

FOR 1987-11-20 nr 1082: Forskrift for elektriske forsyningsanlegg (FEF)

DATO:	FOR-1987-11-20-1082	OPPHEVET	Base: ROF
DEPARTEMENT:	KRD (Kommunal- og regionaldepartementet)		
AVD/DIR:	Produkt- og elektrisitetstilsynet		
PUBLISERT:	I 1987 1123 (summarisk)		
IKRAFTTREDELSE:	1988-04-01		
SIST-ENDRET:	FOR-1994-08-18-816 fra 01.01.1995		
ENDRER:			
GJELDER FOR:	Norge		
HJEMMEL:	LOV-1929-05-24-4-§ 2		
SYS-KODE:	BG19b		
NÆRINGSKODE:	41		
KORTTITTEL:	Forskrift for elforsyningsanlegg (FEF)		

Forskrift for elektriske forsyningsanlegg (FEF)

Utferdiget av Norges Vassdrags- og Energiverk 20 nov 1987 nr 1082 med hjemmel i Lov om tilsyn med elektriske anlegg av 24 mai 1929 med senere endringer, jfr kgl.res. 4 juli 1929 og Industridepartementets bemyndigelse av 6 okt 1971 . Ikrafttredelse 1 april 1988. Endret 12. november 1988 nr 986 . Ved Kronprinsreg.res. av 14. desember 1990 nr. 991 er myndighet overført fra Olje- og energidepartementet til Kommunaldepartementet. Opphevet fra 1 jan 1995 , jf. forskrift av 18 aug 1994 nr. 816 .

Kapittel I. Administrative bestemmelser.

Avsnitt 1. Gyldighet.

§ 10101. Forskriftenes lovhjemmel og gyldighetsområde.

Disse forskrifter er fastsatt i medhold av Lov av 24. mai 1929 om tilsyn med elektriske anlegg (i det etterfølgende omtalt som tilsynsloven) og 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 disse forskrifter er:

- Elektriske anlegg omfattende lavspennings bygningsinstallasjoner med tilhørende anlegg, høyspenningsanlegg forsynt fra lavspenningsanlegg og elektrisk utstyr for bruk i og tilkoblet slike anlegg.
- Elektriske anlegg om bord i skip og sjøredskaper herunder flyttbare boreplattformer og lignende.
- 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 kontinental-sokkelen som er undergitt norsk statshøyhet.
- Elektriske anlegg i luftfartøyer.
- Elektriske anlegg for radio-telefoni og radio-telegafi.

Veiledning:

NVE har fastsatt egne forskrifter for og fører tilsyn med:

- *Elektriske bygningsinstallasjoner m.m.*
- *Elektriske anlegg om bord i skip og sjøredskaper herunder flyttbare boreplattformer og lignende.*
- *Elektriske anlegg i eksplosjonsfarlige områder.*

NVE har forøvrig fastsatt:

- *Driftsforskrifter for elektriske anlegg.*
- *Forskrifter om faglig utdanning for elektrofagfolk.*

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

Tilsyn med elektriske anlegg i luftfartøyer er underlagt Luftfartsverket.

Elektriske anlegg for radio-telefoni og radio-telegrafi omfattes ikke av Lov av 24. mai 1929 om tilsyn med elektriske anlegg.

§ 10102. Forskriftenes anvendelse.

Nye anlegg skal utføres og vedlikeholdes i overensstemmelse med disse forskrifter, som også skal følges ved utvidelser, forandringer og reparasjoner av bestående anlegg.

I tillegg kan NVE påby at visse bestemmelser i forskriftene av særlig viktighet for den almenne sikkerhet, skal følges også ved bestående anlegg.

§ 10103. Forskriftenes ikrafttreden.

Disse forskrifter trer i kraft 1. april 1988.

De erstatter fra samme dato de deler i Forskrifter for elektriske anlegg av 5. desember 1963 med senere endringer, som gjelder for forsyningsanlegg.

Avsnitt 2. Generelle krav.

§ 10201. 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 av anlegg og apparater m.v. skal det vises aktsomhet, slik at det ikke oppstår fare for liv eller eiendom.

Veiledning:

Denne paragraf har som forslag vært forelagt riksadvokaten til uttalelse med særlig henblikk på spørsmålet om skjerping av eiers og brukers ansvar.

Riksadvokaten uttaler i sitt svarbrev av 23. februar 1962 til NVE bl.a.:

« Jeg finner det lite tvilsomt at en slik bestemmelse vil ha tilstrekkelig hjemmel i tilsynsloven . Således som forslaget er utformet, oppnår man at eier og bruker av elektriske anlegg vil kunne rammes med straff etter denne bestemmelse, hvis det føres bevis for at han har forsømt sin plikt til vedlikehold og ettersyn med den følge at anlegget ikke er i forskriftsmessig stand, således ved at det blir gjort bruk av overbundne sikringer. Dette straffebud vil imidlertid, generelt som det er utformet, forutsette at påtalemyndigheten kan føre bevis for at forsømmelighet i det enkelte tilfelle kan bebreides eieren som uaktsomt forhold. Ansvar uten hensyn til subjektiv skyld vil ikke kunne presumeres, og det ville forøvrig også være i strid med en fast grunnsetning i vår straffelovgivning om man innførte et slikt ansvar. En må derfor regne med at eieren eller brukeren nok fortsatt vil kunne komme til i den enkelte sak å bli frifunnet om en av bedriftens arbeidere i strid med ordre har gjort bruk av

overbunden sikring. Avgjørende blir det om retten godtar at eieren eller vedkommende driftsleder har truffet forsvarlige tiltak ved å kontrollere anlegget, ved stadige tilsyn, ved å innskjerpe instruksene overfor arbeideren og ved å gripe inn overfor ulydighet mot de gjeldende instruksjoner.

Jeg antar likevel at forslaget til en ny bestemmelse vil bidra til å skjerpe ansvaret, og jeg har for min del heller ingen bemerkning å gjøre til formuleringen av den nye bestemmelse det gjelder. »

§ 10202. Fagmessig utførelse, bruk og vedlikehold.

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

Utførelse, forandring og reparasjon av meldingspliktige sterkstrømsanlegg må bare utføres av fagfolk som tilfredsstillende de offentlige fastsatte krav i bestemmelser gitt i medhold av lov.

§ 10203. Anlegg som ikke er i bruk.

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

§ 10204. 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.

Kravet om samsvar med disse forskrifter m.v. vil normalt kunne anses tilfredsstillende ved samsvar med norske prøveforskrifter eller normer. Når slike ikke finnes, eller disse forskrifter ikke er dekkende, vil andre likeverdige forskrifter eller normer kunne legges til grunn, eventuelt med godkjente tillem্পninger.

Veiledning:

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

§ 10205. 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 han skal treffe foranstaltninger som etter Elektrisitetstilsynets mening vesentlig vil

foringe nytteverdien av anlegget for ham. Utgifter til vedlikehold og periodiske fornyelser ved foranstaltningene bæres av anleggets eier eller bruker.

Elektrisitetstilsynets pålegg om foranstaltninger som skal treffes ved et forstyrrende anlegg, og dets avgjørelse av om hvorvidt et elektrisk anleggs nytteverdi forringes ved påbudte foranstaltninger, kan innankes for en eller flere sakkyndige som Oljeog energidepartementet oppnevner. Utgiftene ved de trufne avgjørelser fastsettes av departementet, som likeledes bestemmer av hvem de skal betales.

§ 10206. *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.

Om et elektrisk anlegg virker forstyrrende på et annet elektrisk anlegg, eller om forstyrrelsene skyldes mangler ved dette selv, blir i tilfelle tvist å avgjøre av en eller flere sakkyndige som Olje- og energidepartementet oppnevner.

§ 10207. *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.

§ 10208. *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.

Avsnitt 3. Tilsyn.

§ 10301. *Generelt.*

Utførelse, drift og vedlikehold av elektriske anlegg er underlagt offentlig kontroll og tilsyn.

Det offentlige tilsyn utøves av Norges vassdrags- og energiverk (NVE) ved Elektrisitetstilsynet og for spesielle anlegg ved et særlig tilsyn.

Særlig tilsyn har de samme plikter og rettigheter som i disse forskrifter er tillagt Elektrisitetstilsynet.

Dette tilsyn omfatter ikke svakstrømsanlegg, bortsett fra de deler som krysser eller kommer i farlig nærhet av sterkstrømsanlegg eller som er plassert i eksplosjonsfarlige områder.

Veiledning:

For tiden er opprettet særlig tilsyn ved Norges Statsbaner, Televerket, og Kystverket samt for elektromedisinsk utstyr.

§ 10302. *Elektrisitetstilsynets oppgave og adgang til anleggene. Anleggenes opplysningsplikt.*

Elektrisitetstilsynet har til oppgave å påse at de bestemmelser som er fastsatt i medhold av

Lov av 24. mai 1929 om tilsyn med elektriske anlegg overholdes og ved besiktigelse av meldingspliktige anlegg 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 en senere kontroll eller ved utførelse av andre anlegg.

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

Etter pålegg av Elektrisitetstilsynet skal eieren av anlegget eller en representant for ham være til stede under besiktigelsen 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 § 10501.

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. innberetninger om ulykker, branntilfelle, driftsuhell m.v., oppgaver over installatører og montører m.v., samt oppgaver for statistikk.

Meldeplikten ved ulykker m.v. har til hensikt å kunne finne årsaken og, såvidt mulig, å forebygge nye ulykker og skader.

§ 10303. Besiktelser.

Elektrisitetstilsynet skal besiktige anleggene i den utstrekning og så ofte som NVE til enhver tid bestemmer.

§ 10304. 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. Det samme gjelder hvis anlegget ikke utføres i samsvar med den plan som måtte være fastsatt i den eventuelle offentlige tillatelse til å sette anlegget i verk og de vilkår som i tillatelsen er fastsatt av hensyn til anleggets tekniske utførelse.

§ 10305. 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 eller dersom Elektrisitetstilsynet etter rimelig varsel ikke får adgang til anlegget, kan Elektrisitetstilsynet gi pålegg om straks å stanse driften, sette anlegget i forsvarlig stand eller fjerne det.

Når elektriske anlegg som i første ledd nevnt, 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 ikke får adgang til anlegget eller dersom det ikke får 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 hermed har samme pantesikkerhet i anlegget som skatter av fast eiendom og kan inndrives på samme måte som slike.

§ 10306. Klage.

De pålegg og forbud som Elektrisitetstilsynet gir, skal for å være gyldige, gis skriftlig eller ved telegram, telex eller lignende.

Avgjørelser av NVE eller Elektrisitetstilsynet kan påklages til Oljeog energidepartementet. Tilsvarende avgjørelser av særlig tilsyn kan påklages til NVE.

Klage har normalt oppsettende virkning, men den myndighet som har truffet avgjørelsen kan, når det finnes påkrevet, påby at avgjørelsen straks skal etterkommes.

Veiledning:

Det vises til Lov av 10. februar 1967 om behandlingsmåten i forvaltningssaker, (forvaltningsloven) og Lov av 19. juni 1970 nr. 69 om offentlighet i forvaltningen, (offentlighetsloven).

Avsnitt 4. Meldinger.

§ 10401. Melding av elektriske anlegg.

Elektriske anlegg som er undergitt tilsyn, skal før anlegget påbegynnes, meldes av eieren og den som forestår utførelsen av anlegget, til Elektrisitetstilsynet i det distrikt hvor den vesentlige del av anlegget blir liggende (forhåndsmelding).

Når anlegget er fullført, må det ikke tas i bruk før Elektrisitetstilsynet har gitt tillatelse til det.

Om fritagelse for meldingsplikt, se § 10402.

§ 10402. Fritagelse for meldingsplikt.

Fritatt for meldingsplikt er følgende anlegg, såfremt disse ikke er plassert i eksplosjonsfarlige områder:

- Svakstrømsanlegg. Om melding av kryssinger m.v., se § 10404.
- Lavspenningsanlegg med driftsspenning ikke høyere enn 50 V.
- Installasjoner for lavspenning i kraft- og transformatorstasjoner.
- Everkers fordelingsnett for lavspenning.
- Elektrisk drevne biler.
- Tennanlegg for forbrenningsmotorer og lignende anlegg.
- 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.

§ 10403. Melding om driftstans.

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.

§ 10404. Melding til andre myndigheter, anleggseiere m.v. om kryssinger og nærføringer.

Skal elektrisk sterkstrømsledning (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 ferdsele, 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 § 10305 kan komme til anvendelse.

Avgjørelser i henhold til nærværende paragraf kan gjennom NVE innankes for Olje- og energidepartementet.

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

Avsnitt 5. Avgift.

§ 10501. 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.

Avsnitt 6. Dispensasjon og straffansvar.

§ 10601. Dispensasjon og avvik.

Dispensasjon og tillatelse til avvik kan meddeles av NVE.

Søknad innsendes i 2 eksemplarer gjennom Elektrisitetstilsynet.

