få redusert jordslutningsstrømmen. Utstrakte kabelnett og luftledningsnett bør, om mulig, forsynes fra hver sin transformator, idet det er hensiktsmessig å få de store jordslutningsstrømmene i kabelnett vekk fra luftledningsnettene.*

**KAPITTEL V**  
**SVAKSTRØMSANLEGG**

**INNHold**

**AVSNITT 1  
GENERELLE BESTEMMELSER**

§ 105	Gyldighetsområde .....
§ 106	Fagmessig utførelse .....
§ 107	Generelle krav .....
§ 108	Jording .....

**AVSNITT 2  
STRØMFORSYNINGSANLEGG**

§ 109	Transformatorer .....
§ 110	Omformere .....
§ 111	Akkumulatorer .....

**AVSNITT 3  
APPARATER OG APPARATANLEGG**

§ 112	Elektrotekniske krav .....
§ 113	Mekaniske krav .....
§ 114	Krav til spesiell utførelse .....
§ 115	Verneanordninger .....

**AVSNITT 4  
INSTALLASJONER INNENDØRS**

§ 116	Ledningers og kablers isolasjon .....
§ 117	Befestigelse .....
§ 118	Vern mot mekanisk skade .....

§ 119	Kobling .....
§ 120	Merking .....
§ 121	Avstand fra andre svakstrømsledninger .....
§ 122	Avstand fra lavspenningsledninger .....
§ 123	Avstand fra høyspenningsledninger .....
§ 124	Manøvrering av lavspenningsanlegg .....
§ 125	Installasjoner i forskjellige slags rom
.1	Generelt .....
.2	Tørre rom .....
.3	Smussige rom .....
.4	Fuktige rom .....
.5	Våte rom .....
.6	Syreholdige rom .....
.7	Brannfarlige rom .....
.8	Eksplisjonsfarlige rom .....

## AVSNITT 5 LEDNINGER I DET FRI

§ 126	Ledningsmaterialer .....
§ 127	Ledningsføring .....
§ 128	Kryssing av svakstrømsledninger .....
§ 129	Kryssing av andre ledninger
.1	Kryssing av lavspenningsledninger .....
.2	Kryssing av høyspenningsledninger .....
§ 130	Kryssing av offentlig vei .....
§ 131	Kryssing av jernbane .....
§ 132	Kryssing av taubane m .v. ....
§ 133	Nærføring av svakstrømsledninger .....

§ 134	Nærføring av andre ledninger
.1	Nærføring av lavspenningsledninger .....
.2	Nærføring av høyspenningsledninger .....
§ 135	Bærefrekvenssamband på lavspenningsledninger .....
§ 136	Bærefrekvenssamband på høyspenningsledninger .....
§ 137	Unyttede ledninger .....
§ 138	Verneanordninger .....

**AVSNITT 6**  
**KABLER**  
**(FOR JORD, LUFT OG SJØ)**

§ 139	Mekanisk vern .....
.1	Kabler i jord .....
.2	Kabler i sjø .....
.3	Kabler i luft .....
§ 140	Elektrotekniske krav .....
§ 141	Kryssing og nærføring i jord .....
§ 142	Kryssing og nærføring i sjø .....

## **AVSNITT 1 GENERELLE BESTEMMELSER**

### **§ 105 GYLDIGHETSOMRÅDE**

Under forskrifter for svakstrømsanlegg hører svakstrømsanlegg etter den definisjon som er gitt i § 22.74. Svakstrømsanlegg som er tilknyttet sterkstrømsanlegg gjennom transformator med adskilte viklinger hører under forskrifter for svakstrømsanlegg.

Svakstrømsanlegg som er tilknyttet sterkstrømsanlegg på annen måte hører under forskrifter for sterkstrømsanlegg.

Radioanlegg omfattes ikke av tekniske forskrifter for elektriske anlegg, bortsett fra deler som krysser eller kommer i farlig nærhet av sterkstrømsanlegg.

*Veiledning:*

*Transformatoren kan være et selvstendig apparat eller en del av en likeretter eller annen omformer. I alle tilfelle anses transformatorens sekundærklemmer eller uttak som begynnelsen på svakstrømsanlegget.*

### **§ 106 FAGMESSIG UTFØRELSE**

Ethvert anlegg skal være fagmessig utført og slik anordnet at det ikke virker unødig skjjemmende på omgivelsene.

### **§ 107 GENERELLE KRAV**

Ethvert anlegg skal være utført slik at det såvidt mulig ikke virker forstyrrende på TV- og radiomottaking.

Apparater og koblinger skal være forsvarlig kapslet og isolert. Dette gjelder ikke anlegg i tørre rom som står under sakkyndig eller instruert betjening.

Apparater og ledningsanlegg skal være av god og holdbar utførelse.

## § 108 JORDING

Utsatte anleggsdeler skal jordes i samsvar med nedenstående regler. Jording kreves dog ikke for anleggsdeler som er isolert fra underlaget og beskyttet mot tilfeldig berøring.

Apparater og maskiner av kl. II (ekstraisolert) skal ikke jordes.

I fuktige, våte, syreholdige og eksplosjonsfarlige rom, i tilfluktsrom og i det fri skal utsatte anleggsdeler jordes. Kablers armering, ledende skjerm og ledende beskyttelseskappe skal jordes selv om kabelen har ytre isolerende kappe. Jording er ikke påkrevet når anleggets spenning ikke overstiger 50 V.

I tørre rom med gulvdekke som ikke er isolerende, skal utsatte anleggsdeler jordes. Ved spenning ikke over 50 V kan jording sløyfes.

I tørre rom med isolerende gulvdekke skal utsatte anleggsdeler jordes når de har sin faste plass i nærheten av rør eller utstrakte bygningsdeler av ledende materiale med forbindelse til jord og samtidig berøring er sannsynlig. Utsatte anleggsdeler på to apparater m.v. skal likeledes jordes når de har sin faste plass i nærheten av hverandre og samtidig berøring er sannsynlig. Dog kan utsatte anleggsdeler på fast tilkoblede apparater forbindes med hverandre uten tilknytning til jord der jording ellers ikke er nødvendig.

Ved spenning ikke over 50 V kan jording sløyfes.

Apparater med ledende kapsel som tilknyttes svakstrømsanlegg med den ene pol eller nøytralleder driftsmessig jordet, skal ha jordingsklemme. Jordingsklemmen skal forbindes til den pol eller ledning som er driftsmessig jordet.

Jordelektroder og jordledninger skal være dimensjonert med henblikk på de strømmer som kan forekomme. Ved valg av dimensjoner og materiale for jordledninger skal det tas hensyn til eventuell mekanisk eller kjemisk påkjenning.

Hvor det på rimelig måte lar seg gjennomføre, skal jordledninger for høyspenningsanlegg og svakstrømsanlegg være adskilte og føres til separate jordelektroder.

Tabell 5.1

Minimumsavstand i jord mellom telekabler og jordingsystemer i høyspenningsanlegg.

Jord-resistivitet $\rho$ (ohm)	Kraftsystem med nullpunkt		
	Isolert eller spolejordet	Direkte jordet	Sted
< 50	2	5	by
	5	10	land
50-500	5	10	by
	10	20	land
500-5000	10	50	by
	20	100	land
> 5000	10	50	by
	20	100 - 200 *)	land

\*) 200 m for jordresistivitet større enn 10.000 ohm.

Er jordresistiviteten ukjent, benyttes verdiene for  $\rho > 5000$  ohm.

Hvor det med rimelige midler ikke lar seg gjøre å holde jordledning for høyspenning og svakstrøm adskilt, må det brukes felles jordelektrode. Dette er bl.a. tilfelle for anlegg i fjell.

*Veiledning:*

*Det gjelder å begrense jordingen til de steder hvor jording virkelig er nødvendig.*

*Brannfarlige rom, smussige rom, driftsrom m.v. kan samtidig være fuktige eller våte. Jording skal i så fall foretas som bestemt for fuktige, våte, syreholdige og eksplosjonsfarlige rom.*

*Ved bedømmelse av sannsynlighet for samtidig berøring må det tas hensyn til eventuelle ledende deler f.eks. bygningsdeler, som kan formidle ledende forbindelse til vannledning eller vask.*

*Innen rekkevidde av vannledning bør brukes kabel med omspunnet eller tilsvarende beskyttet metallkappe eller ledning uten ledende beskyttelseskappe. Slike metallkapper kreves ikke jordet. Se dog pkt. 1.*

*Jording er vanligvis ikke nødvendig i kontorer med isolerende gulvdekke, selv om samtidig berøring med andre jordede deler er mulig. Derimot kommer jording i betraktning i rom hvor det brukes elektriske kontormaskiner som er plassert innen rekkevidde av hverandre.*

*Dersom det monteres avledere i telenettet, er det viktig at avlederne forbindes til en jordelektrode som ikke blir utsatt for stående markpotensialer som kan holde avlederen tent. Det gjelder særlig nær nettstasjoner, koblingsskap i 230 V-nettet og ved jernbaneanlegg.*

## **AVSNITT 2 STRØMFORSYNINGSANLEGG**

### **§ 109 TRANSFORMATORER**

Transformatorer for drift av svakstrømsanlegg skal ha adskilte viklinger. Sekundær- og primæruttak skal være slik anbragt og merket at de ikke kan forveksles.

*Veiledning:*

*Transformatorer som ikke er kortslutningssikre sikres også på sekundærsiden med mindre sikringen på primærsiden gir effektivt vern ved kortslutning på sekundærsiden.*

### **§ 110 OMFORMERE**

Likerettere og andre omformere kan brukes til direkte drift av svakstrømsanlegg og til ladning av akkumulatorbatterier. Utførelsen skal tilfredsstillende kravene til sterkstrømsapparater.