Under særegne forhold kan NVE påby foranstaltninger utover forskriftene.

§ 10602. Straffansvar.

Overtredelse av forskriftene eller av pålegg eller forbud utferdiget med hjemmel i forskriftene straffes med bøter i henhold til den alminnelige borgerlige straffelovs § 339 hvis ikke strengere straff i medhold av annen lovbestemmelse kommer til anvendelse.

Veiledning:

Utdrag fra straffeloven :

§ 339: Med Bøder straffes den, som

1. undlater at afgive lovbefalet Anmeldelse eller lovbefalede Oplysninger til offentlig

Myndighet, eller

2. *overtræder nogen af offentlig Myndighed i Henhold til Lov under Trusel med Straf given Forskrift.*

§ 352: Med Bøder eller med Fængsel indtil 3 maaneder straffes den, som ved Forfærdigelse, Brug, Opbevaring eller Behandling af Sprængstoffer, Skydevaaben, Maskiner, Dampkjeler, elektriske Ledninger eller lignende Gjenstande gjør sig skyldig i uforsigtig Adfærd, egnet til at volde Fare for andres Liv eller Helbred, eller som medvirker hertil.

Paa samme Maade straffes den som volder Fare for Ildsvaade ved uforsigtig Omgang med Ild eller Ildsfarlige Stoffe, eller som medvirker hertil, eller som overtræder de til Betryggelse mod Ildsvaade eller Sprængninger eller lignende ved Lov eller i Henhold til Lov givne Bestemmelser.

Kapitel II. Definisjoner.

Avsnitt 1.

§ 20101. Aus-skillepunkt.

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

Veiledning:

« AUS » betyr Arbeid under spenning.

Avsnitt 2.

§ 20201. Berøringsspenning.

Med berøringsspenning forstås spenning mellom deler som kan berøres samtidig.

Veiledning:

Som deler regnes:

- spenningsførende deler*
- utsatte anleggsdeler*
- ledende del som ikke tilhører det elektriske anlegg, som f.eks. ledende bygningsdeler, metallrør og ikke elektrisk utstyr forbundet med disse, ikkeisolerende gulv og vegger (Extraneous parts).*
- jord- og ekvipotensialledere*
- jord og jordelektroder*

§ 20202. Beskyttelsesarter for eksplosjonsfarlige områder.

Det vises til NEK-EN 50 014.

§ 20203. Beskyttelsesisolasjon.

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.

§ 20204. Beskyttelsesjording.

Med beskyttelsesjording forstås en varig ledende forbindelse fra utsatte anleggsdeler til jord eller til andre ledende gjenstander som i seg selv har en god jordforbindelse.

§ 20205. 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.

§ 20206. 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.

§ 20207. 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.

§ 20208. Brannvegg.

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

§ 20209. Brennbart materiale.

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

§ 20210. Bryter.

Med bryter forstås mekanisk utstyr for slutting og bryting av en eller flere strømkretser.

Veiledning:

Sikringer betraktes ikke som brytere.

§ 20211. 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 mens den for ledninger på stolper med jordet travers vil være i størrelsesorden 100-150 ohm. En lednings bølgeimpedans kan betraktes som relativt konstant.

Avsnitt 3.

§ 20301. Dobbel isolasjon (lavspenning).

Med dobbelt isolasjon forstås en isolasjon som består av en driftsisolasjon og en selvstendig beskyttelsesisolasjon.

§ 20302. Driftsisolasjon (lavspenning).

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

§ 20303. Driftsjording.

Med driftsjording forstås en god ledende forbindelse mellom et anleggs driftsstrømkrets

og jord.

Avsnitt 4.

§ 20401. Effektbryter.

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

Veiledning:

Engelsk IEC-betegnelse: « Circuit-breaker ».

§ 20402. Elektroledning.

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

Avsnitt 5.

§ 20501. Fangtråd.

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

§ 20502. Forrigling.

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

Veiledning:

En forriglet 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 bryter danner kontakt.

§ 20503. 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 ».

Avsnitt 6.

§ 20601. Godkjent utførelse.

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

Avsnitt 7.

§ 20701. Høyspenningsanlegg.

Med høyspenningsanlegg forstås sterkstrømsanlegg med nominell spenning høyere enn 1000 V vekselstrøm eller høyere enn 1500 V likestrøm.

Avsnitt 8.

§ 20801. Isolasjonsavstand.

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

§ 20802. Isolerende materiale.

Med isolerende materiale forstås et materiale som ikke er elektrisk ledende ved den fuktighet, temperatur og øvrige driftspåkjenninger materialet er beregnet for.

§ 20803. Isolert anleggsdel.

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

§ 20804. Isolert nett.

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

Avsnitt 9.

§ 20901. Jordelektrode.

Med jordelektrode forstås ledende deler som er plassert i jord/ sjø for å gi ledende kontakt med denne.

§ 20902. Jordforbindelse.

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

§ 20903. 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.

§ 20904. Jordledning.

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

§ 20905. 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 ».

Avsnitt 10.

§ 21001. Kabel.

Med kabel forstås en eller flere fra hverandre isolerte ledere omgitt av en eller flere beskyttende kapper.

§ 21002. 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.

§ 21003. Kapslingsgrader.

Teksten i pkt. 1, 2 og 3 er hentet fra forslag til norsk norm NEK-IEC 529 (1976) « Klassifisering av beskyttelsesgrader for kapsling » inneholdende IEC Amendment No 1 (1978) og No 2 (1983).

1. Klassifiseringsbetegnelsen omfatter bokstavene IP og to karakteriserende siffer. Første siffer beskriver graden av beskyttelse mot at mennesker skal kunne berøre eller komme nær spenningsførende deler eller berøre deler i bevegelse (bortsett fra glatte roterende akslinger og lignende) innenfor kapslingen eller graden av beskyttelse mot inntrengning av faste fremmedlegemer. Annet siffer beskriver graden av beskyttelse av utstyret innenfor kapslingen mot skadelig inntrengning av vann.

Eksempel på betegnelser:	IP 44
Karakteriserende bokstaver:	IP
1. Karakteriserende siffer:	4
2. Karakteriserende siffer:	4

En kapsling med betegnelsen IP 44 skal beskytte mot inntrengning av faste gjenstander større enn 1 mm og mot sprutende vann.

Dersom et karakteriserende siffer er angitt med bokstaven X, betyr dette at denne beskyttelsesgraden ikke er spesifisert (kan velges fritt).

2. Beskyttelsesgrader mot inntrengning av fremmedlegemer.

Beskyttelsesgrader angitt av det 1. karakteriserende siffer (se Veiledning pkt. 1) er gitt i tabellen nedenfor.

1. karakt. siffer	Beskyttelsesgrad	Definisjon
0	Ubeskyttet	Ingen spesiell beskyttelse
1	Beskyttet mot faste gjenstander større enn 50 mm	En større del av kroppen, f.eks en hånd (ikke beskyttet mot bevisst inntrengning). Faste gjenstander med diameter større enn 50 mm

2	Beskyttet mot faste gjenstander større enn 12 mm	Fingre eller lignende gjenstander med lengde mindre enn 80 mm. Faste gjenstander med diameter større enn 12 mm
3	Beskyttet mot faste gjenstander større enn 2,5 mm	Verktøy, tråder etc. med diameter eller tykkelse større enn 2,5 mm. Faste gjenstander med diameter større enn 2,5 mm
4	Beskyttet mot faste gjenstander større enn 1,0 mm	Tråd, strimmel e.l. med diameter eller tykkelse større enn 1,0 mm. Faste gjenstander med diameter større enn 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

3. Beskyttelsesgrader mot skadelig inntrengning av vann.

Beskyttelsesgrader angitt av det 2. karakteriserende siffer (se Veiledning pkt.1) er gitt i tabellen nedenfor.

2.	Beskyttelsesgrad	
karakt.		
siffer	Kort beskrivelse	Definisjon
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 opptil 15° i forhold til normal stilling.

3	Beskyttet mot dusjende vann.	Vann som dusjes ved en vinkel opp til 60° i forhold til vertikalen skal ikke ha skadelig virkning.
4	Beskyttet mot sprutende vann.	Vann som spruter mot kapslingen uansett retning skal ikke ha skadelig virk- ning.
5	Beskyttet mot vannstråler.	Vann som sprøytes mot kapslingen fra et munn- stykke 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 gjennom kapslingen i skadelige mengder.
7	Beskyttet ved neddykking.	Vann i skadelig mengde skal ikke trenge gjennom kapslingen når den er ned- dykket i vann en bestemt tid og ved et bestemt trykk.
8	Beskyttet ved nedsenkning	Utstyret skal kunne tåle langvarig nedsenkning i vann under forhold som er nærmere angitt av fabri-

§ 21004. 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 »

§ 21005. Koblingsapparat.

Med koblingsapparat forstås bryter og/ eller sikring.

§ 21006. Kontaktor.

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

§ 21007. 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.

§ 21008. Krypstrømbestandig materiale.

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

Veiledning:

Et materiale anses som krypstrømbestandig når det utholder en krypstrømprøve i henhold til NEK-IEC 112

Ved prøving etter NEK-IEC kreves minst 175 V krypstrømindeks.

Avsnitt 11.

§ 21101. 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 ».

§ 21102. Lastskillebryter.

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

Veiledning:

Engelsk IEC-betegnelse: « Switch-disconnector ».

§ 21103. Lavspenningsanlegg.

Med lavspenningsanlegg forstås sterkstrømsanlegg med nominell spenning opp til og med 1000 V vekselstrøm eller 1500 V likestrøm.

§ 21104. Leder.

Med leder forstås en tråd eller kombinasjon av flere uisolerte tråder spesielt utformet for overføring av elektrisitet.

§ 21105. Ledning.

Med ledning forstås tråd, leder, kabel eller line anvendt i elektriske apparater, opplegg og anlegg.

Betegnelsen refererer til anvendelsen, ikke til selve materiellet.

Eksempler: Stigeledning, skjøteledning, jordledning.

§ 21106. Line.

Med line forstås en flertrådet, uisolert leder. Anvendes som luftledning.

§ 21107. Lukket kappe/ skjerm.

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

Avsnitt 12.

§ 21201. Mastestasjon.

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

§ 21202. Merkeverdi.

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

§ 21203. Metallkapslet apparatanlegg.

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

Avsnitt 13.

§ 21301. Nettstasjon.

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

§ 21302. Nominell verdi.

Nominelle verdier er de verdier for spenning, strøm og frekvens som benyttes for å benevne og karakterisere et system eller materiell, og som visse driftskarakteristika er knyttet til.

§ 21303. Nøytral jord.

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

Avsnitt 14.

§ 21401. 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).

§ 21402. Overgangsresistans for jordingsanlegg.

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

Avsnitt 15.

§ 21501. Satelittstasjon.

Med satelittstasjon forstås en nettstasjon uten koblingsapparater.

§ 21502. Selvslukkende materiale.

Med selvslukkende materiale forstås et materiale som består en bestemt brennbarhetsprøve i henhold til NEK-IEC.

§ 21503. Sikkerhetsområde.

Med sikkerhetsområde forstås området innenfor en vannrett avstand på $6\text{ m} + s$ fra en høyspenningsluftlednings ytterfaser. Om s , se § 21507.

§ 21504. *Sikringsskillebryter.*

Med sikringsskillebryter forstås en bryter med bevegelige deler som har en eller flere sikringer.

§ 21505. *Skillebryter.*

Med skillebryter forstås et mekanisk koblingsapparat som over skillestrekningen har et isolasjonsnivå som er i overensstemmelse med nærmere spesifiserte krav.

Veiledning:

Engelsk IEC-betegnelse: « Disconnector ».

Den kan også føre strømmer under normale forhold samt i en nærmere spesifisert tid føre strømmer under unormale forhold slik som kortslutning.

Som skillebryter regnes også sikringsskillebrytere (engelsk IEC-betegnelse: « Fuse-disconnector »), hvor sikringer eller sikringsholdere med sikringer utgjør skillebryterens bevegelige kontakter.

§ 21506. *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.

§ 21507. *Spenningsavhengig tillegg, s.*

Med s forstås tillegg i meter, som forekommer i visse avstandsbestemmelser for ledningsanlegg for høyspenning. s fremgår av følgende tabell:

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

§ 21508. *Spesifikk jordresistans.*

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

§ 21509. *Standard spenninger.*

Det vises til NEK-IEC 38.

§ 21510. *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.

§ 21511. *Sterkstrømsanlegg.*

Med sterkstrømsanlegg forstås alle elektriske anlegg som etter § 21513 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 § 21513.

§ 21512. Strekkavlastning.

Med strekkavlastning forstås en anordning som hindrer at strekkog 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.

§ 21513. 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 avgjørelsen 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 effekt ikke kan forårsake fare for person eller eiendom.

Denne definisjon 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 belysningsinstallasjoner.

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.

§ 21514. Systemspenning.

Med systemspenning forstås effektivverdien av spenningen mellom 2 faser (ytterledere).

Avsnitt 16.

§ 21601. Tråd.

Med tråd forstås trådformet massiv leder eller slik del av leder.

Avsnitt 17.

§ 21701. Ubrennbart materiale.

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

§ 21702. Uisolert anleggsdel.

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

§ 21703. Utsatt anleggsdel (lavspenning).

Med utsatt anleggsdel (utsatt del) forstås en ledende konstruksjonsdel som er tilgjengelig for berøring og normalt ikke er spenningsførende, men som kan bli spenningsførende som følge av feil.

Veiledning:

En del regnes for tilgjengelig for berøring når den ikke er omgitt eller beskyttet av en kapsling eller hindring som det kreves verktøy for å fjerne.

Deler som er beskyttet ved ekstraisolasjon regnes ikke som utsatte deler.

Avsnitt 18.

§ 21801. Varetråd.

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

§ 21802. Varmebestandig materiale.

Med varmbestandig 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.

§ 21803. 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.

Avsnitt 19.

§ 21901. Åpen kappe/ skjerm.

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

§ 21902. Åpent materiell.

Med åpent materiell forstås alt materiell som ikke kan betegnes som kapslet, jf. definisjonen av kapslet materiell (§ 21002).

Kapitel III. Stasjonsanlegg.

Avsnitt 1. Generelle bestemmelser.

§ 30101. Gyldighetsområde.

- .1 Kapitel III
- .1.1 Bestemmelsene i dette kapitel gjelder for utførelse av stasjonsanlegg og for visse installasjoner i stasjonsanlegg, se § 30103.

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

- .2 Øvrige kapitler
- .2.1 For stasjonsanlegg gjelder dessuten bestemmelser i
 - kapitel I, Administrative bestemmelser,
 - kapitel IV, Ledningsanlegg,
 - kapitel V, Jordforbindelser m.m. i og ved stasjons- og ledningsanlegg,
 - kapitel VI, Spesielle lavspenningsanlegg.

§ 30102. Planlegging. utførelse.

- .1 Planlegging.
- .1.1 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.
- .2.2 Stasjonsanlegg skal i elektrisk og mekanisk henseende utføres på en forsvarlig og tilfredsstillende måte.

§ 30103. Stasjoners interne forsyning for lys, kraft og varme.

- .1 Installasjoner for stasjoners interne forsyning for lys, kraft og varme skal være utført etter bestemmelsene i Forskrifter for elektriske bygningsinstallasjoner.
 - Unntak:
 - a) Installasjoner (inkl. tavler og fordelingsanlegg) som inngår som integrerte deler av det egentlige produksjons- og forsyningsanlegget, kan være utført etter bestemmelsene for stasjonsanlegg.
 - b) Tavler som ikke dekkes av ovenstående punkt a, kan tilsvarende være utført etter bestemmelsene for stasjonsanlegg under forutsetning av at de plasseres i stasjonsrom eller friluftstasjoner.

Avsnitt 2. Bygninger o.l. for innendørsstasjoner områder for friluftstasjoner bærende konstruksjoner i det fri.

§ 30201. Bygninger o.l. for innendørsstasjoner.

- .1 Generelt
- .1.1 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.

Veiledning:

Transformatorer, motorer og elektrodekjeler med tilhørende koblingsanlegg er anlegg som om nødvendig kan plasseres utenfor rom for høyspenningsanlegg.
- .2 Uvedkommende installasjoner
- .2.1 Uvedkommende installasjoner som f.eks. rør for vann, damp, gass e.l. skal ikke plasseres i eller føres gjennom rom for høyspenningsanlegg.
- .3 Brannsikkerhet
- .3.1 Ved plassering av stasjonsanlegg i bygning som også tjener annet formål, gjelder bestemmelsene i pkt. .3.2 - .3.8. For frittstående stasjoner gjelder tilsvarende bestemmelsene i pkt. .3.9.
- .3.2 Rom for høyspenningsanlegg plassert i bygning for annet formål eller sammenhengende med slik bygning, skal være utført minst som branntrygt rom avhengig av brannbelastningen, jfr.

§ 20207. Slike rom skal såvidt mulig ha dør direkte ut til det fri. Dersom dør inn til annet rom er nødvendig, skal denne være av brannteknisk klasse A 60.

I rom med transformatorer, apparater m.v. som er fylt med mineralolje, kan oljemengden som skal legges til grunn ved beregning av brannbelastningen, reduseres med 50 % når rommet er utført med oljevrube eller når det i rommet er et effektivt automatisk brannslukningsanlegg.

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 NVE. 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.

- .3.3 Når det benyttes oljefattige brytere, materiell med siliconolje eller materiell uten olje, f.eks. SF6-anlegg og tørrisolerte transformatorer, 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.
- .3.4 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 brannmotstand kreves også for ventilasjonskanal og for automatisk lukkende brannspjeld.
- .3.5 Automatisk lukkende brannspjeld kreves i ventilasjonskanal fra rom med mineraloljefylte transformatorer, 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.
- .3.6 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 branncelleavgrensende vegger eller etasjeskiller.
- .3.7 Rom med oljefylte transformatorer, slukkespøler o.l. skal være utført med terskel, oljevruber e.l., slik at oljen ikke kan renne ut av rommet.

Veiledning:

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

Oljevruber utføres med steinfilter. Steinfilteret bør rekke min. 1,0 m utenfor transformatorbassens ytterkanter eller til min. ytterkant kjøleribber om disse går lenger ut enn 1,0 m utenfor kassen. Betonggulvet i transformatorcellen for øvrig 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.

- .3.8 Rom med mineraloljefylte transformatorer med samlet ytelse over 1000 kVA, skal ha effektivt automatisk brannslukningsanlegg eller oljevrube.

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

- .3.9 Frittstående stasjoner plassert i en avstand minst 5 m fra andre bygninger, kan være utført av stål eller av annet materiale godkjent for formålet av NVE.

Stasjoner med mineraloljefylte transformatorer med samlet ytelse til og med 1000 kVA, tillates plassert inntil annen bygning, når den veggen som vender mot stasjonen er utført i brannteknisk klasse minst A60, og 1 m fra en mindre viktig bygning når den veggen som vender mot stasjonen har ubrennbar ytterkledning. Veggen/ ytterkledningen skal ha en slik utstrekning at avstanden fra dennes ytterkant til nærmeste del av stasjonen er minst 5 m.

Veiledning:

Med mindre viktig bygning menes f.eks. små skur, små løer, små hønsehus o.l. samt garasje for en eller to biler.

Stasjoner uten mineraloljefylte transformatorer eller apparater tillates plassert i en minsteavstand av 1 m fra annen bygning uten ovennevnte branntekniske krav.

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

.4 Trykkavlastning

- .4.1 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

- .5.1 Dører inn til rom for høyspenningsanlegg skal ha sylindrelåssystem eller tilsvarende forsvarlig låsinretning. Vinduer skal være utført av solid trådglass eller tilsvarende.

Veiledning:

Ved valg av låser kommer bestemmelsene under punkt .6.1 i betraktning.

Unntak:

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.

.6 Nødutganger

- .6.1 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.

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).

Unntak:

Det kreves dog ikke mere enn en utgang hvor 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 i følgende tilfelle:

- Døren er eneste adkomstvei til rommet.
- Døren eller luken er ikke påkrevd etter bestemmelsene.

.7 Belysning

.7.1 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.

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.

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

.8 Ventilasjon

.8.1 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.

.8.2 Alle rom, skap og kasser hvor det er plassert akkumulatorbatterier, skal ha tilstrekkelig ventilasjon og være slik utført at gasslommer ikke dannes.

For batterier med kapasitet over 5 kWh skal luftavløpet enten være direkte, eller ha egen kanal til det fri. Mindre batterier kan ha luftavløp til det rom hvor de er plassert, forutsatt at dette rom har tilstrekkelig ventilasjon.

.8.3 Rom for batterier med kapasitet over 20 kWh skal ha egen mekanisk ventilasjon med sugevifte for minst 30 luftvekslinger pr. time. Ventilasjonsviften skal starte automatisk når fulle eller hurtiglading påbegynnes, og stoppe igjen tidligst en halv time etter at ladningen er avsluttet.

Viftemotoren skal være i eksplosjonsbeskyttet utførelse når den er plassert i batterirommet eller i ventilasjonskanalen.

I tillegg til at motoren skal være i eksplosjonsbeskyttet utførelse skal viften ikke kunne forårsake gnistdannelse.

Veiledning:

Følgende utførelser vil kunne godtas som gnistfrie:

a) Vifteblader og -hus av ikke-metallisk utførelse.

b) Vifteblader og -hus som ikke er forarbeidet av jern.

c) Vifteblader og -hus av rustfritt stål.

d) Vifteblader og -hus av jern dersom det er minst 13 mm klaring mellom blader og hus.

.8.4 Rom og skap for batterier med kapasitet over 5 kWh, men ikke med kapasitet over 20 kWh, skal ha ventilasjon som fastsatt i pkt. .8.3 eller de kan ha naturlig ventilasjon.

§ 30202. Stasjoner i fjell og under dagen.

.1 Brannsikkerhet

.1.1 Mineraloljefylte transformatorer, apparater m.v. skal så langt det er praktisk mulig unngås. Større, mineraloljefylte transformatorer skal være anordnet i rom for høyspenningsanlegg som har trykkavlastning mest mulig adskilt fra adkomst- og rømningsveier.

.2 Oppholdsrom

.2.1 Kontrollrom, spiserom og liknende rom som er beregnet for permanent personopphold skal såvidt mulig være dimensjonert for å tåle et ytre sjokktrykk på 50 kN/ m².

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

Kravet om dimensjonering gjelder også vindusåpninger mot maskinsal.

- .3 Redningsrom og rømningsveier
 - .3.1 Redningsrom skal være anordnet hvor det ikke er minst 2 uavhengige rømningsveier.
 - .3.2 Redningsrom skal såvidt mulig være dimensjonert for å tåle et ytre sjokktrykk på 50 kN/ m². Størrelsen må være minst 1 m² fri gulvplass til hver person som normalt oppholder seg i stasjonen.
 - .3.4 Redningsrom skal være utstyrt med trykkluftbeholdere for det antall personer som redningsrommet er dimensjonert for. Luftbeholdningen skal dekke minst 4 timers forbruk. Det skal dessuten forefinnes nødvendig førstehjelpsutstyr.
 - .3.5 Fra redningsrom skal det være anordnet samband til betjent vaktsted utenfor stasjonen og til stasjonsinngangen. Sambandsutstyret må være beskyttet mot skade fra overspenning, brann, trykkpåkjenninger m.v. Sambandskabelen tillates ikke benyttet for annet formål innenfor stasjonsinngangen.
 - .3.6 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.

Veiledning:

Nødlysanlegg omfatter i alminnelighet automatisk virkende ledelys som gir tilstrekkelig lys for rømning av stasjonen, 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.

- .4 Nødlysanlegg
 - .4.1 Stasjoner i fjell og under dagen skal ha nødlysanlegg.
- .5 Nødkraftanlegg
 - .5.1 Det må være anordnet automatisk, tilstrekkelig dimensjonert og uavhengig nødkraftanlegg for strømtilførsel til viktigere formål som styringsanlegg, nødlysanlegg, 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, Avdeling for kraftforsyningsberedskap stiller spesielle krav til nødkraft i klassifiserte kraftforsyningsanlegg.

- .6 Forlegging av kabler
 - .6.1 Kabler skal være forlagt slik at de er beskyttet mot skade fra brann, trykkpåkjenninger m.v.
 - Kabler for nødkraftanlegg, styringsanlegg og samband mellom stasjonsinngang 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 brannsikker kabel av temperaturklasse 750°C.

§ 30203. Områder for friluftsstasjoner.

- .1 Avsperring
- .1.1 Områder for friluftsstasjoner skal være avsperrert 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.

Det vises forøvrig til tabell 3.2.

- .2 Dører/ porter
- .2.1 Dører/ porter i det ytre gjerdet skal være låsbare fra begge sider, men skal kunne åpnes innenfra uten bruk av nøkkel.

Unntak:

Dører som kun anvendes under arbeide på stasjonsanlegget, i det disse i stedet kan være festet eller konstruert på slik måte at de kun kan åpnes innenfra.

- .3 Belysning
- .3.1 Områder for friluftsstasjoner skal ha fast lysinstallasjon som gir god belysning av betjeningsområder og -ganger.
- .4 Snørydding
- .4.1 Betjeningsområder og -ganger skal i nødvendig omfang ryddes for snø.

§ 30204. Bærende konstruksjoner i det fri.

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

Avsnitt 3. Høyspenningsstasjonsanlegg. Materiell.

§ 30301. Egnethet. merking.

- .1 Egnethet
- .1.1 Materiell til stasjonsanlegg skal være egnet for bruk under de driftsforhold som normalt må regnes med. NVE kan i tilfelle hvor det anses sikkerhetsmessig påkrevd, stille spesielle krav til apparater og materiell. Matriellet skal tilfredsstillende gjeldende norske normer.