### **§ 111 AKKUMULATORER**

Akkumulatorer som brukes til drift av svakstrømsanlegg, kan lades under frakobling av svakstrømsanlegget og under drift, dvs. pufferkobling.

Om utførelse og montasje av akkumulatoranlegg, se § 62.

### **AVSNITT 3 APPARATER OG APPARATANLEGG**

#### **§ 112 ELEKTROTEKNISKE KRAV**

Apparater og apparatanlegg skal ha tydelig merkede og godt dimensjonerte koblingsklemmer. Den indre montering skal utføres med ledninger som er rikelig dimensjonert med henblikk på strømbelastning og forsvarlig isolert.

Apparatutstyr skal i størst mulig utstrekning merkes med spenning og strømforbruk. Det skal søkes unngått at utstyret får form av sterkstrømsapparater. Kan dette ikke unngås, kreves det tydelig påskrift om apparatets bruksområde.

#### **§ 113 MEKANISKE KRAV**

Til sammenføyning av apparatenes forskjellige deler skal det brukes solide skrue- eller klemmeforbindelser, sveising eller lodding. Til feste av kapslinger som skal fjernes og settes på under bruk skal selvgjengende skruer unngås. Plateskruer i stålplate og treskruer i treverk skal brukes i slike tilfelle.

*Veiledning:*

*Selvgjengende skruer kan gi en god og solid sammenføyning når skruene ved engangs innskruing skjærer sine egne gjenger, men ved ut- og innskruing kan gjengene ødelegges slik at skruene ikke gir tilstrekkelig feste.*

#### **§ 114 KRAV TIL SPESIELL UTFØRELSE**

I fuktige og våte rom og i rom med syreholdige væsker og etsende damper må bare brukes apparater som har en utførelse som gir tilstrekkelig vern mot de opptredende påkjenninger. I brannfarlige rom må materiellet være avpasset etter forholdene. I eksplosjonsfarlige rom må materiellet være i overensstemmelse med kravene i gjeldende forskrifter for elektriske anlegg i eksplosjonstarlige områder, (se Forskrifter for elektriske bygningsinstallasjoner m.m., § 808).

## § 115 VERNEANORDNINGER

Apparater som står i forbindelse med ledninger i det fri skal være betryggende vernet mot skade p.g.a. atmosfæriske utladninger og sterkstrøm.

Apparater for sterk- og svakstrøm sammenbygd i et fellesapparat skal unngås med mindre driftsmessige eller praktiske hensyn krever en sammenbygging av de to systemer. I så fall skal det treffes tiltak som hindrer overledning mellom systemene, f.eks. ved rikelig avstand mellom strømførende deler innbyrdes og til gods. Koblinger skal om mulig foretas i adskilte rom.

Krav om tilkoblingskontakter og mulighet for tilkobling etter at apparatutstyret er festet til underlaget, gjelder begge strømsystemer.

Sterkstrømsapparater som er gjenstand for sertifisering, kan brukes sammen med svakstrømsanlegg når de er særskilt godkjent for det. Godkjenningen gjelder i så fall også svakstrømsdelen.

*Veiledning:*

*Som eksempel på apparater hvor sammenbygging av sterkstrøm og svakstrøm ikke kan unngås, nevnes svakstrømmanøvrerte brytere.*

*Sammenbygging bare av estetiske grunner bør unngås.*

## **AVSNITT 4 INSTALLASJONER INNENDØRS**

### **§ 116 LEDNINGERS OG KABLERIS ISOLASJON**

Ledninger og kabler skal være isolerte.

Ledningsmateriell godkjent for sterkstrøm kan brukes i de tilfelle det er formålstjenelig (f.eks. for å unngå spenningsfall og oppnå nødvendig mekanisk styrke). Ellers skal det brukes ledninger og kabler i spesiell svakstrømsutførelse.

### **§ 117 BEFESTIGELSE**

I tørre rom kan ledningene festes direkte på vegg, tak o.l. når festene ikke skader ledningene eller deres isolasjon.

Rør på vegg eller tak skal festes med klammer eller sadler. For innmuring skal brukes rørsystem godkjent for lavspenningsanlegg. I rørene trekkes gummiisolert, plastisolert e.l. ledning eller kabel. Antall ledninger må ikke være så stort at ledningene skades under inntrekkingen.

*Veiledning:*

*Kabel med blykappe kan festes direkte til vegg eller tak, men skal vanligvis trekkes inn i skjult røranlegg.*

*Nye ledningstyper, kabeltyper, rørutførelser og befestigelsesordninger skal være godkjent etter de samme retningslinjer som for lavspenning.*

*Ved bruk av kramper til feste av ledninger bør flere ledninger under samme feste unngås.*

### **§ 118 VERN MOT MEKANISK SKADE**

Hvor ledninger og kabler kan bli utsatt for mekanisk skade, og hvor de føres gjennom vegg o.l. ut i det fri, skal det sørges for en særlig beskyttelse avpasset etter forholdene. Blykabler skal ikke festes med kramper.

### § 119 KOBLING

Skjøter og avgreninger skal utføres slik at deres isolasjon og ledningsevne blir jevn god med det øvrige ledningsanlegg og slik at de får tilstrekkelig mekanisk styrke. Skjøter og avgreninger av kabel med blykappe skal foretas i lukkede, tettbare armaturer, f.eks. bokser, blyrør eller muffe.

*Veiledning:*

*Har kabelene isolasjon av papir eller annet hygroskopisk materiale eller ligger kabelen i våte, syreholdige, brannfarlige eller eksplosjonsfarlige rom, må bokser, kabler og muffe gjøres luft- og vanntette, f.eks. ved ifylling av kabelmasse. Avgrening på åpne klemmelister eller loddetagger bør unngås.*

### § 120 MERKING

I svakstrømsinstallasjoner hvor det brukes vanlig lavspenningsmateriell og ellers hvor det kan være fare for forveksling av sterkstrøm og svakstrøm, skal ledninger og koblingsmateriell merkes tydelig.

*Veiledning:*

*Merking kan foretas ved at ledning, rør eller kabler males i bestemte farger. Vanligvis er det tilstrekkelig at koblingsbokser, kasser og skap merkes med påmalte bokstaver, tall eller figurer. Til ytterligere sikkerhet kan anleggsdelene males i bestemte farger.*

### § 121 AVSTAND FRA ANDRE SVAKSTRØMSLEDNINGER

Ved kryssing med svakstrømsledninger skal det sørges for tilstrekkelig isolasjon og mekanisk beskyttelse i krysspunktet. Ved nærføring skal det tas hensyn til eventuelle induktive og/eller kapasitive virkninger mellom ledningene.

### § 122 AVSTAND FRA LAVSPENNINGSLYDNINGER

Svakstrøms- og lavspenningsledninger skal ikke føres i samme rør, heller ikke i samme boks med mindre boksen har adskilte rom for svak- og sterkstrøm.

Ved åpen forlegning av ledningene skal avstanden mellom svakstrøms- og lavspenningsledninger være minst 1 cm. Dersom forholdene ikke gjør det mulig å holde denne avstand, må det ene ledningssett beskyttes av isolerende rør eller rør som jordes. Slik beskyttelse er ikke påkrevd hvis svakstrømsledningene er lagt opp etter forskriftene for lavspenningsledninger eller hvis det ene ledningssett har jordet rør, jordet metallkappe eller omspunnet metallkappe. Ved fritt opplagte ledninger skal det ved kryss mellom lavspennings- og svakstrømsledninger brukes beskyttende isolasjonsrør som skal omslutte det ene ledningssett 5 cm til hver side av krysset.

### § 123

#### AVSTAND FRA HØYSPENNINGSLEDNINGER

Hvor svakstrømsledninger krysser eller føres nær blanke høyspenningsledninger, skal de festes og beskyttes på særlig betryggende måte.

Avstanden mellom svakstrømsledninger og ledninger og kabler for høyspenning skal være minst 3 cm + 0,5 cm for hver 1000 V driftsspenning på høyspenningsanlegget.

Dersom begge ledningssystemer føres i armert kabel eller i separate rør som er jordet, kreves ingen bestemt avstand mellom ledningene inne i hus. For kabler i jord eller gulv treffes de forholdsregler som er nevnt i § 141.

### § 124

#### MANØVRERING AV LAVSPENNINGSANLEGG

Ledninger for svakstrømsrelékretser for styring av sterkstrømsapparater kan opplegges som vanlige svakstrømsledninger. Hvor ledningene ligger utsatt, på maskiner o.l., må det sørges for god mekanisk beskyttelse.

Hvor svakstrømsledning blir ført inn i sterkstrømsapparat i skap o.l., må ledningen beskyttes med særskilt isolasjon i form av plaststrømpe e.l. Styrestrømsledninger tilkoblet ett og samme sikringssett kan i den utstrekning det er praktisk legges innenfor samme kappe, rør eller kanal.

Styrestrømsledninger for lavspenning må sikres etter sitt tverrsnitt. Transformatorer for svakstrømstyreledninger kan anbringes i sikringskap eller i skap for releutstyr e.l. og skal ha sikringer i primærkretsen. Hvis transformatoren ikke er kortslutningssikker, skal den også ha sikringer i sekundærkretsen.

## § 125 INSTALLASJONER I FORSKJELLIGE SLAGS ROM

### .1 Generelt

Valg av apparattyper og materiell skal foretas i samsvar med den romgruppe vedkommende rom etter sin tilstand eller bruk tilhører.

I rom eller deler av rom som etter sin tilstand eller på grunn av virksomhet som forekommer i rommet, hører under forskjellige romtyper, skal anlegget utføres som fastsatt for den romgruppe hvor kravene er strengest.

Installasjoner i forskjellige slags rom skal tilfredsstillende kravene for vedkommende romgrupper. Rommene inndeles i følgende grupper:

- Tørre rom
- Smussige rom
- Fuktige rom
- Våte rom
- Syreholdige rom
- Brannfarlige rom
- Eksplosjonsfarlige rom

I rom eller deler av rom hvor det på grunn av stedets bruk eller andre forhold kan være fare for beskadigelse av ledningene, må røranlegg, blykabel eller rørtråd beskyttes på passende måte.

### .2 Tørre rom

I tørre rom kan brukes alle typer av godkjent materiell og godkjente apparater.

*Veiledning:*

*Paragrafen gjelder rom hvor luften er forholdsvis tørr og ren, temperaturen er forholdsvis jevn og normal og hvor særlige forhold ikke er til stede i den grad at rommet hører inn under noen av de andre grupper.*

### .3 Smussige rom

I smussige og støvholdige rom skal alt apparatutstyr ha kapsling IP5X. Det skal brukes ledning og kabel med isolasjon av gummi, plast e.l.

*Veiledning:*

*Til denne gruppe hører rom som inneholder smuss eller støv i så store mengder at ledninger, apparater, motorer eller andre anleggsdeler kan bli tildekket og dermed overopphetet, uten at særlig fare for antennelse foreligger.*

#### **.4 Fuktige rom**

I fuktige rom skal alt apparatutstyr ha kapsling IPX1. Til apparatenes kobling og oppbygging skal bare brukes fuktighetsbestandig isolasjonsmaterialer. Det skal brukes ledning og kabel med isolasjon av gummi, plast e.l.

*Veiledning:*

*Fuktige rom er rom hvor luften vanligvis er så fuktig at vanndamp slår seg ned på vegger, tak og gjenstander, dog uten varig å danne rennende dråper.*

#### **.5 Våte rom**

I våte rom skal alt apparatutstyr ha kapsling IPX2, og ledningsinnføringer skal være tettbare. Det skal brukes kabler med blykappe eller likeverdig kabel, blank ledning eller ledning med vær og syrebestandig isolasjon.

*Veiledning:*

*Våte rom er rom hvor luften vanligvis er så fuktig at vanndamp slår seg ned på vegger og tak, og danner rennende dråper.*

#### **.6 Syreholdige rom**

I syreholdige rom skal alt apparatutstyr ha kapsling IPX2 og være i korrosjonssikker utførelse, og ledningsinnføringene skal være tettbare. Det skal brukes kabler med blykappe eller likeverdig kabel, blank ledning eller ledning med vær- og syrebestandig isolasjon.

*Veiledning:*

*Til denne gruppe hører rom hvor vegger og tak er gjennomtrukket og belagt med salt eller syreholdige væsker, eller hvor etsende eller tærende stoffer forekommer i slik mengde at de kan angripe anleggsdeler eller svekke isolasjonsevnen.*

#### **.7 Brannfarlige rom**

I brannfarlige rom skal alt apparatutstyr være slik utført at det ikke kan være fare for antennelse av gjenstander, støv eller gasser. Det skal brukes kabel eller ledning med tilstrekkelig mekanisk styrke.

*Veiledning:*

*For rom som er brannfarlige på grunn av eksplosjonsrisiko gjelder bestemmelsene i under pkt. 8.*

## **.8 Eksplosjonsfarlige rom**

I eksplosjonsfarlige rom skal svakstrømsanlegg være utført som fastsatt i gjeldende forskrifter for elektriske anlegg i eksplosjonsfarlige områder, (se Forskrifter for elektriske bygningsinstallasjoner m.m.).

## **AVSNITT 5 LEDNINGER I DET FRI**

### **§ 126 LEDNINGSMATERIALER**

For luftledningsanlegg skal det benyttes selvbærende kabel. Kabler skal være utført i henhold til gjeldende normer.

### **§ 127 LEDNINGSFØRING**

Ledningers fri høyde over marken skal være minst 3,5 m. Hvor det normalt ikke foregår kjøring under ledningene, kan dog ledningers fri høyde over marken være minst 2,5 m. Ved føring på felles masterekke med høyspenningsledninger skal dog den frie høyde over marken være minst 4 m, se § 75.3.

Om kryss og nærføring, se § 128-134.

Når ledning i det fri kommer til å stå unyttet, skal den enten tas ned eller vedlikeholdes i overensstemmelse med forskriftene.

### **§ 128 KRYSSING AV SVAKSTRØMSLEDNINGER**

Ved kryss i det fri mellom svakstrømsledninger skal avstanden være så stor at de ved temperatursvingninger og snøbelastning ikke kommer i berøring med hverandre.

### **§ 129 KRYSSING AV ANDRE LEDNINGER**

#### **.1 Kryssing av lavspenningsledninger**

Ved kryss i det fri mellom lavspennings- og svakstrømsledninger skal kryssvinkelen så vidt mulig ikke være under 45°. Lavspenningsledningen skal vanligvis ligge øverst. Avstanden mellom den ene ledningens stolper og den andre ledningens midtlinje skal være minst 3 m.

Krysset skal tilfredsstillende følgende krav:

- a) Den minste avstand mellom ledningssettene skal være 1 m.
- b) Spennvidden i det øverste ledningssett skal ikke overstige 50 m.
- c) Bærewire og eventuell metallkappe skal jordes.

Eventuelt kan det ene ledningssett erstattes med kabel i jorden. Krysstolpene skal om mulig på begge sider ha 3 m avstand fra den kryssende luftlinje. Kabeldybden skal minst være 0,5 m.

Ved kryss på felles stolpe kan begge ledningssett bestå av luftkabel festet til isolert bæreline (selvbærende kabel), og ledningssett for lavspenning skal anbringes øverst. Mellom ledningssettene skal plasseres en 50 mm bred, gul varselring. Avstanden mellom ledningssettene skal være minst 1 m.

## **.2 Kryssing av høyspenningsledninger**

Ved kryss i det fri mellom høyspennings- og svakstrømsledninger (se § 75.3) kan det velges mellom følgende kryssmåter:

- a) Forsterket opphenging av høyspenningsledningene over svakstrømsluftkabel.
- b) Jordet beskyttelsesnett eller jordede fangtråder mellom de to ledningssett.
- c) Svakstrømskabel i jord.
- d) Høyspenningskabel i jord.

Ved kryss etter metode a og b skal høyspenningsledningene ligge øverst.

Kryssingen skal foregå mest mulig rettvinklet. Ved kryss etter metode a og b bør mindre kryssvinkel enn 45° unngås.

### *Veiledning:*

*Størrelsen av den kapasitive påvirkning er avhengig av kryssvinkelen og den vertikale avstand mellom svakstrømsledningene og høyspenningsledningene. Forskriftene bestemmer derfor at kryssene skal utføres mest mulig rettvinklet og med størst mulig vertikalavstand mellom systemene.*

*Innføringsledninger fra mottagerantenner kan krysse høyspenningsledninger når innføringsledningen legges i metallrør i jorden. Røret skal legges minst 30 cm dypt og jordes.*

## **§ 130**

### **KRYSSING AV OFFENTLIG VEI**

Svakstrømsledninger som krysser over offentlig vei, skal ha minst 5 m høyde over veibanen. Trestolper som anbringes nærmere offentlig vei, plass eller beferdet område enn

10 m, skal være av furu impregnert på godkjent måte eller likeverdig virke. Tillatelse til kryssing må innhentes hos veivesenet.

*Veiledning:*

*Spennvidden bør være forholdsvis kort, og kryssvinkelen bør ikke være for liten. Avstanden fra veiskulder til mast må være så stor at snøbrøyting ikke hindres, som regel minst 2,5 m. Det henvises for øvrig til veilovens §§ 40 og 41 og "Bestemmelser om forholdet mellom offentlige veier og elektriske ledningsanlegg". (Se vedlegg.) Veivesenet kan etter disse bestemmelser tillate mindre avstand enn 2,5 m når dette er av vesentlig betydning for ledningsnettet og det ikke hindrer veiens vedlikehold eller hensiktssvarende bruk.*

**§ 131**

**KRYSSING AV JERNBANE**

Hvor svakstrømsledninger skal krysse jernbanelinjer, må kryssmåten avtales med eieren.

*Veiledning:*

*For Norges Statsbaners vedkommende foreligger det bestemmelser om kryss mellom NSB's jernbanelinjer og svakstrømsledninger. Disse bestemmelser gjelder for så vel Televerkets som private svakstrømsanlegg og fås ved henvendelse til NSB.*

*Den som akter å strekke en antenne over offentlig gate med sporveis- eller bussledninger eller andre sterkstrøm- eller svakstrømsledninger, må innhente tillatelse herom hos veivesenet, jernbanen, telefonanlegg, sporveisselskap, busselskap, everk osv.*

**§ 132**

**KRYSSING AV TAUBANE M.V**

Hvor svakstrømsledninger skal krysse taubane, vassdrag, havneområde m.v., må det treffes sikkerhetsforanstaltninger avpasset etter forholdene på stedet.

**§ 133**

**NÆRFØRING AV SVAKSTRØMSLEDNINGER**

Ved nærføring i det fri mellom svakstrømsledninger skal det tas hensyn til induktive virkninger på ubalanserte linjer.

## § 134 NÆRFØRING AV ANDRE LEDNINGER

### .1 Nærføring av lavspenningsledninger

Hvor svakstrømsledninger kommer så nær lavspenningsledninger at isolator- eller ledningsbrudd kan føre til at ledningssettene kommer i farlig nærhet av hverandre, gjelder samme sikkerhetskrav som for kryss (se § 129). Ved parallellføring av ledningskurser skal det tas hensyn til induktive virkninger.

Ledninger for svakstrøm og lavspenning skal som regel ikke festes til felles stolper, med mindre det gjelder svakstrømsanlegg som bare brukes til lavspenningsanleggets drift. Svakstrømsledningene skal i så fall ligge nederst, og de samme forhold med hensyn til isolering som er nevnt i § 129, pkt. 1, skal iakttas.