Dersom norske normer ikke foreligger kan internasjonale normer legges til grunn.
- .1.2 Materiell skal være utført således 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 kap. II).

.2 Merking

.2.1 Elektriske maskiner, transformatorer og apparater skal være holdbart, tydelig og lett synlig merket med typebetegnelse og fabrikknavn 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.

Kabler skal være merket med fabrikknavn eller -merke. Dette kan oppnås ved at kabelen i hele sin lengde er forsynt med merketråd eller merkebånd som identifiserer fabrikanten. Merketråd eller bånd skal ligge umiddelbart under kabelens metallkappe.

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

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.

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.

§ 30302. Koblingsapparater.

.1 Gyldighetsområde

.1.1 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	Disconnecter
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

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

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

Mellom generatorer og tilhørende effektbrytere kreves dog ikke skillebryter.

Transformatoranlegg med ytelse opptil 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).

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.

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.

.3 Kobling av driftsstrømmer

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

Unntak:

- a) Skillebrytere kan benyttes til kobling av tomgangsstrømmer og omkobling av ringforbindelser, under forutsetning av at de er egnet for dette under de foreliggende driftsforhold.
- b) Skillebrytere kan benyttes til koblinger når skillestrekingen under koblingsforløpet er kortsluttet av en parallelforbindelse som oppfyller dimensjoneringsbestemmelsene i § 30405.4.

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

.4.1 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

.5.1 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 påstemplede 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 driftstrøm 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 høyeffektsikringer 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 § 30405.4.

.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 skillestrekingen 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 skillestrekingen 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 skillestrekingen minst er som angitt i norsk norm, NEK 129.

.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 effektbryter på transformatorens sekundærside

Høyeffektsikringer må ikke kontinuerlig belastes over sin nominelle strøm.

Veiledning:

Kontinuerlig belastning av høyeffektsikringer 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.

Veiledning:

Dette anses å være tilfredsstillt når betjening av lastskillebryteren krever overvinnelse av en fjærkraft.

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

.7.3 Skillebrytere

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

Veiledning:

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

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

Veiledning:

Bestemmelsen kan f.eks. tilfredsstilltes ved at skillebryteren er forsynt med en mekanisk blokkering ved hjelp av en sperrehake.

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

Veiledning:

Eksempler på metoder for å oppnå dette:

- *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

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

Veiledning:

Bestemmelsen kan f.eks. tilfredsstilles ved at jordslutteren forsynes med en mekanisk blokkering ved hjelp av en sperrehake.

Jordsluttere skal kunne låses med f.eks. hengelås.

.7.5 Sikringer

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

§ 30303. Maskiner.

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

§ 30304. Transformatorer.

- .1 Transformatorer skal tilfredsstille gjeldende norske normer.

§ 30305. Kondensatorer.

- .1 Kondensatorer skal tilfredsstille gjeldende norske eller internasjonale normer.

§ 30306. Dimensjonering av ledninger.

- .1 Isolerte ledninger

- .1.1 Isolerte ledninger skal være utført og prøvet i henhold til gjeldende norske eller internasjonale normer. Utførelser som ikke dekkes av normene skal være godkjent av NVE.

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 mm² tverrsnitt.

Veiledning:

Ved kortslutning kan det regnes med termiske påkjenninger i samsvar med nedenstående tabell.

Tabell 3.1

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

Isolasjons- materiale	Maksimal leder- temperatur	Kortslutningsstrøm	
		A/ mm ² i 1 s.	
°C	°C	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

- .2.1 Uisolerte (jfr. § 21702) 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 mm² kan belastes over de grenser som gjelder for isolerte

ledninger, såfremt deres temperatur 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

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

Veiledning:

Prøving utføres etter gjeldende norske normer. Elektrisitetstilsynet kan godta prøving etter andre likeverdige normer.

§ 30307. Isolatorer.

- .1 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.

§ 30308. Prefabrikerter/ fabrikkmonterte koblings- og fordelingsanlegg.

- .1 Prefabrikerter/ fabrikkmonterte koblings- og fordelingsanlegg skal tilfredsstillende gjeldende norske normer, eller IEC-normer dersom norske normer ikke foreligger. For øvrig skal bestemmelsene i disse forskrifter legges til grunn.

§ 30309. Transportable betjeningsstenger.

- .1 Transportable betjeningsstenger skal tilfredsstillende gjeldende bestemmelser for prøving og merking av disse. (Bestemmelser av 20.12.79, NVE).

Avsnitt 4. Høyspenningsstasjonsanlegg. Utførelse.

§ 30401. Oppbygning. merking. betjeningsganger.

.1 Oppbygning

- .1.1 Høyspenningsstasjonsanlegg 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.

Veiledning:

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

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

- .1.3 Bærende konstruksjonsdeler skal være utført av egnet materiale, godkjent av NVE.

Skillevegger skal være tilstrekkelig mekanisk motstandsdyktige.

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

.2 Merking

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

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

- .2.3 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 forveksling 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.

For netttransformatorer som blir plassert slik at det originale skilt ikke er lett synlig, godtas at nødvendige informasjonen finnes på kartotek kort.

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.

.3 Betjeningsganger

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

.3.2 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 $2,5 \text{ m} + 0,01 \text{ m pr. kV driftsspenning}$. 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 ved faste beskyttelsesgittere eller lignende som ikke skal åpnes under drift. 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.

.3.3 I stasjonsrom må passasjen fra ethvert sted hvorfra det foretas normal driftsmessig betjening og inspeksjon, jfr. § 30404, til enhver utgang som er nødvendig for å oppfylle kravene i § 30201.6, ingen steder være smalere enn 0,7 m.

§ 30402. Forholdsregler mot berøringsfare.

.1 Åpent materiell, generelt

.1.1 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

.2.1 Foran spenningsførende deler i apparatanlegg skal det anbringes dør, plate eller lignende beskyttelse. 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 dørbredden over 0.5 m.

Når det gjelder avstander vises det til fig. .3.1 og tabell 3.3.

Veiledning:

Nedenstående skisse angir nødvendige avstander

Fig. 3.1

.3 Åpent materiell i friluftstasjoner

.3.1 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 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 stasjonshusets tak skal det ikke være materiell som letter klatring i mastene.

Veiledning:

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

Fig. 3.2

Fig. 3.3

- .3.2 Dersom avstanden fra marken til underkant av isolatorer for apparater og andre anleggsdeler er mindre enn 4,5 m, må anlegget omgis med et nettinggjerde av utførelse som fastsatt i § 30203.1. Korteste 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 transportog 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. 3.4

- .4 Muligheter for etablering av arbeidsjording
- .4.1 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
- .5.1 Det skal monteres godkjent advarselsskilt på:

- dører til rom for høyspenningsanlegg,

Unntak:

Dører som er slik innrettet at de kun kan åpnes innenfra.

- dører/ porter til områder for friluftstasjoner,

Unntak:

Dører/ porter som er slik innrettet at de kun kan åpnes innenfra.

- master for mastestasjoner,

Veiledning:

Anvendes det flere stolper/ master til nevnte formål, kreves kun godkjent advarselsskilt på den ene.

- 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.

§ 30403. *Forholdsregler mot brann- og eksplosjonsfare.*

- .1 Generelt
- .1.1 For alle deler som kan medføre brann- og eksplosjonsfare, skal det tas nødvendig hensyn til denne fare ved plasseringen.
- .2 Oljefylt materiell
- .2.1 Mineraloljefylt materiell må ikke plasseres andre steder innendørs enn i rom som er brannsikret i henhold til § 30201.3, og utendørs kun på steder hvor det ikke er nærliggende fare for at en brann vil kunne spre seg til omgivende bebyggelse.
- .3 Elektriske maskiner
- .3.1 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
- .4.1 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 antennerlige stoffer
- .5.1 I rom hvor det forekommer lett antennerlige stoffer i større mengde, er høyspenning ikke tillatt, medmindre vedkommende anleggsdeler er spesielt godkjent for slike rom.
- .6 Eksplosjonsfarlige områder
- .6.1 I eksplosjonsfarlige områder skal høyspenningsanlegg være utført etter bestemmelsene i Forskrifter for elektriske bygningsinstallasjoner, § 495, med tillegg av de bestemmelser i disse forskriftene som kan komme til anvendelse.

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.

§ 30404. *Betjening. Sikringsskifte. Inspeksjon.*

- .1 Betjening. Sikringsskifte
- .1.1 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.
- .1.2 Sikringer skal plasseres slik at de er lett tilgjengelig for utskifting.
- .1.3 Ved mastestasjoner skal all betjening samt skifte av høyspenningssikringer kunne foregå fra marken.

Arrangementer 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
- .2.1 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.

§ 30405. *Beskyttelse mot feil. Isolasjonstilstand. Alarm. Kortslutningssikkerhet.*

- .1 Beskyttelse mot feil
- .1.1 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

.2.1 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 driftsspenning, dog minst 250 000 ohm. 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 ((spenningen i volt) / (ytelsen i kVA + 1000)) megaohm

Bestemmelsen om isolasjonsresistansens verdi gjelder ikke for høyspennings elektrodekjeler 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 det forsynende elverk 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 elektrodekjeler med høyohmig nullpunkt skal dog isolasjonsresistansen måles med vekselstrøm med en spenning av minst 500 V.

.3 Alarm

.3.1 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 NEVF/ AG-6's Publikasjon nr. 279-1980.

.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, reléer, overspenningsavledere o.l.

Veiledning:

Ved dimensjonering av sikringene eller relévernet 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.

Veiledning:

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

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 kontinuerlig må belastes 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.

§ 30406. Overspenningsvern.

- .1 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.

§ 30407. Utkoblings- og frakoblingsmuligheter.

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

Unntak:

- a) Sikringer for spenningstransformatorer og sikringer som utskiftes under spenning ved hjelp av isolerende redskap.
- b) Anleggsdeler som etterses eller utskiftes under spenning etter reglene for arbeid på høyspenningsanlegg under spenning (AUS).

Dersom de påkrevde 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.

Veiledning:

Bestemmelsen kommer f.eks. til anvendelse for satelittstasjoner.

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

§ 30408. Ledningsmontasje.

- .1 Forlegging. Beskyttelse
 - .1.1 Ledninger skal forlegges eller beskyttes slik at de ikke blir utsatt for mekanisk beskadigelse og korrosjon i utillatelig omfang.
 - .1.2 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 § 30405.4.1.
 - .1.3 Hvor lavspennings- eller svakstrømsledninger krysser eller føres nær høyspenningsledninger, må de festes og beskyttes på særlig betryggende måte.

Hvor lavspennings- og høyspenningskabler føres i umiddelbar nærhet av hverandre, skal høyspenningskablene merkes på hensiktsmessig måte.
 - .1.4 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
 - .2.1 Skinner og deres fester skal ha tilstrekkelig mekanisk styrke til å tåle de dynamiske påkjenninger ved kortslutning. Uisolerte driftsledninger skal forlegges slik at avstanden mellom ledere av forskjellig polaritet eller fase og avstanden til bygningsdeler, bærejern, 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 etter norske eller andre likeverdige normer kan dokumenteres at isolasjonsholdfastheten er tilfredsstillende med mindre avstand. (Store spennlengder eller store dynamiske påkjenninger kan betinge større avstand):

Tabell 3.3

Minste tillatte isolasjonsavstand				
Maksimal drifts- spenning	Avstand innendørs	Avstand mellom samleskinnesett innendørs	Avstand utendørs	Avstand mellom samleskinne sett utendørs
kV	mm	mm	mm	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

245	1800	-	2200	4000
-----	------	---	------	------

Ledninger med over 1 m avstand mellom festepunktene skal ha et tverrsnitt av minst 25 mm².

Ledninger med isolasjon som ikke tilfredsstiller kravene i § 30306 skal forlegges i samsvar med kravene for uisolerte ledninger.

Unntak:

- a) Overslagsstrekningen over isolatorer, idet denne anses for tilstrekkelig, når isolatorene tilfredsstiller bestemmelsene i § 30307.
- b) Apparater og fabrikkferdige koblings- og fordelingsanlegg som tilfredsstiller gjeldende norske normer for slikt materiell, eller IEC-normer dersom norske normer ikke finnes.

.3 Ledningsforbindelser

- .3.1 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 klemmeforbindelser. Flertrådede ledninger med tverrsnitt over 6 mm² skal forsynes med kabelsko såfremt ikke tilfredsstillende skru- eller klemmeforbindelse 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.

- .3.2 Skjøter og avgreninger på kabler skal isoleres og beskyttes i tilsvarende grad som kabelen selv.
- .3.3 Ledningers tilkobling til apparater m.m. skal utføres slik at materiellet ikke utsettes for skadelige mekaniske påkjenninger.
- .3.4 Bruk av bevegelige ledninger for flyttbare maskiner m.v. krever særskilt godkjenning av Elektrisitetsilsynet.

§ 30409. Strømkrets.

- .1 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.

§ 30410. Måle-, signal- og styrekretser.