Dersom velting av master i ett av ledningssettene kan føre til at disse kommer i berøring med hverandre, kan uimpregnerte trestolpe bare brukes dersom de er tilstrekkelig bardunert mot velting eller forsvarlig avstivet på annen måte.

Svakstrømsledninger skal vanligvis monteres slik at det ikke er risiko for overledning mellom systemene. Lar dette seg ikke gjøre skal de utstyres med strømsikringer.

Hvor master med mottakerantenner for fjernsyn, FM eller annen kringkasting kommer så nær lavspenningsledninger at de ved velting eller brudd kan komme i farlig nærhet av lavspenningsledningene, skal det for lavspenningsledningene brukes selvbærende kabel med isolert bæreline eller annen ledning godkjent for formålet i nærføringsspennet. Mottakerantenner for fjernsyn, FM o.l. tillates ikke plassert direkte under lavspenningsledninger.

*Veiledning:*

*Når det gjelder fellesføring med andre svakstrømsledninger, vises det til Norges Energiverkforbunds "Fellesføringshåndbok".*

### .2 Nærføring av høyspenningsledninger

Ved parallellføring av ledningskurser skal det tas hensyn til induktive virkninger. I kritiske tilfelle skal de svakstrømstilknyttede apparater sikres på betryggende måte.

Ledninger for svakstrøm og høyspenning skal som regel ikke festes til felles ledningsmast. Svakstrømsledninger kan dog føres langs høyspenningsledninger på felles masterekke når de utelukkende anvendes for høyspenningsanleggets drift. Høyspenningsledningene skal i så fall ligge øverst. Det til svakstrømsledningene tilkoblede apparatutstyr skal være sikret på betryggende måte. Hvis barduner for avstiving av svakstrømsmaster krysser eller kommer i umiddelbar nærhet av høyspenningslinjer, skal det settes inn isolatorer i

bardunene i nærheten av bardunenes feste i masten. Isolatorene skal kunne tåle den fulle driftspenning.

*Veiledning:*

*Når det gjelder fellesføring med andre svakstrømsledninger, vises det til Norges Energiverkforbunds "Fellesføringshåndbok".*

### § 135

#### **BÆREFREKVENSAMBAND PÅ LAVSPENNINGSLEDNINGER**

Lokale ledningsnett og fordelingsnett kan brukes til bærefrekvenssamband for eget formål. Everk kan tillate bruk av bærefrekvens også for andre formål. Dette må avtales i hvert enkelt tilfelle. Utstyr for etablering av slike bærefrekvenssamband må være sertifisert. Bruk av slikt utstyr må ikke sjenere andre bærefrekvenssamband, alminnelig kringkasting, radiokommunikasjoner, sikringstjeneste for flytrafikk og skipstrafikk o.l. Valg av frekvens skal godkjennes av Statens teleforvaltning.

### § 136

#### **BÆREFREKVENSAMBAND PÅ HØYSPENNINGSLEDNINGER**

Bærefrekvenssamband på høyspenningsledninger for telefonering, måling, manøvrering og signalgivning tillates under forutsetning av at det tilknyttede utstyr utelukkende anvendes til høyspenningsanleggets drift. Bruk av slikt utstyr må ikke sjenere andre bærefrekvenssamband, alminnelig kringkasting, radiokommunikasjoner, sikringstjeneste for flytrafikk og skipstrafikk o.l. Valg av frekvens skal godkjennes av Statens teleforvaltning. Når bærefrekvenssamband føres over høyspenningslinjer, skal det treffes spesielle sikkerhetstiltak ved overgang mellom høyspennings- og svakstrømslinjer, Bærefrekvensutstyret skal tilkobles over kondensatorer og spoler som skal være i høyspenningsutførelse. Fra kondensatorene føres forbindelsen først til sikringsskap.

Høyspenningsanleggets eier kan tillate også andre bærefrekvenssamband, men det må skje etter avtale med Statens teleforvaltning og med godkjenning av Elektrisitetstilsynet. Nødvendige sikkerhetstiltak skal treffes.

*Veiledning:*

*Sikringsskapet for driftssamband kan ha en kobling som vist i fig. 5.2 § 138. Godkjenning av andre bærefrekvenssamband kan f.eks. gjelde kringkasting og telefonsamband til kringkastingsstasjoner og forsterkerstasjoner for radiolinjer.*

**§ 137**  
**UNYTTETE LEDNINGER**

Når ledning i det fri kommer til å stå unyttet, skal den enten tas ned eller vedlikeholdes i samsvar med forskriftene.

**§ 138**  
**VERNEANORDNINGER**

Hvor innen- eller utendørs monterte apparater eller koblingsinnretninger står i slik forbindelse med ledninger i det fri, at det kan føre til skade på grunn av sterkstrøm eller atmosfæriske utladninger, skal svakstrømsanlegget ha tilfredsstillende vern. Ved bruk av overspenningsavledere (lynavledere se § 108), må det sørges for særlig god jordforbindelse.

*Veiledning:*

*Et svakstrømsanlegg kan også sikres ved hjelp av en transformator med adskilte viklinger. Televerket har egne sikkerhetsforskrifter for sine anlegg. Disse bør i størst mulig utstrekning også følges for andre svakstrømsanlegg som står i forbindelse med ledninger i det fri.*

*Når en driftstelefonforbindelse føres på samme masterekke som høyspenningslinjen, skal telefonapparatene i henhold til § 134 sikres. Det kan skje ved hjelp av en anordning som er vist skjematisk i fig. 5.1. Hovedbryteren B er forsynt med spesielt lange strømsikringer. Utladespolen U leder overspenninger fra linjen til jord. T er en transformator med adskilte viklinger.*

*Fig. 5.1*

*(figur uten endring)*

*Når bærefrekvenssamband føres over høyspenninglinjer skal det ifølge § 137 anordnes spesielle sikkerhetsforanstaltninger ved overgang mellom høyspenninglinje og svakstrømsanlegg. Bærefrekvensutstyret tilkobles over kondensator. I høyspenninglinjene bygges det inn sperrespoler. Både kondensator og spoler er i høyspenningutførelse. Fra kondensatorene føres forbindelsen først til et sikringsskap, som kan ha kobling som vist i fig. 5.2. Jordledningen føres korteste vei til stasjonens jordelektrode.*

*Fig. 5.2*

*(figur uten endring)*

**AVSNITT 6  
KABLER  
(FOR JORD, LUFT OG SJØ)**

**§ 139  
MEKANISK VERN**

**.1 Kabler i jord**

Kabler i jorden skal ligge minst 0,5 m dypt og skal vanligvis være beskyttet ved armering, rør, kanaler eller ha et annet for forholdene passende vern. Såfremt det i slike kanaler med tilhørende kummer kan være fare for ansamling av skadelige gasser, må det sørges for tilstrekkelig ventilasjon.

Kabler i jorden skal legges ned på en slik måte at de ikke er til ulempe for andre kabelsystemer. Av hensyn til fremtidig graving skal kabelkursene merkes hvor dette lar seg gjøre. Kabelens beliggenhet skal tegnes inn på tilgjengelige kart og planer.

**.2 Kabler i sjø**

Kabler i sjø skal ha en for forholdene passende mekanisk beskyttelse, og de skal være utført med henblikk på vanntrykket på de dybder de skal legges.

**.3 Kabler i luft**

Kabler i luft kan være uten armering. Bærewire eller armering skal dimensjoneres så den har tilstrekkelig bruddbelastning.

**§ 140  
ELEKTROTEKNISKE KRAV**

Som isolasjon i kabler kan brukes papir, bomull, silke, gummi, plast o.l. Ved de tre førstnevnte isolasjonstyper som er mer eller mindre hygroskopiske, skal skjøter, avgreninger og avslutninger vanligvis foretas i tettbare muffe, bokser eller kabelhoder som tørres ut eller fylles med kabelmasse.

*Veiledning:*

*Papirisolerte kabler egner seg ikke for tilkobling i åpne bokser eller koblingsfelter. Den tørre papirisolasjonen er hygroskopisk og må beskyttes mot fuktighet, enten ved hermetisk tillukking som bl.a. benyttes i de tilfelle hvor hele kabelsystemet står under trykk eller vakuum, eller koblingsstedet støpes igjen med en spesiell masse.*

*Kabler med impregnert isolasjon av bomull eller silke, eventuelt gummi eller plast, er ikke hygroskopisk og kan derfor kobles i åpne bokser og koblingsfelter.*

### § 141

#### KRYSSING OG NÆRFØRING I JORD

Ved kryssing eller nærføring av to eller flere svakstrømskabler i jorden skal det tas hensyn til induktive og galvaniske virkninger og mekanisk beskadigelse av kablene på grunn av tele eller ved gravingsarbeid.

Ved nærføring i jorden mellom svakstrømskabler og lavspenningskabler, skal det tas hensyn til induktive og galvaniske virkninger. Svakstrømskabler i jorden skal ha en avstand fra kabler for lavspenning og høyspenning på minst 0,5 m, med mindre det er en mekanisk solid beskyttelse mellom kablene, f.eks. murstein, betongheller eller annet rimelig vern, se bilag. Dette gjelder dog ikke svakstrømskabler som bare tjener til drift av sterkstrømsanlegg.

Kabelkryss bør unngås. Hvor kryss ikke kan unngås, skal det i krysset være en mekanisk solid beskyttelse mellom kablene, f.eks. av murstein, betongheller eller annet rimelig vern, se bilag 2.

Føres svakstrømskabler og høyspenningskabler parallelt over lengre strekninger, må det kontrolleres at det ikke opptrer farlige spenninger i svakstrømsanlegget ved kortslutning eller jordslutning i høyspenningsanlegget.