- .1 Sikring
 - .1.1 I ledningskurser fra strømtransformatorer til må det ikke være plassert sikringer.
- .2 Utførelse
 - .2.1 Måle-, signal-, rele- og styreledninger skal være utført i henhold til bestemmelsene i §§ 30505 og 30605.4.

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.
 - .2.2 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
 - .3.1 Lavspenningsapparater som tjener høyspenningsanleggets drift (styre- og måleutstyr) skal monteres i betryggende avstand fra og beskyttet mot høyspenningsdeler.

Avsnitt 5. Lavspenningsstasjonsanlegg. Materiell.

§ 30501. Egnethet. Merking.

- .1 Egnethet
 - .1.1 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. NVE kan i tilfelle hvor det anses sikkerhetsmessig påkrevd, stille spesielle krav til apparater og materiell.
- .2 Merking
 - .2.1 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 må ikke fjernes. Ved smeltesikringer skal så vel den fastsittende del som sikringspatronen være tydelig merket med spenning og strømstyrke.

§ 30502. Koblingsapparater.

- .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 ledningsnettet 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-norm 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
 - .1.3 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 § 30605.

- .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 strømmen 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 Driftsmessig jordede ledninger

I driftsmessig jordede ledninger skal det ikke være anbragt brytere, med mindre de bare er tilgjengelig for instruert eller sakkyndig betjening. Brytere er dog tillatt i nøytralledere som ikke samtidig tjener som jordledere (N-ledere).

Brytere er dessuten tillatt i kombinerte jord- og nulleledere (PEN-ledere) når bryterne er slik utført at samtlige tilhørende faseledere brytes samtidig med eller før og sluttes samtidig med eller etter den kombinerte jord- og nulleleder.

.3.3 Koblingsstilling

Koblingsapparaters koblingsstilling skal tydelig kunne ses.

Veiledning:

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

- skillestrekningen 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.

§ 30503. Maskiner.

- .1 Elektriske maskiner som generatorer, motorer m.v., skal tilfredsstillende gjeldende norske normer. Ledningstilnytting 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.

§ 30504. Transformatorer.

- .1 Transformatorer skal tilfredsstillende 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.

§ 30505. Dimensjonering av ledninger.

- .1 Generelt

- .1.1 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 prøveforskrifter.

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/mm².

- .2 Isolerte ledninger

- .2.1 Isolerte ledninger med tverrsnitt mindre enn 16 mm² 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 mm² må ikke brukes ved fast opplegging, dog tillates ledninger og kabler med tverrsnitt minst 0,75 mm² 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 Elektrisitetstilsynet, benyttes til spesielle formål som i kontrolltavler o.l. Kravet om kortslutningsbeskyttelse gjelder.

Papirisolerte kabler skal vanligvis ikke brukes med mindre tverrsnitt enn 25 mm² i installasjoner i bygninger. Juteomvikling skal fjernes hvor det ikke er fare for kjemisk påvirkning på armering eller metallkappe. Oljeuttredelse skal hindres.

Veiledning:

I særlige tilfelle kan papirisolerte kabler brukes med tverrsnitt ned til 6 mm² i bygninger når dette byr på vesentlige fordeler i forhold til andre kabeltyper.

- .2.2 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 .3.4.

Tabell 3.4

Tverrsnitt		Høyeste tillatte strøm	
Kobber	Aluminium	Kobber	Aluminium
mm ²	mm ²	A	A
0,75 ¹		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

1 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 3.5:

Tabell 3.5

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
Reduksjonsfaktor:	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 (NEN 62.75) eller som angitt i tabell 3.6.

Tabell 3.6

Tverrsnitt (mm ²)		På vegg eller kabelbro		I rør eller kanal	
		Maks. strøm (A)		Maks. strøm (A)	
Kob-ber	Alumini-nium	Kob-ber	Alumi-nium	Kob-ber	Alumi-nium
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 lederne 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 3.7.

Tabell 3.7

Omregningsfaktor for belastning av kabler i bygninger ved forskjellige omgivelsestemperaturer.

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

Tabell 3.8 gir 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.

Tabell 3.8

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

.3 Uisolerte ledninger

.3.1 Uisolerte ledninger inntil 25 mm² tverrsnitt må ikke belastes høyere enn angitt i tabell 3.4 under punkt 2.2.

Uisolerte ledninger over 25 mm² tverrsnitt kan belastes mer og sikres tilsvarende høyere når deres temperatur herunder ikke kan bli farlig for driften eller omgivelsene.

§ 30506. Isolatorer.

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

Avsnitt 6. Lavspenningsstasjonsanlegg. Utførelse.

§ 30601. Oppbygning. Merking. Betjeningsganger..

- .1 Oppbygning
 - .1.1 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.
 - .1.2 Materiell skal i nødvendig omfang være forsynt med brytere og sikringer.

Veiledning:

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

- .1.3 Bærende konstruksjonsdeler skal være utført av stål eller av annet materiale, godkjent av NVE. De må anordnes oversiktlig og anbringes således at alle ledninger til enhver tid kan undersøkes.
- .1.4 Materiell for lavspenning skal så vidt mulig holdes adskilt fra materiell for høyspenning.
- .2 Merking
 - .2.1 All merking skal være holdbar, tydelig og lett synlig, og med norsk tekst.
 - .2.2 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 forvekslinger mellom anleggsdeler er utelukket.
 - .2.3 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.
 - .2.4 I stasjoner hvor det er forskjellige spenninger, skal entydig spenningsmerking være utført.
 - .2.5 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.

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 gjennomiktig plate.

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.

- .3 Betjeningsganger
 - .3.1 Stasjonsrom skal ha en hensiktsmessig utforming slik at anleggsdeler blir lett tilgjengelige og kan betjenes uten fare fra tilstrekkelig rommelige betjeningsganger.
 - .3.2 Ved apparatanlegg, apparattavler o.l. skal betjeningsgangen og adgangen til denne ha en fri bredde av minst 0,8 m og en fri høyde av minst 2 m. Dette gjelder også ganger ved apparattavlens 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 0,8 m.

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

Betjeningsgangen skal være godt belyst.

§ 30602. Forholdsregler mot berøringsfare.

- .1 Åpent materiell, generelt
- .1.1 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 bestemmelsene i punktene .2 og .3 som kommer i betraktning, er oppfylt.
- .2 Åpent materiell i stasjonsrom og friluftstasjoner
- .2.1 Spenningsførende deler som ikke er isolert eller beskyttet mot tilfeldig berøring må ikke plasseres over gangarealer i lavere høyde enn 2,2 m.
- .2.2 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.
- .2.3 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
- .3.1 I mastestasjoner skal uinnkapslede spenningsførende delers høyde over marken være minst 4,0 m.
- .4 Overspenningsavleder/ nøytralpunktavleder
- .4.1 I lavspenningsanlegg som ved transformator er tilknyttet høyspenningsanlegg, skal lavspenningsviklingens nøytralpunkt forsynes med overspenningsavleder (nøytralpunktavleder) såfremt viklingen ikke er driftsmessig jordet. Avleder kreves dog ikke ved smeltetransformatorer o.l. når den kan medføre ulemper for driften.
- .4.2 Tilsvarende skal i anlegg med trekantkobling, den ene fasen forsynes med overspenningsavleder.
- .4.3 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.

§ 30603. Forholdsregler mot brann- og eksplosjonsfare.

- .1 Generelt
- .1.1 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, § 495, med tillegg av de bestemmelsene i disse forskriftene som kan komme til anvendelse.
- .2 Apparater
- .2.1 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
- .3.1 Apparatavler eller apparatstativer som ikke er anbragt i stasjonsrom eller apparatrom av brannteknisk klasse minst B 30, skal anbringes i skap av ubrennbart og mekanisk motstandsdyktig materiale eller annet materiale, godkjent av NVE.
- .4 Apparatrom
- .4.1 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.

§ 30604. Betjening. sikringsskifte. inspeksjon.

- .1 Betjening. Sikringsskifte
- .1.1 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.
- .1.2 Det skal være tilfredsstillende fri plass ved betjeningsorganer og sikringer og disse skal plasseres slik at adgangen til dem og betjening og sikringsskifte kan foregå uhindret og uten fare.
- .1.3 Betjeningsplasser skal ha isolerende gulvbelegg i en bredde av minst 0,8 m. Dette gjelder dog ikke nettstasjoner. Koblingsskjema og nødvendige anvisningsskilt skal være anbragt på hensiktsmessige steder.
- .1.4 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.
- .1.5 Mastestasjoner skal være slik utført at betjening og sikringsskifte kan foregå fra marken.
- .1.6 Betjeningsanordning for brytere i det fri skal, når den er tilgjengelig for uvedkommende, kunne låses så vel i innkoblet som utkoblet stilling.
- .2 Inspeksjon
- .2.1 Koblingsapparaters koblingsstilling skal kunne iakttas på betjeningsstedet og på det stedet hvor apparatet er plassert.

Veiledning:

På betjeningsstedet kan dette skje ved hjelp av en pålitelig fjernindikering.

På plasseringsstedet skal muligheten for å overholde bestemmelsen være sikret ved apparatets utførelse, se § 30502.3.

- .2.2 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.

§ 30605. Isolasjonstilstand sikring mot kortslutning og overbelastning.

- .1 Generelt
- .1.1 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.
- .1.2 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 § 30505.

.2 Isolasjonstilstand

- .2.1 Isolasjonsresistansen for ledere mellom to påfølgende sikringer eller etter de siste sikringer i et anlegg skal så vel innbyrdes som mellom hver leder og jord - med de nedenfor nevnte uttak - 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

((spenningen i volt) / (ytelsen i kVA + 1000)) 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 % av den maksimale utladestrøm 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.

Veiledning:

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

.3 Sikring av apparater, maskiner og transformatorer

- .3.1 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, reléer, overspenningsavledere o.l.

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

- .3.2 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.

- .3.3 Motorer som arbeider uten stadig tilsyn skal sikres ved hjelp av motorvern-brytere med termiske reléer i alle faser, innstilt på utløsestrøm som svarer til motorens strøm ved fullast, eller ha tilsvarende vern mot overbelastning, f.eks. temperaturfølere i motorviklingene.
- .3.4 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.
- .3.5 Felles bryter med nullspenningsutløsning kan brukes for flere motorer dersom man har oversikt over vedkommende maskiner fra bryterens plass.

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
- .4.1 Ledninger som utgår fra apparatanlegg - unntatt nøytralledninger (N-ledninger) - skal være sikret ved automatiske brytere eller smeltesikringer slik at overbelastningsstrømmer og kortslutningsstrømmer blir utkoplest raskest mulig.
- .4.2 For sikring av fast opplagt gummiisolert eller plastisolert ledning eller kabel ved forlegning i bygninger, gjelder tabell 3.9:

Tabell 3.9

Tverrsnitt		Sikring	
Kobber	Aluminium	Kobber	Aluminium
mm ²	mm ²	A	A
0,75 ¹		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

1 Bare tillatt for styrestrøms- og signalanlegg.

Blanke ledninger inntil 25 mm² tverrsnitt må ikke sikres høyere enn angitt i ovenstående tabell. Blanke ledninger over 25 mm² tverrsnitt kan belastes mer og sikres tilsvarende høyere når deres temperatur herunder ikke kan bli farlig for driften eller omgivelsene.

.4.3 For sikring av papirisolerte kabler gjelder tabell 3.10:

Tabell 3.10

Tverrsnitt		På vegg eller		I rør eller	
		kabelbro		kanal	
		Maks. sikring		Maks. sikring	
Kob- ber mm ²	Alumi- nium mm ²	Kob- ber A	Alumi- nium A	Kob- ber A	Alumi- nium A
4		35		25	
6		50		35	
10		63		50	
16	16	80	63	63	50
25	25	100	80	80	63
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.

.4.4 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.

.4.5 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.

§ 30606. Overspenningsvern.

- .1 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.

§ 30607. Ledningsmontasje.

- .1 Forlegging. Beskyttelse
 - .1.1 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.
 - .1.2 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 § 30605.1.2.
 - .1.3 Hvor lavspenningsledninger krysser eller føres nær høyspenningsledninger, må de festes og beskyttes på særlig betryggende måte. Hvor lavspennings- og høyspenningskabler føres i umiddelbar nærhet av hverandre, skal høyspenningskablene merkes på hensiktsmessig måte.
 - .1.4 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 Avstander
 - .2.1 Uisolerte driftsledninger skal forlegges slik at avstanden mellom ledere av forskjellig polaritet eller fase og avstanden til bygningsdeler, bærejern, stativer og andre konstruksjonsdeler samt driftsledninger og jordledninger som tilhører andre systemer, er varig minst 30 mm.

Skinner eller blanke ledere som er tilstrekkelig stive og har kortere faseavstand enn 0,8 m, kan dog ha en kortere luftavstand eller krypestrømsavstand fra ledende gjenstander eller underlag, dog ikke under 20 mm.