*Veiledning:*

*Regelen bør være at svakstrømskabelen ligger øverst, når forholden ligger til rette for det. Spesielt gjelder dette Televerkets og Statsbanenes svakstrømskabler.*

### § 142

#### KRYSSING OG NÆRFØRING I SJØ

Ved nærføring i sjøen mellom svakstrømskabel og sterkstrømskabel, skal det av hensyn til nedlegging, reparasjon og opptaking, være god avstand mellom kablene. Kryss bør av samme grunn unngås.

*Veiledning:*

*Av hensyn til driftssikkerheten ved vanlig drift kan kabler i sjøen gjerne ligge i nærheten av hverandre, og for den saks skyld gjerne krysse hverandre. Når man alikevel fraråder kryss og krever en viss avstand mellom kablene, er det for å kunne ta opp kabelen, f.eks. for reparasjon, uten å skade vedkommende kabel eller andre*

*kabler i nærheten, og for at man under opptaking ikke skal forveksle kablene. En slik forveksling kan, særlig hvis det dreier seg om sterkstrømskabler, få skjebnesvangre følger under reparasjon. Den avstanden som bør være mellom kablene er derfor avhengig av forholdene og manøvreringsmulighetene for en kabelbåt eller pram. Er kablet kort og dybden liten, greier det seg med en kort avstand mellom nabokabler, ved lengre kabler og større dyp må avstanden bli større.*

*Som minsteavstander kan antydes:*

*Under 500 m lengde og inntil 100 m dyp: minst 25 m avstand.*

*500-2000 m lengde og inntil 200 m dyp: minst 50 m avstand.*

*Over 2000 m lengde og over 200 m dyp: 100-200 m avstand.*

*Avstanden mellom landtakene kan reduseres på den ene side dersom den økes tilsvarende på den andre. Hvis et nytt anlegg får nærføring med et bestående anlegg, må saken forelegges det bestående anleggs eier, slik at man kan bli enig om utførelsen i hvert enkelt tilfelle. Televerket fremholder at slike forelegg vanligvis anses unødvendig dersom kryss unngås og man kan gjennomføre følgende avstander mellom kablene:*

*Under 500 m lengde og inntil 100 m dyp: minst 100 m avstand.*

*500-2000 m lengde og inntil 200 m dyp: minst 200 m avstand.*

*Over 2000 m lengde og inntil 500 m dyp: minst 500 m avstand.*

*Når det gjelder spørsmål om kryss av sjøkabler må det bare skje etter overenskomst mellom partene. Man kommer da inn på et område som ikke bare reiser tekniske, men også juridiske problemer. Man kan f.eks. tenke seg at det blir feil på den underste kabel, og at den øverste kabel derfor må fjernes før en reparasjon kan utføres. Som regel gjelder det da at den som under reparasjon av sin kabel foranlediger feil på en annen kabel, straks må foreta det nødvendige for å få reparert den kabel som er blitt skadet av hans egen kabel. Utgifter til reparasjon må bæres av den som forårsaker skaden. Se for øvrig § 21.*

**BILAG**

**INNHold**

- Bilag 1 - Bestemmelser om forholdet mellom offentlige veger  
og elektriske ledningsanlegg .....
- Bilag 2 - Bestemmelser for prøving av kabeloverdekningsplater/  
-bord - rimelig vern .....
- Bilag 3 - Foranstaltninger mot farlige berørings- og skrittspenninger  
under jordslutning i høyspenningsanlegg .....
- Bilag 4 - Beskyttelsesforanstaltninger ved telefon- og fjernkontrollanlegg  
i høyspenningsstasjoner .....
- Bilag 5 - Foranstaltninger for begrenning av elektromagnetisk  
induserte spenninger eller deres påvirkning - .....

**BESTEMMELSER OM FORHOLDET MELLOM  
OFFENTLIGE VEGER  
OG ELEKTRISKE LEDNINGSANLEGG**

Vedtatt ved arbeidsdepartementets rundskriv til fylkesmennene av 5. desember 1935 med endringer av november 1940 og november 1964

**A. Anlegg og vedlikehold av elektriske ledninger  
ved bestående eller planlagte vegger**

**I. Generelle bestemmelser.**

§ 1. Anlegg av heromhandlede art kan ikke uten tillatelse legges over, under, langs eller nærmere offentlig veg enn 3 meter fra vegkant eller eventuelt i den større avstand som måtte være fastsatt etter § 32 i vegloven av 21. juni 1963.

For Televerket er melding om arbeidet tilstrekkelig når det ikke gjelder kabelanlegg. Det vises til lov av 9. juni 1903 (telegrafloven).

Tillatelse etter første ledd gis av vegsjefen for riks- og fylkesveger og av formannskapet for kommunale vegger. Når det gjelder riks- eller fylkesveg som holdes ved like av kommunen, kan vegsjefen overlate til formannskapet å gi tillatelse. Formannskapet kan overlate avgjørelsen til særskilt utvalg eller kommunal tjenestemann, jfr. § 9 i vegloven.

§ 2. Med søknad om tillatelse skal følge plan og beskrivelse eventuelt i tilknytning til peler eller merker i terrenget. Før anlegg og større reparasjonsarbeider av ledningsanlegg av hvilken som helst art iverksettes, underrettes vegsjefen i vedkommende fylke minst 4 uker i forveien.

Også når det gjelder ledningskurser i strøk hvor det ikke finnes offentlig veg, skal vegvesenet varsles for i tilfelle å gi opplysning om utstukne eller prosjekterte veglinjer, slik at der kan bli tatt tilbørlig hensyn til samme.

Ledningsanlegg skal så vidt gjørlig tilpasses foreliggende reguleringsplaner.

Hvis vegsjefen finner det nødvendig, skal anlegget befares sammen med en representant for det elektriske anlegg til forhandling om planen og arbeidets utførelse.

§ 3. Vegvesenet avgir uten godtgjørelse den grunn som er nødvendig til stolper eller master med fundamenter og til nedlegning av kabler m.v. for så vidt hensyn til trafikken og andre forhold ikke hindrer det.

§ 4. Det elektriske anlegg oppgir til vegvesenet hvem som er dets ansvarlige leder på arbeidsstedet. Vegvesenet oppgir på sin side av hvem det representeres på vedkommende sted.

§ 5. Anleggets eier er forpliktet til for egen regning å utføre de foranstaltninger som vegvesenet på grunn av ledningsarbeidet anser nødvendige av hensyn til vegen eller trafikken - herunder bruk av

særlig oppsyn. (Angående beskyttelse av de elektriske ledninger under vegvesenets arbeider henvises til § 28.)

§ 6. Ledningsarbeidet på vegens område fullføres så snart som mulig. Den foreløpige istandsetting av veggen med grøfter, skråninger etc. foretas av ledningsanleggets eier, men vegvesenet forebeholder seg å utføre nødvendige etterarbeider for dennes regning.

Det kan også på forhånd treffes avtale mellom eieren og vegvesenet - særlig når det gjelder kabelanlegg - om en viss sum en gang for alle eller en viss enhetspris pr m for istandsetting av veggen.

Nedfalne elektriske ledninger og stolper eller falleferdige sådanne som kan ventes å volde ulykker på offentlig veg, kan fjernes eller utbedres midlertidig av vegvesenet for eierens regning. Eierens eller hans representant på stedet må underrettes snarest.

§ 7. Anlegg og ledninger på offentlig vegs grunn tillates i regelen bare på den ene side langs veggen. Dog kan også den annen side brukes såfremt veg- og trafikktekniske hensyn ikke hindrer det. Et og samme ledningsanlegg bør ikke beslaglegge mer enn en side av veggen.

Anlegget utføres så vidt gjørlig slik at det ikke virker skjæmmende på vegens utseende.

§ 8. Krysninger av veggen skal mest mulig unngås (kfr. § 16).

§ 9. Ved anlegg av nye stolperrekker og ved ombygging eller hovedreparasjon av eldre linjer med utskiftning av et større antall stolper, skal stolper og stolpefester, mastefundamenter, strevere eller barduner o.l. plasseres i den minsteavstand fra kjørebans kant som hensynet til vegens karakter, trafikk og vedlikehold (derunder snøbrøyting) tilsier - som regel minst 3 meter eller den større avstand som eventuelt er fastsatt etter vegloven § 32. Ved plassering av stolper på vegens eiendomsområde må vegsjefens/formannskapet tillatelse i alle tilfelle foreligge. Det vil på anmodning kunne tillates en mindre avstand enn nevnt i første ledd når dette er av vesentlig betydning for ledningsanlegget og anlegget ikke hindrer vegens vedlikehold eller dens hensiktssvarende bruk. Det lokale, normale snøryddingsbehov tas herunder i betraktning, særlig der hvor det erfaringsmessig sjelden forekommer større snømengder. Hvor terrengvanskeligheter nødvendiggjør feste av stolpe til fjell, skal stolpene plasseres slik at de ikke innskrenker den frie profil i høyde inntil 3 meter over vegbanen. Stolpene med eventuelt tilbehør plasseres dessuten slik at de ikke bevirker utrasing av skråninger, ulemper for grøfter, dreneringer og vedlikehold og heller ikke hindrer tilstrekkelig fri utsikt i kurver. Stolper må være således avstivet at de ikke heller mot veggen - fraregnet den grunn som av praktiske hensyn trengs i vinkelpunkter. Stolpene skal for øvrig være solide og ha et utseende som ikke virker skjæmmende.

§ 10. For plassering av ledninger på bruer treffes bestemmelse av vegvesenet i hvert enkelt tilfelle etter forslag fra ledningens eier.

Kabler blir i regelen å plassere under brubanen.

§ 11. Viser det seg senere at ledningsanlegget hindrer den hensiktssvarende bruk av veggen eller utførelsen av nødvendige arbeider på eller forandringer av samme, skal ledningens eier på forlangende av vegvesenet midlertidig eller for alltid besørge ledningsanlegget forandret eller flyttet. Krav om flytting eller forandring av ledningene skal skje med minst 4 ukers varsel. Når ledningsanlegget er plassert på vegvesenets grunn, bæres omkostningene ved forandring eller flytting av ledningsanleggets eier hvis ikke annet er bestemt i konsesjonsvilkårene eller telegrafloven. For ledninger utenfor

vegområdet bæres omkostningene av vegvesenet, medmindre annet er fastsatt på forhånd (f.eks. i konsesjonsbestemmelsene) eller flyttingen er en direkte følge av nødvendig ledningsforandring på vegens område.

§ 12. Ethvert erstatningskrav som måtte bli reist av tredjemann i anledning av vegområdets disposisjon til ledningsanlegg, skal være vegvesenet uvedkommende. Vegvesenet skal på anmodning derom i tvilstilfelle påvise grensene for vegens område.

§ 13. Når det elektriske anlegg skal foreta vedlikehold eller utbedring av sine ledninger og arbeidet er av den art at det kan være av betydning for vegvesenet - navnlig graving og stolpeskifting - skal arbeidet anmeldes til vegsjefen for at denne kan ivareta vegvesenets interesser. Rettelse av plutselig opptredende feil av inngripende betydning kan iverksettes straks. Medfører utbedringen noe arbeid som har innflytelse på vegens bruk, vedlikehold eller utbedring skal det meldes til det stedlige vegtilsyn snarest mulig.

§ 14. Når Televerket foretar hovedreparasjoner av eldre ledningsanlegg, skal foranstående bestemmelser i størst mulig utstrekning søkes gjort gjeldende. Vegvesenet kan likevel ikke kreve flyttet stolper m.v. lengre fra vegen enn utenfor vegens område, medmindre vegvesenet overtar den forskjell i utgifter som påløper ved øket utflytting, herunder også øket grunnerstatning.

§ 15. Vegvesenet forbeholder seg adgang til å fravike foranstående regler i den utstrekning vegloven § 32 gir adgang til.

## **II. Særlige bestemmelser for luftledninger.**

### **Telegraf, telefon og andre svakstrømsledninger.**

§ 16. Lengden av krysningsspenn skal så vidt gjørlig ikke overstige 40 m. Ledninger langs vegen bør ikke henge over vegbanen. Hvor det ikke kan unngås, brukes forkortet avstand mellom stolpene. Høyden av laveste ledning skal ikke være mindre enn 5 m over snøbar veg.

### **Sterkstrømsledninger med lav spenning.**

§ 17. Krysning og parallellføring med offentlige veger blir å utføre etter de til enhver tid gjeldende forskrifter for elektriske anlegg. Høyden av laveste ledning over snøbar veg skal ikke være mindre enn 5 m.

### **Sterkstrømsledninger med høy spenning.**

§ 18. Krysning og parallellføring med offentlige veger blir å utføre etter de til enhver tid gjeldende forskrifter for elektriske anlegg.

## **III. Særlige bestemmelser for jordkabler.**

§ 19. Kablene legges i vegens grøfter, skråninger eller fortau etter forslag fra ledningsanleggets eier og nærmere bestemmelser av vegvesenet. Hvor forholdene nødvendiggjør at kablene legges i selve kjørebane, må de ikke uten særskilt tillatelse av vegvesenet komme lengre inn i samme enn 0,50 m fra vegkanten.

Krysninger av vegbanen - som mest mulig skal unngås - legges tvers på vegretningen eller iallfall ikke under spissere vinkel enn 45°.

§ 20. De fra kabelgrøftene oppkastede masser skal lagres slik at det alltid levnes en fri og sikker kjørebane av minst 4 m bredde. Må den unntakelsesvis bli smalere, skal det ved hjelp av lemmer eller på annen måte anlegges midlertidige, solide møteplasser, minst 12 m lange, på steder som byr god oversikt og i innbyrdes avstand høyst 50 m.

Møteplassene arrangeres på forhånd, ikke først etterat gravingen på vedkommende sted er iverksatt. I mørket skal arbeidsstedet være merket med lys.

§ 21. Det forbeholdes vegvesenet - eventuelt ledningens eier - adgang til under arbeidet å legge drenering i bunnen av kabelgrøften som i så fall gis nødvendig øking av dybden. Merutgiften overtas av den rekvirerende part medmindre det treffes overenskomst om fordeling.

Kabelgrøft må ikke hindre eller besværliggjøre vannavløpet.

§ 22. Kablene dekkes med solide heller eller teglstein eller annet skikket materiale, så vidt mulig av sådan art at de under senere utgraving lett kan skjelnes fra fyllmassene.

Dekning av armerte svakstrømskabler kan unnlates på ledningseierens egen risiko.

23. Kablenes plass merkes ved nedsatte, tilstrekkelig høye steiner, stolper av varig materiale eller liknende med inskripsjon som angir kablenes avbøyning og den horisontale avstand til kabelgrøftens midte. Merkene skal ha en innbyrdes avstand av høyst 100 m, ved utpregede retningsendringer i forhold til veglinjen mindre. Anvendes for merkene peler eller støtter, skal disse ha en avstand fra kjørebane som nevnt under § 9.

Oppsetning og vedlikehold av merkene påhviler ledningens eier. Merking av svakstrøms abonnentkabler - unntatt vegkrysninger - kan sløyfes på eierens egen risiko. Enn videre besørger det elektriske anlegg umiddelbart etter avslutning av arbeidet tilstillet vegvesenet et kart eller en tydelig kartskisse som viser kablenes beliggenhet og andre forhold av betydning.

### **B. Anlegg, omlegging, utvidelse og vedlikehold av veger ved bestående elektriske ledningsanlegg.**

§ 24. Når et veganlegg, omlegging eller utvidelse berører lovlig bestående elektriske ledningsanlegg, slik at flytning eller forandring av disse blir nødvendig, bærer vegvesenet samtlige utgifter hermed, medmindre ledningen står på det opprinnelige vegområde (jfr. § 11) eller det i konsesjonen for vedkommende elektriske anlegg er fastsatt særlige bestemmelser herom, eller dette anlegg er bygget uten at det er tatt hensyn til påviselig utstukket veglinje.

§ 25. I hvilken utstrekning flytning og sikring av ledningsanlegget skal finne sted, avtales så vidt mulig mellom vegvesenet og ledningsanleggets eier før arbeidet igangsettes. Utgiftenes fordeling skal også søkes fastlagt på forhånd.

Erstatning for flytning, sikring og reparasjoner må bare omfatte alle direkte utgifter med fradrag av verdien av eventuelt tiloversblitt gammelt materiell.

Flytnings-, sikrings- og reparasjonsarbeider skal utføres på en rasjonell og billigst mulig måte, idet alminnelig arbeidshjelp på stedet nyttes i den utstrekning det lar seg gjøre.

Ved utstikning av veger skal så vidt gjørlig tas hensyn til bestående og planlagte ledningsanlegg.

§ 26. Når utglidninger eller forskyvninger skjer som følge av veganlegg, bekostes utbedringen av vegvesenet.

§ 27. Når den elektriske ledning opprinnelig har eiet stolpegrunnen, men senere avgitt samme uten godtgjørelse til veganlegg, skal alle fremtidige flytninger som må skje av hensyn til vegen bekostes av veganlegget.

Erstatningsbyrden skal være avhengig av måten hvorpå grunnen er ervervet (fri eller betalt).

§ 28. Når vegvesenet skal foreta arbeider som kan være av betydning for det elektriske ledningsanlegg på eller nær vegområdet, men som ikke medfører forandring eller flytning av ledningsanlegg (se § 11), meldes dette betimelig til ledningsanleggets eier eller den funksjonær det sorterer under, for at samme kan ivareta sitt tarv.

Ved siden herav skal vegvesenet iaktta fornøden varsomhet slik at skader på ledningsanlegget så vidt mulig unngås. Skulle som følge herav påløpe ekstraordinære omkostninger, bæres disse av ledningsanlegget når dette står på vegområdet.

Angående arbeidets ordning og de ordinære omkostninger henvises til §§ 25 og 11.

Når det gjelder ledningsanlegg utenfor vegområdet, kan eieren etter forutgående varsel på vegvesenets bekostning iverksette de foranstaltninger som måtte vise seg nødvendig som følge av det pågående vegarbeid - herunder også bruk av særlige oppsyn (jfr. § 5).

Enn videre skal vegvesenet såfremt det gir tredjemann tillatelse til å utføre arbeider på vegvesenets grunn, sette som betingelse at vedkommende gir det elektriske anleggs eier betimelig varsel.

§ 29. Ved nedlegging av offentlige vegstykker langs hvilke stolperækker er oppsatt, bør vegvesenet varsle ledningens eier og for såvidt staten også eier ledningsanlegget medvirke til at spørsmålet om stolpegrunn på det nedlagte vegområde ordnes på fordelaktigste måte.

§ 30. Tvister om forståelse av foranstående bestemmelser hvorom enighet ikke oppnås, avgjøres med endelig virkning av Kongen eller den han dertil bemyndiger.

**BESTEMMELSER FOR PRØVING AV  
KABELOVERDEKNINGSPLATER/ -BORD - RIMELIG VERN**

**1. Generelt**

Som mekanisk beskyttelse (rimelig vern) av kabler i jorden kan brukes plater/bord av plast, betong eller impregnert tre med bredde minst 150 mm og lengde minst 1 m, eller rør.

**2. Prøvekrav for plater/bord**

2.1 En spettliknende dor skal falle fritt mot prøveobjektet. Doren skal være av stål og ha form og dimensjoner som angitt i nedenstående figur (mål i mm).