Unntak:

 - a) Apparater og tavler som tilfredsstiller gjeldende IEC-norm 439 og 204.
 - b) Ledninger i umiddelbar nærhet av disses forbindelse til apparater og anlegg som nevnt under pkt. a.
- .3 Ledningsforbindelser
 - .3.1 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 mm² 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.

- .3.2 Skjøter og avgreninger på kabler skal isoleres og beskyttes i tilsvarende grad som kabelen selv.
- .3.3 Ledningers tilkobling til apparater m.m. skal utføres slik at materiellet ikke utsettes for skadelige mekaniske påkjenninger.
- .3.4 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.
- .4 Kortslutnings- og jordslutningssikker forlegging
- .4.1 Krav om kortslutnings- og jordslutningssikker 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.

§ 30608. *Strømkrets.*

- .1 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.

§ 30609. *Akkumulatorbatterier.*

- .1 Plassering
 - .1.1 Batterier skal være plassert og montert slik at alle celler er lett tilgjengelige for ettersyn, vedlikehold og utskifting.
 - .1.2 Større batterier skal være plassert i egne rom. Mindre batterier skal være plassert i egne rom, skap eller kasser med lokk.

Veiledning:

Når det gjelder ventilasjon av batterirom, se § 30201.8. I rom og skap for batterier bør de enkelte batterier være plassert på hyller, med tilstrekkelig rom for luftsirkulasjon og slik at væskestanden kan kontrolleres. Når cellene eller batteriene er plassert i -n høyde, bør det være minst 300 mm fritt rom over hver celle og minst 20 mm fritt rom på alle sider og under hver celle.

Når cellene er plassert i flere høyder, bør det være minst 300 mm fritt rom over hver enkelt celle, minst 20 mm fritt rom under og minst 50 mm fritt rom på alle sider av hver enkelt celle.

I kasser bør batterier være plassert i -n høyde, med tilstrekkelig plass for luftsirkulasjon, minst 20 mm fritt rom over, under og på alle sider av batteriene.

Med større batterier menes batterier med kapasitet lik eller større enn 20 kWh. Slike batterier bør ha gjennomsiktige cellekar.

- .1.3 Rom, skap og kasser for batterier skal bare benyttes for dette formål.
- .1.4 Batterier med forskjellige elektrolytter må ikke være plassert i samme skap eller kasse.

Veiledning:

Lukkede battericeller inneholder knallgass. Det må derfor utvises stor forsiktighet med arbeid på batterier for å unngå gnistdannelse nær celleproppene. Batteriledninger som kobles til eller fra bør derfor ikke være strømførende.

- .2 Beskyttelse mot korrosjon
- .2.1 Materialer som brukes i rom, skap eller kasser og også i ventilasjonskanaler og vifter, må være korrosjonsbestandige eller beskyttet mot korrosjon med egnet maling.

Veiledning:

Hyller i rom og skap samt bunn i batterikasser bør være utført av eller belagt med korrosjonsbestandig materiale. Belegget bør ha minimum tykkelse 1,5 mm og ha kant med oppbøy minst 50 mm på alle sider slik at spilt elektrolytt blir effektivt oppsamlet. Når hyllene er utført av korrosjonsbestandig materiale uten kant for oppsamling av elektrolytt, bør i stedet hele gulvet være belagt med slik korrosjonsbestandig materiale med oppbøy minst 100 mm på alle sider. Materialene bør være selvslukkende. Impregnert trevirke kan likevel brukes for understøtting av batterikar og batterikasser.

- .3 Merking
- .3.1 Ved batterier skal det være plassert lett avlesbart merkeskilt av minst selvslukkende materiale, med oppgaver over hva batteriene brukes til, fabrikkat, type, produksjonsår, spenning og kapasitet.
 - Plakat med instruks om vedlikehold skal være slått opp ved batteriene.
- .4 Andre elektriske installasjoner
- .4.1 Elektriske installasjoner i rom for batterier skal normalt være begrenset til belysning, ventilasjon og varme. Materiell og utstyr må være godkjent for bruk i syreholdige rom.
- .5 Beskyttelse mot brann
- .5.1 Rom for batterier må være utført minst som brannherdig rom med dør minst B30. På døren må være anbragt skilt « Batterirom ».

Veiledning:

Dør til batterirom bør også ha skilt som angir at røking og bruk av åpen ild ikke er tillatt. Døren bør slå utover.

- .6 Isolasjonsmotstand
- .6.1 Isolasjonsmotstanden mellom hver batteripol og jord skal være minst 200 ohm pr. volt driftsspenning. Ved målingen skal batteriet være frakoblet det øvrige anlegg.
- .7 Kortslutningsvern
- .7.1 Utgående kurser fra batterier skal ha kortslutningsvern plassert så nær batteriene som mulig. Unntatt er kurser til startmotorer.

Veiledning:

Kravet under pkt. 4 innebærer dog at sikringer, bryterutstyr m.v. for utgående kurser fra batterier i eget batterirom må plasseres i annet nærliggende rom.

- .8 Usikrede ledninger
- .8.1 Forbindelsesledninger som er usikret mot batteriene skal være kortslutnings- og jordslutningssikkert forlagt.

§ 30610. Jordede driftsledninger.

- .1 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 IV. Ledningsanlegg.

Avsnitt 1. Generelle bestemmelser.

§ 40101. Gyldighetsområde.

- .1 Kapittel IV.
- .1.1 Bestemmelsene i dette kapittel gjelder for utførelse av ledningsanlegg (luftledninger og kabler).

Bestemmelsene omfatter til dels fellesbestemmelser og til dels spesielle bestemmelser for henholdsvis høyspennings- og lavspennings ledningsanlegg.
- .2 Øvrige kapitler
- .2.1 For ledningsanlegg gjelder dessuten bestemmelser i
 - kapittel I, Administrative bestemmelser,
 - kapittel III, Stasjonsanlegg - i spesielle tilfelle hvor det vil være hensiktsmessig å utføre ledningsanlegg etter bestemmelsene i dette kapittel,
 - kapittel V, Jordforbindelser m.m. i og ved stasjonsog ledningsanlegg,
 - kapittel VI, Spesielle lavspenningsanlegg.

§ 40102. Planlegging, utførelse.

- .1 Planlegging
- .1.1 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.
- .2 Utførelse
- .2.1 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 skjjemmende eller sjenerende for omgivelsene.

§ 40103. Forhold til andre gjenstander.

- .1 Andre gjenstander
- .1.1 Bestemmelser, som angår ledningsanleggs forhold til andre gjenstander, skal ikke alene overholdes ved utførelsen av ledningsanlegg, men også ved utførelsen eller plasseringen av andre gjenstander i nærheten av bestående ledningsanlegg.
- .1.2 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:

- *svakstrømsledninger,*
- *lavspenningsledninger,*
- *rørlegg 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
- .2.1 Bærefrekvenssamband på høyspenningsledninger for telefonering, måling, manøvrering og signalgiving 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, skipstrafikk m.v. Valg av frekvens skal godkjennes av Televerket.

Når bærefrekvenssamband føres over høyspenningsledninger skal det treffes spesielle sikkerhetstiltak ved overgang mellom høyspenningsledning 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 Elektrisitetsilsynet.

- .3 Fiberoptisk samband
- .3.1 Bruk av fiberoptisk samband i fellesføring med elektriske ledningsanlegg krever godkjenning av Elektrisitetsilsynet i hvert enkelt tilfelle.

Avsnitt 2. Høyspenningsluftledninger. Materiell.

§ 40201. Generelle bestemmelser.

- .1 Materiellets egnethet
- .1.1 Materiell til høyspenningsluftledninger skal være egnet for bruk under de aktuelle driftsforhold.

NVE kan i tilfelle hvor det anses sikkerhetsmessig påkrevd, stille spesielle krav til materiell.

§ 40202. Master med tilbehør.

- .1 Generelt
- .1.1 Ledningsmaster kan utføres av impregnert tre, stål, aluminium, betong eller av annet materiale godkjent av NVE.

Master i høyspenningslinjer skal utstyres med holdbare nummerskilt med entydig og fortløpende nummerering.

Ved fellesføring og parallelle masterekker skal ledningssettene henholdsvis masterekke merkes/ nummereres slik at forveksling unngås.
- .1.2 Ved master utstyrt med klatretrinn tilgjengelig for uvedkommende skal laveste trinn stå minst 2,5 m over marken/ fundamentet.
- .1.3 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.

Veiledning:

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 Elektrisitetsilsynet hvilke master som skal ha beskyttelse.

- .1.4 Utstyr og materiell festet til mastebæin skal være av en slik utførelse at det ikke letter klatring i mastene.
- .1.5 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.

- .1.6 Advarselsskilt av godkjent type skal være anbragt iøynefallende på ledningsmaster som uvedkommende kan klatre i, samt på alle master i tettbebyggelse o.l. og ellers hvor det kan være fare for forveksling med andre ledninger.
- .2 Master og tilbehør av tre
- .2.1 Stolper av tre skal, enten de brukes som enkeltmaster, dobbeltmaster eller andre mastekonstruksjoner, ha en diameter på minst 19 cm i jordbåndet.

Veiledning:

Diameteren bestemmes som middelverdien av to målinger tatt vinkelrett på hverandre.

- .2.2 Stolper og tilhørende konstruksjonsdeler av tre skal være godt tørket furu og skal være impregnerert.
Impregneringen må være utført på godkjent måte, således at det ytre laget utenom malmen (alen) er gjennomtrukket i sin helhet av konserveringsmiddelet.
- .2.3 Stolper skal fra fabrikken, i en avstand på 3 m fra rotenden, være tydelig merket med impregneringsår og fabrikkens merke.
- .2.4 Stolper skal forsynes med topphette.
- .2.5 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.
- .3 Master og tilbehør av stål
- .3.1 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, ISO 1461.

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, ISO 1461.

Unntak:

For skruer, bolter, muttere og skiver kreves alle steder en korrosjonsbeskyttelse som minst svarer til varmforsinking med et sinklag på 50-60m.

- .4 Sikkerhetsgrad
- .4.1 For master, traverser og isolatorpigger må regnes med følgende minste sikkerhetsgrad:

3,5 for impregnerert furu,
2,5 for stål og aluminium,
3 for armert betong.

For master av impregnerert furu for selvbærende kabler/ ledninger kan det dog regnes med minste sikkerhetsgrad 2,5.

§ 40203. Isolatorer, isolatorbeslag m.m.

- .1 Isolatorer
- .1.1 Isolatorer skal være utført etter gjeldende norske eller internasjonale normer.
- .2 Isolatorbeslag m.m.
- .2.1 Isolatorpigger og de deler av metall som benyttes for opphengning og festing av hengeisolatorer skal ha tilfredsstillende korrosjonsbeskyttelse.

Veiledning:

Som tilfredsstillende korrosjonsbeskyttelse betraktes en varmforsinking som tilfredsstillende NEK/ IEC 383.

- .3 Tilbehør for ståisolatorer
- .3.1 Bendsletråd og klemmer må være utført av tilstrekkelig mekanisk solid og korrosjonsbestandig materiale som i forbindelse med ledningen ikke forårsaker elektrolytiske virkninger. Varmforsinket bendsletråd og stålklemmer kan brukes såfremt ledningene ikke er utsatt for kjemisk påvirkning, som f.eks. i fabrikkstrøk.
- .4 Tilbehør for hengeisolatorer
- .4.1 Isolatorer og ledningsfester skal være utført slik at radiostøy unngås.

§ 40204. Ledere.

- .1 Utførelse
- .1.1 Ledere skal være konstruert for de driftsforholdene som forekommer i det aktuelle anlegg. De skal dessuten tilfredsstillende gjeldende norske normer for liner.

§ 40205. Aus-skillepunkter og linjebrytere.

- .1 Generelt
- .1.1 Spenningsførende ledninger i det fri skal kunne utkobles ved flerpolte brytere anbragt på de steder i ledningsnettet hvor det er nødvendig å oppdele dette av hensyn til arbeider eller isolasjonsmålinger.
- .2 Aus-skillepunkter
- .2.1 AUS-skillepunkter skal kunne identifiseres ved en entydig merking.
- .3 Linjebrytere
- .3.1 Linjebrytere skal kunne identifiseres ved en entydig merking.
- .3.2 Plasseres linjebrytere i tremaster, skal det benyttes minst to stolper, dersom det ikke foreligger spesiell tillatelse til avvik fra dette kravet for den aktuelle konstruksjonen gitt av Elektrisitetstilsynet.
- .3.3 I betjeningsanordninger for linjebrytere i tremaster skal det 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.

Avsnitt 3. Høyspenningsluftledninger. Dimensjonering av bærere. Konstruksjoner. Fundamentering.

§ 40301. Dimensjonering.