2.2 Total fallvekt, inkl. dor skal være  $(18 \pm 0,1)$  kg.

2.3 Doren skal slippes mot prøveplaten som har en lengde på  $(50 \pm 2)$  cm, 90° fallvinkel. Eggens lengderetning skal ved treff ligge i platens lengderetning (langs) eller vinkelrett (tvers) på platens lengderetning.

Dorens treffpunkter på platen skal være vilkårlig, men skal ikke være nærmere enn ca 10 cm fra platens endekanter og ca 5 cm fra platens sidekanter og andre slagmerker.

2.4 Fallhøyden (avstanden mellom dorens egg og overkant av plate) skal være  $(60 \pm 1)$  cm.

2.5 Prøveplaten skal ligge på tørr sand og platens underside skal ha kontakt med sand over hele flaten. Sanden anbringes i en formstabil kasse (bredde ca 50 cm og lengde ca 100 cm). Under prøveplaten skal det være minst 10 cm sand.

2.6 Det skal brukes tørr pussand (sikteprøve etter NS 422 A, punkt 3.4) uten spesiell pakking.

2.7 Det skal ved en temperatur på  $(+ 20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$  på prøveplaten utføres slagprøver som beskrevet i punkt 2.3.

Hver prøveplate skal prøves med 2 slag hvor dorens egg treffer platen på langs og med 2 slag hvor dorens egg treffer platen på tvers.

2.8 Det skal videre utføres tilsvarende slagprøver som i punkt 2.7 med plater som har en temperatur på min  $(-20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$  eller lavere under slagprøvingen.

Ved slagprøvingen kan platene legges i fallapparat på sand av værelsestemperatur. Før prøvingen må da platene oppbevares i fryseboks som har en temperatur på  $(-20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$  i minst 6 timer.

Slagprøvene på hver plate skal være avsluttet innen 2 min. etter at platene er tatt opp av fryseboksen.

2.9 Prøvene under pkt. 2.7 og pkt. 2.8 skal utføres på 4 plater av hver platetype.

2.10 Prøven regnes som bestått dersom gjennomsnittsverdien av dorens 4 gjennomtrenginger i hver plate ikke er lengre enn  $(50 \pm 2)$  mm. Dorens gjennomtrengning måles fra platenes opprinnelige underside og til dorens spiss.

En eventuell deformasjon av platen i slagpunktet regnes med som gjennomtrengning.

### **3. Prøvekrav for rør**

3.1 Rør skal ha tilfredsstillende mekanisk styrke.

*Veiledning:*

*Kravet anses oppfylt dersom røret er utført og prøvet i henhold til Norges Energiverkforbunds REF Publikasjon nr. 9 jak.*

### **4. Utførelse av prøver, kontroll, dokumentasjon**

4.1 Prøvene må utføres av Statens teknologiske institutt eller annen institusjon godkjent av Elektrisitetstilsynet.

- 4.2 Prøverapport som viser om kravene er oppfylt må på forlangende framlegges for Elektrisitetstilsynet/Det stedlige eltilsyn.

## **FORANSTALTNINGER MOT FARLIGE BERØRINGS- OG SKRITTSPENNINGER UNDER JORDSLUTNING I HØYSPENNINGSANLEGG**

### **1. Generelt**

#### 1.1 Generelt

Dersom det ikke er praktisk mulig å oppfylle bestemmelsene i § 104, punkt 1.1, skal det ved passende foranstaltninger etter de prinsipper som følger her, sørges for at de berørings- og skrittspenningene som ved jordslutning kan oppstå i stasjoner og på terrenget rundt disse samt på og ved master på badestrender og nær ved campingplasser og lekeplasser begrenses til rimelige og så vidt mulig ufarlige verdier.

#### 1.2 Berørings- og skrittspenningers størrelse.

Som veiledning med hensyn til hva som kan anses for rimelige verdier, settes 125 V i de tilfelle hvor jordslutningsstrømmen ikke utkobles automatisk eller hvor utkoblingstiden ved automatisk utkobling overstiger 0,5 sekunder, men på mindre beferdede steder kan denne verdien økes til 250 V.

I de tilfelle hvor jordslutningsstrømmen utkobles automatisk etter høyst 0,5 sekunder, kan en berøringsspenning på 250 V og en skrittspenning på 500 V anses for rimelige verdier.

#### *Veiledning:*

*Ovennevnte verdier for skritt- og berøringsspenninger er basert på visse rimelige verdier for aksepterbare strømmer gjennom kroppen, da det er strømmen alene som innebærer fare. Ved fastsettelse av spenningene er det forutsatt en viss minimal kroppsmotstand og det er videre tatt hensyn til en viss overgangsresistans mellom føttene og jordoverflaten.*

### **2. Foranstaltninger i og ved stasjoner.**

#### 2.1 Stasjonsutstyr

Berøringsspenninger på betjeningsapparater, transformatorer og annet utstyr i stasjonsanlegg kan begrenses ved potensialstyring.

For potensialstyring i friluftstasjoner kan det benyttes bånd eller rister som plasseres like under jordoverflaten.

I innendørsanlegg kan det, dersom tilstrekkelig begrensning av berøringsspenninger vanskelig kan oppnås med potensialstyring, benyttes isolerte betjeningsplasser, f.eks. isolerte gummimatter med en gjennomslagsholdfasthet på minst det dobbelte av den høyeste spenningen under jordslutning, dog minst 2 kV.

*Veiledning:*

*Isolerte betjeningsplasser skal ha en slik utstrekning at en person først har de ledende delene innenfor rekkevidde når han står på den isolerte betjeningsplassen. Dessuten skal alle ledende deler som kan berøres samtidig fra betjeningsplassen, ha innbyrdes ledende forbindelse.*

I innendørsanlegg kan berøringsspenninger unngås ved at metallinnlegg (f.eks. armeringsjern) i bygningsfundamentet forbindes med jordingssystemet.

## 2.2 Stasjonsområder

Skrittspenninger i stasjoner og på terrenget rundt disse kan begrenses ved lignende foranstaltninger som nevnt i pkt. 2.1.

*Veiledning:*

*Kan det langs kanten av ganger i friluftstasjoner opptre for høye skrittspenninger, avgrenses gangene eller faren ved passering til og fra gangen, reduseres ved anbringelse av isolerende gangbord, grov grus, singel eller knust stein.*

## 2.3 Gjerder

Metalliske gjerder og lignende avgrensninger av enkelte felter innenfor en stasjon forbindes med stasjonens jordingssystem.

Ytre gjerder rundt stasjonsanlegg plasseres så vidt mulig i en slik avstand fra anleggsdelene at de berørings- og skrittspenningene som ved en jordslutning kan opptre på gjerdet og utenfor dette, ikke overstiger de forannevnte verdiene på 125, 250 henholdsvis 500 V. Er ikke dette mulig, gjøres metalliske gjerder berøringssikre ved at det i jorden utenfor gjerdet plasseres et spesielt styrebånd som forbindes med gjerdet. Se forøvrig § 100.

## 2.4 Sporanlegg, rørledninger o.l.

For å hindre at sporanlegg, rørledninger o.l. fører farlig spenning fra et stasjonsområde til dets omgivelser, kan det være nødvendig å skyte inn ett eller flere isolasjonsstykker i slike deler.

## 3. Foranstaltninger ved master.

Berørings- og skrittspenninger på og ved master kan begrenses ved potensialstyring eller faren kan reduseres ved plassering av knust stein eller lignende materialer med høy spesifikk motstand på marken nærmest mastene.

Berøringsfaren kan også reduseres med isolerende belegg på mastene.

Dessuten kan adgangen til mastene og til det området omkring mastene hvor det kan opptre farlige skrittspenninger, hindres ved inngjerding eller spesiell beplantning.

## BESKYTTELSESFORANSTALTNINGER VED TELEFON- OG FJERNKONTROLLANLEGG I HØYSPENNINGSSTASJONER

Det kan ofte være nødvendig å treffe beskyttelsesforanstaltninger ved telefon eller fjernkontrollanlegg som omfatter ledninger mellom anlegg innenfor og anlegg utenfor stasjonsområdet.

Som eksempler på beskyttelsesforanstaltninger kan nevnes følgende:

**1. Innsetting av isoleringsutstyr mellom anlegg innenfor og anlegg utenfor stasjonsområdet.**

Utstyret kan være en isolertransformator (se fig. 1), en impulsoverdrager o.l.

Fig. 1

Utstyret plasseres vanligvis innenfor stasjonsområdet. Det skal være utført for en prøvespenning mellom utstyrets klemmer på stasjonssiden og linjesiden henholdsvis mellom klemmene og underlaget som med sikkerhet overstiger det største forekommende potensialet på stasjonens jordingsanlegg (stasjonspotensialet) i forhold til nøytral jord og minst 4000 V.

*Veiledning:*

*Om krav til innføringskabel, se pkt. 5.*

Driften av telefon- og fjernkontrollanlegg kan opprettholdes under feil på høyspenningsanlegget.

## 2. Innsetting av overspenningsavledere mellom ledere og jord.

Det settes inn overspenningsavledere mellom innføringskabelens ledere og jord både i stasjonen og i det første termineringspunktet utenfor stasjonen som vist på fig. 2.

*Veiledning:*

*Med et termineringspunkt forstås et punkt hvor en kabel tilkobles et apparat eller en annen kabel, f.eks. i et fordelingsskap. Kabelmuffer regnes ikke som termineringspunkter.*

Fig. 2

Er en leder forbundet til jord, kan overspenningsavledere utelates i den jordede enden.

Det må ikke i noe tilfelle ved feil på høyspenningsanlegget kunne overføres farlige spenninger til telefon- eller fjernkontrollutstyr utenfor stasjonsområdet. Ved vurdering av om dette kravet er oppfylt kan potensialet på det etablerte jordingsanlegget ved det første termineringspunktet bestemmes som summen av følgende spenninger:

- a. Jordingsanleggets spenning i forhold til nøytral jord dersom overspenningsavlederne fjernes.
- b. Spenningsfallet over jordingsanleggets overgangsresistans til nøytral jord som følger av jordslutningsstrømmen gjennom lederne.