- .1 Dimensjonering
- .1.1 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 § 40401, pkt .1.3.
 - b) Horisontal belastning forårsaket av vindtrykk tvers på linjeretningen på mast og ledninger med tilbehør, og eventuelt vinkel eller endestrek 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 de strømførende ledninger lik 40 % av disses bruddbelastning og et strekk i jordledningen ved - 25°C og en antatt ekstralast som anført i § 40401, pkt .1.3, 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 § 40401, punkt .1.3.

d) Ved forankringsmaster og endemaster skal dessuten som eget belastningstilfelle regnes med ensidig brudd på inntil 2/3 av de strømførende ledninger 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 strømførende ledninger overstiger 6, regnes for de overskytende bare 1/3 brutt. Ved endemaster skal det regnes med et strekk i jordledningen som anført i pkt. 3. 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 § 40401, punkt .1.

.1.2 Ved bruk av ståltau eller ståltråd inntil 20 mm² tverrsnitt med høyere strekkfasthet enn 60 kp/mm², kan ledningsmastene tillates dimensjonert som om ledningen hadde en strekkfasthet på 60 kp/mm², under forutsetning av at oppstrekkingen og begrensningen av spennvidder også blir foretatt som for en slik ledning.

.1.3 Det skal regnes med et antatt vindtrykk av minst 125 kp/m² plan flate, 62,5 kp/m² for ledninger og isolatorer og 50 kp/m² for runde stolper. 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.

Veiledning:

Vindtrykk 125 kp/m² svarer til vindhastighet ca 30 m/s. Hvor det forekommer større vindstyrker, må det regnes med tilsvarende større vindtrykk enn 125 kp/m², 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.

.1.4 Ved bruk av materiale av vanlig god kvalitet er følgende påkjenningertillatt:

Tabell 4.1

Materiale	Sikkerhetsgrad	Tillatte påkjenninger i			
		kp/cm ²			
		Bøyning	Strekk	Trykk	
Impregnert tre	3,5	160	200	86	
Stål	2,5	1500	1500	1500	
Armert betong	Stål	3	1200	-	-
Armert betong	Betong	3	60	-	-

For nagler tillates en avskjæringspåkjenning av	1200 kp/cm ²
For bolter og skruer tillates en avskjæringspåkjenning av	1000 kp/cm ²
Tillatelig trykkpåkjenning på naglehullenes sideflater	2800 kp/cm ²
Tillatelig trykkpåkjenning på boltehullenes sideflater	2200 kp/cm ²
For fundamentbolter tillates en trykk- og strekkpåkjenning av	1200 kp/cm ²

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/cm².

- Trykket vinkelrett mot fibrene må i tre ikke overstige 25 kp/ cm².
- .1.5 Master skal fundamenteres på slik måte at de får en standsikkerhet som motsvarer de foreskrevne belastningstilfelle. 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.
- .1.6 Barduner o.l. som inngår som en konstruksjonsdel av hensyn til den forlangte mekaniske sikkerhet, skal utføres av varmforsinket ståltau av minst 25 mm² tverrsnitt. Sikkerhetsgraden mot brudd skal være minst 3.
- .1.7 For tremastlinjer til og med 22 kV nominell spenning vil kravene under punktene .1.1 - .1.6 være tilfredsstillende når linjen er utført etter Norges Energiverksforbunds « Tekniske anbefalinger for 22 kV tremastlinjer. »
- Bærende konstruksjoner (master) og fundamenter kan i stedet være dimensjonert og utført etter:
- Norske normer for mekanisk dimensjonering og utførelse av elektriske luftledninger.
- .1.8 I linjer for nominelle spenninger under 132 kV skal det plasseres forankringsmaster for minst hver andre kilometer.

Avsnitt 4. Høyspenningsluftledninger. Liner og isolatorer.

§ 40401. Dimensjonering.

- .1 Liner
- .1.1 Som ledningsmateriale kan anvendes kobber, aluminium, varmforsinket stål, stålaluminium, bronse eller annet jevngodt materiale.
- .1.2 Ledningsspennets lengde må ikke overskride grensene angitt i tabell 4.2.
- Tabell 4.2
- | | |
|------------------------------------|-------|
| For liner med bruddstyrke 640 kp: | 110 m |
| For liner med bruddstyrke 1000 kp: | 150 m |
| 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 mm².
- Denne tabell gjelder også for gjennomgående jordledning.
- .1.3 Linenes oppstrekking må foretas slik at påkjenningen ikke overstiger:
- 50 % av linenes strekkfasthet ved - 25°C og en antatt vertikalvirkende ekstralast av minst 200 + 50 d gram pr. m.
 - 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 ledninger regnes med den utvendige diameter.
- Hvor det erfaringsmessig forekommer større ekstralast enn angitt, må det regnes med disse.

- .1.4 Linenes 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.
- .1.5 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 strømovergangen blir best mulig og skadelig oppvarming unngås.

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.

- .1.6 Det skal brukes forsterket opphengning i mast med transformator, nettstasjon plassert ved mastefot, apparater, sikringer e.l. Disse krav gjelder ikke master med bare linjebrytere.
- .1.7 Liner for tremastlinjer til og med 22 kV nominell spenning, kan være dimensjonert og montert i overensstemmelse med Norges Energiverkforbunds « Tekniske anbefalinger for 22 kV tremastlinjer ».

Hvor det skal anvendes lengre spenn enn 300 m, må søknad herom med tegninger og beregninger i 2 eksemplarer innsendes gjennom Elektrisitetstilsynet til NVE.

- .1.8 Liner kan eventuelt være dimensjonert og montert i overensstemmelse med Norske normer for mekanisk dimensjonering og utførelse av elektriske luftledninger.

.2 Isolatorer

- .2.1 Isolatorer skal være konstruert for den driftsspenningen og de driftsforhold som forekommer i det aktuelle anlegg.

Veiledning:

Ved valg av isolasjonsnivå vil hensynet til lokale klimatiske og atmosfæriske forhold og til ledningens driftsmessige betydning spille en avgjørende rolle. Det stilles derfor ikke her noe nærmere definert krav til isolatorenes overslagsspenning i forhold til ledningens driftsspennning.

- .2.2 Isolatorene skal være slik dimensjonert at de kan motstå de mekaniske påkjenningene som de kan bli utsatt for under aktuelle lastforhold.
- .2.3 Isolatorer skal plasseres på dertil egnede traverser, beslag e.l.
- .2.4 a) Ståisolatorer.

Ståisolatorer skal ha en bruddstyrke som minst skal være 3 ganger den belastning som isolatoren må oppta som følge av aktuelle belastningstilfelle.

Isolatorer på forankringsmaster og endemaster skal dog ha en bruddstyrke som minst skal være 1,2 ganger ledningens bruddstyrke.

b) Hengeisolatorer.

Hengeisolatorer 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.

c) Stavisolatorer.

For den mekaniske belastning av stavisolatorer gjelder samme bestemmelser som for

hengeisolatorer.

.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. Ledningens feste til isolatorer på forankrings- og endemaster skal kunne oppta en belastning som tilsvarer minst 90 % av ledningens bruddstyrke.

Ved master i vinkelpunkter må ledningen legges slik på isolatoren at bendslingen ikke utsettes for strekk.

.3.2 Tilbehør til hengeisolatorer.

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 ledningens 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 gjenværende kjeder.

Bendsling må utføres omhyggelig, da unøyaktig utførelse bl.a. kan føre til radioforstyrrelser. Bruk av toppklemme i stedet for bendsling reduserer radiostøyen og gir som regel større driftssikkerhet.

Avsnitt 5. Høyspenningsluftledninger. Fremføring.

§ 40501. Generelt.

.1 Lederutsving

.1.1 Det skal tas hensyn til lederutsving. Det skal da regnes med et utsving på 45, ved ugunstigste belastningstilfelle.

.2 Forsterket opphengning

.2.1 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 kryssingsspennet. Ledningsklemmer for forbindelsen til ekstraisolatoren (forsterkningsklemmer) skal kunne oppta en kraft som tilsvarer minst 90 % av ledningens bruddstyrke.

Brukes hengeisolatorer, skal isolatorkjedene enten ha minst ett ekstra ledd i forhold til ledningens isolasjon for øvrig, eller det skal brukes dobbeltkjeder. Når det brukes to eller flere parallelle kjeder, kan ekstra leddet sløyfes. Hver kjede skal dog ha minst to ledd.

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.

Veiledning:

Det vises til gjeldende « Norske normer for isolasjon av luftledninger ».

Hensikten med den forsterkede opphenging 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 strekkkjeder, også på bæremaster.

Fig. 4.1

.2.2 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 høyspenningsledninger. 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.

§ 40502. Kryssing/nærføring.

.1 Generelt

.1.1 Det skal benyttes en av følgende sikkerhetsforanstaltninger:

a) Forsterket opphengning. Ledningene, inklusive gjennomgående jordledning, skal i kryssingsspennt være flertrådet med bruddstyrke minst 640 kp.

Kryssingsspenntets lengde må ikke overstige følgende grenser:

Tabell 4.3

For ledning med bruddstyrke 640 kp:	50 m
For ledning med bruddstyrke 950 kp:	80 m
For ledning med bruddstyrke 1400 kp:	110 m
For ledning med bruddstyrke 2000 kp:	160 m
For ledning med bruddstyrke 2800 kp:	220 m
For ledning med bruddstyrke 3800 kp:	280 m
For ledning med bruddstyrke 4100 kp:	300 m

Mellomliggende verdier bestemmes ved interpolering.

Denne tabell gjelder også for gjennomgående jordledning.

Hvor forholdene gjør det nødvendig å anvende lengre kryssingsspennt enn 300 m, må søknad herom med tegninger og beregninger i 2 eksemplarer sendes gjennom Elektrisitetsilsynet til NVE.

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.

.2 Offentlig vei og parkeringsplass

Veiledning

I viktige kryssinger anbefales brukt dobbelt kjede. Hver kjede behøver da ikke ha et ekstra ledd. Hver kjede skal dog ha minst 2 ledd (to skjærmer).

Bruk av stavisolatorer i kryssingsspennt er kun tillatt når disse er spesielt godkjent for dette.

.2.1 Alle høyspenningsmaster og -ledninger skal når noen del av en offentlig vei kommer inn i

sikkerhetsområdet, tilfredsstill ett av kravene under pkt .1.

- .2.2 Bestemmelsene under pkt .2.1 gjelder også for parkeringsplass, gangvei, fortau og sykkelvei.
- .3 Andre veier
- .3.1 Hvor høyspenningsluftledninger kommer nærmere den nærmeste ferdselsbanen enn 2 m + s målt i vannrett retning skal de respektive bestemmelsene om høyspenningsluftledningers høyde over veier overholdes, se tabell 4.5, § 40503.

Veiledning:

Med andre veier forstås veier som ikke dekkes av bestemmelsene under punkt .2.

Private veier som holdes stengt for almen ferdsel og naturstier betraktes som alminnelig terreng.

4 Høyspenningsluftledninger

- .4.1 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.

- .4.2 Høyspenningsluftlinjer på hver sin masterekke må kun ved kryssing fremføres nærmere hverandre enn 6 m + s målt i vannrett retning.
- .4.3 Ved kryssing med andre høyspenningsluftledninger skal linjen med den høyeste driftsspenningen som regel plasseres øverst. 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 6 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 såvel i fritt spenn som på felles mast skal den loddrette avstanden mellom den nederste ledningen i den øverste linjen og den øverste ledningen i den nederste linjen være som angitt i tabell 4.5 under § 40503.

Veiledning:

Bestemmelsen om minsteavstand mellom de to ledningssett i kryssingsspennet selv i ugunstigste tilfelle, betinger at avstanden må kontrolleres ved følgende belastningstilfelle:

- 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 spenn og nedre ledningssett er ubelastet.
- -25°C uten ekstralast.

.4.4 Ved kryssing av høyspenningsledninger innbyrdes skal kryssingsspenntet forøvrig tilfredsstillere kravene under pkt. 1.

.5 Lavspenningsluftledninger, gate- og veibelysning

.5.1 Hvor en høyspenningsluftledning fremføres slik at en lavspenningsledning kommer innenfor sikkerhetsområdet, skal høyspenningsluftledningen tilfredsstillere kravene under pkt. 1.

.5.2 Ved kryssing med lavspenningsledninger skal høyspenningsluftledningen føres øverst. Kryssing i fritt spenn skal utføres som angitt under pkt .5.3. Kryssing på felles mast skal utføres hvor avstanden fra lavspenningsledningen til den nærmeste høyspenningsmasten er mindre enn 3 m, og forøvrig som angitt under pkt

.5.4.

Unntak:

Tilhører lavspenningsledningene en privat installasjon for gateog/ eller veibelysning, er kryssing på felles mast ikke tillatt.

.5.3 Ved kryssing i fritt spenn skal følgende bestemmelser overholdes:

- a) Den loddrette avstanden mellom den nederste lederen i høyspenningslinjen og lavspenningsluftkabelen eller den øverste lederen i lavspenningslinjen skal minst være som angitt i tabell 4.5, § 40503.

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.