Er lederne omgitt av en metallkappe eller -skjerm, skal det dessuten tas hensyn til en eventuell jordslutningsstrøm gjennom denne.

Dersom lederpotensialet blir for stort ved det første termineringspunktet, kan dette reduseres ved å redusere jordingsanleggets overgangsmotstand til nøytral jord eller ved å øke impedansen i lederne, f.eks. ved å skyte inn nøytraliseringsreaktorer i lederne, som beskrevet i pkt. 3.

Ved funksjon av overspenningsavlederne vil en del av jordslutningsstrømmen gå gjennom avlederne og lederne. Dersom det av denne grunn plasseres smeltesikringer i lederne, skal sikringene være dimensjonert for å bryte ved de spenningene som kan forventes å opptre. Telefonapparater tilkoblet ledere med overspenningsavledere bør være utstyrt med beskyttelse mot akustisk sjokk.

Bruk av overspenningsavledere er en beskyttelsesforanstaltning som ikke stiller spesielle krav til innføringskablers prøvespenning.

*Veiledning:*

*Vedrørende krav til innføringskabler forøvrig, se pkt. 5.*

Bruk av overspenningsavledere muliggjør overføring av likestrømmer.

Under feil hvor overspenningsavlederne fungerer, settes det beskyttede telefon- og fjemkontrollanlegget kortvarig ut av drift.

Det må i nødvendig omfang føres tilsyn med overspenningsavlederne, herunder kontroll av tennspenningen.

### **3. Bruk av nøytraliseringsreaktorer.**

En nøytraliseringsreaktor består av to like viklinger som er viklet på en felles, lukket jernkjerne.

Brukes en nøytraliseringsreaktor i serie med hvert lederpar i innføringskabler, som vist på fig. 3, vil størstedelen av stasjonspotensialet legge seg over reaktorviklingene idet en nøytraliseringsreaktor representerer en stor impedans overfor strømmer som går i samme retning som lederne. Reaktorenes impedans overfor tale- og signalstrømmer som går i motsatt retning i de to reaktorviklingene, er liten.

Fig. 3

Nøytraliseringsreaktorens funksjon forutsetter at innføringskabelens ledere såvel i stasjonen som utenfor stasjonen er jordet ved feil i høyspenningsanlegget, f.eks. ved bruk av overspenningsavledere i det første termineringspunktet, som beskrevet under pkt. 2.

Nøytraliseringsreaktorens viklinger skal både i funksjonsmessig og i isolasjonsmessig henseende være utført for en spenning mellom klemmene og i forhold til underlag som med sikkerhet overstiger det største forekommende stasjonspotensialet og minst 4000 V.

*Veiledning:*

*Vedrørende krav til innføringskabel, se pkt. 5.*

Dersom det ikke kan tolereres at telefon- eller fjernkontrollanlegget kortvarig settes ut av drift ved feil i høyspenningsanlegget, kan det eventuelt i stedet for overspenningsavledere benyttes passende dimensjonerte kondensatorer mellom lederne og jord.

Ved denne utførelsen kreves det ikke noe tilsyn, men overføringen av talefrekvenser vil ikke være tilfredsstillende for en telefonforbindelse.

Ved begge typer beskyttelsesforanstaltninger kan det overføres likestrømmer.

#### **4. Isolert utførelse.**

Hele telefon- eller fjernkontrollanlegget innenfor stasjonsområdet utføres med en elektrisk isolering fra alle ledende deler i stasjonen og slik at det ikke er mulig samtidig å berøre elektrisk ledende anleggsdeler tilhørende stasjoner og telefon- eller fjernkontrollanlegget.

Isoleringen skal være utført for en prøvespenning som med sikkerhet overstiger det største forekommende stasjonspotensialet og minst 4000 V.

Metoden bør kunne benyttes hvor installasjonen er enkel og fullt oversiktlig.

Driften av telefon- og fjernkontrollanlegget kan opprettholdes under feil på høyspenningsanlegget.

#### **5. Innføringskabler til telefon- eller fjernkontrollanlegg i høyspenningsstasjoner.**

Med en innføringskabel menes en kabel som fører gjennom det området i og omkring en høyspenningsstasjon som ved feil på høyspenningsanlegget kan få et hevet jordpotensiale.

Jordpotensialet betraktes som hevet når det overstiger de i § 104 angitte grenser for tillatt spenning i forhold til nøytral jord.

Innføringskabler skal være utført for en prøvespenning mellom lederne og jord som med sikkerhet overstiger det største forekommende stasjonspotensialet og minst 4000 V.

Er en innføringskabel omgitt av en metallkappe eller -skjerm og er denne dekket av en isolerende plastkappe som overholder nevnte prøvespenning mellom lederne og jord, stilles det ikke krav til prøvespenning mellom lederne og metallkappen eller -skjermen, under forutsetning av at metallkappen eller -skjermen holdes isolert fra høyspenningsstasjonens jordingsanlegg og at eventuell jording foretas utenfor området med hevet jordpotensial. Ved nedgraving av slike kabler må det spesielt sørges for at den ytre kappen ikke skades.

Er metallkappen eller -skjermen dekket av en isolerende kappe som ikke overholder nevnte prøvespenning mellom lederne og jord, bør metallkappen eller -skjermen beskyttes som ledere ved bruk av de prinsippene som er nevnt i pkt. 2. Kabelen skal i tilfelle være utført for en prøvespenning mellom lederne og metallkappe eller -skjerm som med sikkerhet overstiger det største forekommende stasjonspotensialet og minst 4000 V.

Er metallkappen eller -skjermen uisolert, bør denne tilkobles høyspenningsstasjonens jordingsanlegg.

Ved jording av metallkappe eller -skjerm bør oppmerksomheten rettes mot faren for termiske skader som følge av at en del av jordslutningsstrømmen vil gå i metallkappen eller -skjermen.

Det stilles ikke krav til innføringskabler som benyttes i forbindelse med beskyttelsesforanstaltningene beskrevet i pkt. 2, om at de skal være utført for en prøvespenning mellom ledere og jord som med sikkerhet overstiger det største forekommende stasjonspotensialet eller minst er 4000 V.

## **FORANSTALTNINGER FOR BEGRENSNING AV ELEKTROMAGNETISK INDUSERTE SPENNINGER ELLER DERES PÅVIRKNING**

Det kan ofte være nødvendig å treffe foranstaltninger for enten å redusere de elektromagnetisk induerte spenningene som opptrer ved en gitt nærføring, til tillatte verdier eller å begrense de induerte spenningenes påvirkning.

### **1. Reduksjon av induerte spenninger.**

Som eksempler på foranstaltninger for reduksjon av de induerte spenningenes størrelse kan nevnes:

- a. Bruk av spesielt godt ledende gjennomgående jordledere ved høyspenningsluftledninger eller bruk av spesielt godt ledende mantler på høyspenningskabler.

De vanlige jordlederne av stål reduserer de induerte spenningene til 80-95 % . Ved å øke jordtrådenes ledningsevne kan det oppnås en reduksjon til ca. 50 %.

- b. Plassering av spesielle jordforbundne ledere langs svakstrømsledninger (skjermtråd).

Bruk av skjermtråd kan redusere induerte spenninger til ca. 80 %.

- c. Utførelse av svakstrømsledningen (eller høyspenningsledningen) som kabel armert med jernbånd, eventuelt med spesielt gunstige permeabilitetsforhold.

På denne måten kan det oppnås en reduksjon til 20 % eller enda mindre i spesielle tilfelle.

### **2. Begrensning av induerte spennings påvirkninger.**

Som eksempler på foranstaltninger for begrensning av de induerte spenningenes påvirkninger kan nevnes:

- a. Innsetting av isolertransformatorer i den påvirkede svakstrømsledningen.

Ved denne prinsipielt enkle metoden oppdeles svakstrømsledningen i så mange galvanisk adskilte deler at påvirkningene i de enkelt delene ikke overstiger de tillatte verdiene. Metoden kan være dyr og vanskelig da hvert lederpar må ha sin isolertransformator. Transformatorene umuliggjør overføringen av likestrømsimpulser, medfører uønskede dempninger og vanskeliggjør lokaliseringen av feil.

- b. Innsetting av overspenningsavledere langs svakstrømsledningen mellom lederne og jord.

Ved innsetting av overspenningsavledere med passende mellomrom langs svakstrømsledningen kan de induuerte spenningene i ledningen mellom avlederne begrenses til tillatte verdier.

Overspenningsavlederne kan velges som gassfylte utladningsrør med flere elektroder som kan tåle store utladningsstrømmer uten å ødelegges og hvorved det kan oppnås praktisk talt samtidig tenning for flere ledere. Det må sørges for tilstrekkelig gode jordelektroder for overspenningsavledere.

Telefonkabler med mange ledere kan være vanskelige å beskytte med overspenningsavledere som krever en viss plass og som derved nødvendiggjør bruk av tilknytningskabler som kan medføre ubalanse i kabelforbindelsene. Bortsett fra dette har overspenningsavlederne kun liten innvirkning på transmisjonsegenskapene ved normal drift. De tillater likestrømsimpulsering under normal drift, men setter svakstrømsledningene ut av drift under feil hvor avlederne tenner.

Det må føres et visst tilsyn med overspenningsavlederne, f.eks. en kontroll av tennspenningen med visse mellomrom, spesielt etter feil som gir anledning til å anta at de har fungert.

Telefonapparater tilknyttet ledere med overspenningsavledere bør være forsynt med beskyttelse mot akustisk sjokk.