- b) Kan ikke avstandene under punkt .5.2 overholdes, skal det mellom systemene og parallelt med høyspenningsledningene anbringes varetråder av galvanisert stål eller kobber, minst 16 mm² tverrsnitt. Det må samtidig være utelukket at det nederste ledningssett som følge av oppstrekke kan komme i berøring med høyspenningsledningene.

c) Kryssingsvinkler mindre enn 45, skal så vidt mulig unngås. eller

d) Det kan benyttes jordkabel for det ene ledningssett.

Kabel for lavspenning skal ligge i jorden i en slik lengde at høyspenningsledning ikke kan komme i farlig nærhet av kabelen ved isolator- eller ledningsbrudd. Den horisontale avstand fra høyspenningsledning til kabelmast med eventuelle barduner skal dog være minst 6 m + s.

.5.4 Ved kryssing på felles mast skal følgende bestemmelser overholdes:

- a) Høyspenningsledningene skal være utført med forsterket opphengning i fellesmasten.
- b) Den loddrette avstanden mellom den nederste lederen i høyspenningslinjen og lavspenningsluftkabelen eller den øverste lederen i lavspenningslinjen skal minst være som angitt i tabell 4.5, § 40503.

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.

- .5.5 Høyspenningsluftledninger må ikke fremføres i mindre direkte avstand fra master, bæretråder og installasjonsdeler som tilhører installasjoner for gate- og veibelysning enn 4 m + s.

Veiledning:

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 .5.1 - .5.4.

- .5.6 Lavspenningsledninger 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 meter. Avstanden fra gjennomgående jordledning skal være minst 1 m. 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.
- .5.7 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 de induktive virkninger fra høyspenningsledningen.
- .6 Svakstrømsluftledninger og -kabler
- .6.1 Hvor en høyspenningsluftledning fremføres slik at en svakstrømsledning kommer innenfor sikkerhetsområdet, skal høyspenningsluftledningen tilfredsstillende kravene under pkt. 1.
- .6.2 Avstanden målt i vannrett retning mellom høyspenningsluftledninger og svakstrømsluftledninger skal - unntatt ved kryssinger utført etter punkt .6.4 - være minst 6 m + s.

Unntak:

Denne avstanden kreves 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.

- .6.3 Ved kryssing med svakstrømsluftledninger skal høyspenningsledningen føres øverst. Kryssing på felles mast er ikke tillatt.
- .6.4 Høyspenningslinjen skal i kryssingsspenning dessuten tilfredsstillende følgende bestemmelser:
- a) Den loddrette avstanden mellom den nederste lederen i høyspenningsledningen og den øverste svakstrømsledningen skal være som angitt i § 40503.
 - 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 ledningssettets spenningsførende ledninger i ugunstigste tilfelle er minst 4 m eller det er benyttet 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 fangtråder når det benyttes kabel.
- Varetråder plasseres på høyspenningsmastene. De skal være av varmforsinket ståltråd med minst 16 mm² tverrsnitt eller av annet materiale og med tilsvarende styrke.
- c) 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. Isolatorene skal anbringes så nær stolpen som mulig.
 - d) Kryssingsvinkler mindre enn 45°, skal så vidt mulig unngås.
- .6.5 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.

- .6.6 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.

- .6.7 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 de induktive virkninger fra høyspenningsledningen.

.7 Jernbaner og sporveier

- .7.1 Hvor en høyspenningsluftledning fremføres slik at baneområdet kommer inn i sikkerhetsområdet, skal det aktuelle spenn tilfredsstillende kravene under pkt. 1.

Veiledning:

Med baneområdet menes vanligvis området i en avstand ut til 6,0 m fra spormidte.

- .7.2 Hvor høyspenningsluftledninger kommer nærmere spormidte enn 8 m målt i vannrett plan, skal bestemmelsene i § 40503 om høyspenningsluftledningers høyde over skinnetopp overholdes.
- .7.3 Ved kryssing med elektriske baner skal den loddrette avstanden mellom den nederste lederen i høyspenningslinjen og kontaktledning, bæretråder, mateledninger o.l. være som angitt i tabell 4.5, § 40503.
- .8 Taubane, løypestreng
- .8.1 Hvor høyspenningsluftledning krysser over taubane eller løypestreng, må disse i ugunstigste tilfelle ikke på noe punkt komme nærmere høyspenningsledningen enn 4 m + s. Kryssingsspenntet 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.
- .8.2 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 større enn avstanden fra samme rette linje til oppstrammet, ubelastet taubanekabel eller løypestreng.
- .8.3 Hvor høyspenningsluftledning krysser under taubane eller løypestreng, må etter Elektrisitetstilsynets bestemmelse enten høyspenningsledningen legges i jorden eller det må anvendes passende overbygning.
- .8.4 Taubanekabler eller løypestrenger må jordes. Jordledningen skal ha et tverrsnitt av minst 25 mm².

Veiledning:

Som taubane regnes også skitrekke o.l. transportinnretninger.

Som løypestreng regnes også streng med dragline som brukes for leilighetsvis transport av f.eks. melk og andre varer.

Fig. 4.2

- .8.5 Høyspenningsluftledninger må ikke føres nærmere taubane eller løypestreng enn 20 m med

mindre det treffes sådanne foranstaltninger at taubanen eller løypestrengen sikres mot overledning av elektrisk strøm (se § 9 i lov av 14. juni 1912 om anlegg av taubaner og løypestrenger).

.9 Elektriske gjerder

- .9.1 Høyspenningsluftledninger må ikke føres nærmere tråder som tilhører elektriske gjerder, enn 6 m + s målt i vannrett retning.

Unntak:

Tråder som er plassert 1 m eller lavere over marken.

.10 Bygninger

- .10.1 Avstanden målt i vannrett retning mellom høyspenningsluftledninger og bygningsdeler skal være minst 6m + s. Dette gjelder bygninger som bolighus, hytter, fabrikker, offentlige bygninger, forretningsbygg, skoler, låver, fjøs m.v.

Unntak:

- a) Kryssing tillates over drivhus og over bygninger med ca 50 m² grunnflate eller mindre, som ikke benyttes for boligformål og hvor det bare leilighetsvis og kortvarig oppholder seg mennesker (mindre viktige bygninger). Avstand fra faseledere målt i loddrett retning ved høyeste ledertemperatur må minst være 5m + s, og bygningen må være plassert i en avstand av minst 4 m fra andre bygninger.

Veiledning:

Dette gjelder f.eks. små skur, små løer, små hønsehus o.l.

- b) Garasje for en eller to biler plassert i en avstand av minst 1,2 m fra andre bygninger.

- c) Hvis det for ledningene treffes sikkerhetsforanstaltninger som krevd under pkt. 1 , tillates også kryssing over:

- Rekkegarasjer utført av ubrennbare materialer, med høyde ikke over 3 m og plassert i en avstand av minst 4 m fra andre 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.

- .10.2 Ved høyereliggende ledninger med store spennvidder 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 nærføringsspennet 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 Elektrisitetsilsynet. Det samme gjelder ved særlig høye bygninger.

.11 Lagerplasser

- .11.1 Høyspenningsluftledninger må ikke komme nærmere

- bensinstasjoners soneklassifiserte områder og
- lagerplasser for eksplosjonsfarlige eller særlig brannfarlige stoffer, enn 6 m + s målt i vannrett retning.

Veiledning:

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.

- .11.2 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 på følgende betingelser:

- Kryssingsspenntet skal tilfredsstillende kravene under pkt. 1.
- Den direkte avstand mellom ledninger og overkant lager skal i ugunstigste tilfelle ikke være mindre enn 5 m + s.

Veiledning:

Brukes maskinelt utstyr for lagringen, må dette under bruk ikke komme nærmere ledningene enn angitt ovenfor.

- .12 Campingplasser og badeplasser for almen bruk

- .12.1 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 avsperrert mot ledninger på betryggende måte.

Veiledning:

Som avsperring av campingplasser (leirplasser) mot høyspenningsledninger kan f.eks. brukes gjerde av 1 m høyde, hekk e.l., eller en markeringskjetting, kjørebane e.l.

- .13 Idrettsanlegg

- .13.1 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.

Veiledning:

Bestemmelsene gjelder også for slike tilskuerplasser som ikke er spesielt innrettet med benker, tribuner o.l.

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).

Unntak:

- a) Golfbaner.
- b) Motorcross-, gokart- og ridebaner, under forutsetning av at det ikke er opprettet tilskuerplasser og at bestemmelsene under pkt .2, for fremføring av høyspenningsluftledninger nær og over bl.a. veier er oppfylt.
- c) Private tennisbaner.
- d) 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.

Veiledning:

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.

- .14 Midlertidige fornøylesplasser, markedsplasser o.l.
- .14.1 Mellom høyspenningsluftledninger og midlertidig anbragte bygningsdeler (boder, telt, karuseller o.l.) på midlertidige fornøylesplasser, markedsplasser o.l. skal den direkte avstand være minst 6 m + s.
- .15 Sterkt beferdede plasser o.l.
- .15.1 Høyspenningsluftledninger tillates ikke å krysse over:
 - lekeplasser, barnehager o.l.
 - kirkegårder.
- .15.2 Høyspenningsluftledninger tillates å krysse over:
 - andre sterkt beferdede plasser når kryssingen tilfredsstiller kravene under pkt .1.
- .16 Flyplasser
- .16.1 Fremføring av høyspenningsluftledninger nær flyplasser skal godkjennes av Luftfartsverket.
- .17 Kraner og andre høye gjenstander
- .17.1 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.

Veiledning:

Meget høye kraner må derfor plasseres så langt fra ledningen at det ikke er risiko for at tilhørende wirer ved svingninger kan komme innenfor den nevnte vannrette avstanden fra ledningen. Det skal regnes med 30, utsving på wiren.

Unntak:

- a) Kraner med alle delene under faseledernes nivå, hvor avstanden målt loddrett fra kran til nederste faseleder er minst 3 m + s.
 - 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.
- .17.3 Avstanden målt i vannrett retning mellom høyspenningsluftledninger og høye gjenstander, for hvilke det ikke foreligger spesielle regler, skal være minst 6 m + s.
 - .18 Flaggstenger
 - .18.1 Den direkte avstanden fra en høyspenningsluftledning til ethvert punkt på en flaggstang skal under alle forhold være minst 6 m + s.
 - .19 Antenner
 - .19.1 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.
 - .20 Reklameskilt
 - .20.1 Det er ikke tillatt å plassere reklameskilt, trafikkskilt m.m. som ikke vedkommer ledningsanlegget, på høyspenningsmaster.
 - .20.2 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 ledningsanleggets driftsleder fastsette nødvendige vilkår om avstand og festemåte.
 - .21 Trær
 - .21.1 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.
 - .22 Nasjonalparker, fredede områder
 - .22.1 Fremføring gjennom nasjonalparker, fredede områder, krever tillatelse fra vedkommende myndighet.

- .23 Farvann
 .23.1 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. På varselskilt skal kun den frie seilingshøyden være angitt.

- .24 Luftfartshindringer
 .24.1 Fjordspenn, kryssing av daler og andre ledningsanlegg som kan representere en fare for luftfarten krever tillatelse fra Luftfartsverket.

§ 40503. Ledningers avstand.

- .1 Ledningers avstand
 .1.1 Høyspenningsluftledningers avstand skal i ugunstigste tilfelle minst være som angitt i følgende tabell:

Tabell 4.5

	Minste avstand
	(m)
a. Høyde over marken ved innføring i bygning	5,0 + s
b. Høyde over tak ved innføring i bygning	3,0 + s
c. Høyde over marken ved apparatanlegg uten inngjerding	5,0 + s
d. Høyde over marken ved apparatanlegg med inngjerding	3,0 + s
e. Vannrett avstand fra gjerde	2,5 + s
f. Høyde over marken	6,0 + s
g. Direkte avstand fra terreng	5,0 + s
h. Direkte avstand fra terreng ved 45, utsving	3,0 + s
i. Høyde over snøen	4,0 + s
j. Loddrett avstand ved kryssing av andre ledninger	2,0 + s
k. Direkte avstand fra gate- og veilyarmaturer	4,0 + s
l. Loddrett avstand fra overkant lager	5,0 + s
m. Høyde over offentlig vei og parkeringsplass	7,0 + s
n. Høyde over gangsti, fortau og sykkelsti	6,0 + s
o. Høyde over jernbane og sporvei	10,5 + s
p. Direkte avstand fra taubane eller løypestreng	4,0 + s
q. Vannrett avstand fra leirplasser	2,5 + s
r. Vannrett avstand fra lekeplasser m.v.	6,0 + s
s. Vannrett avstand fra bygning	6,0 + s
t. Vannrett avstand fra bygning ved 45, utsving	3,0 + s
u. Direkte avstand fra mindre bygning	5,0 + s
v. Tillegg til fri seilingshøyde ved kryss av farvann	2,0 + s

For underliggende jordline kan verdiene i tabellen reduseres med 1 m.
 s fremgår av følgende tabell:

Maksimal driftsspennning (kV)	Tillegg s (m)

1 - 72,5	0
72,5 - 145	0,5
145 - 300	0,7
300 - 420	1,0

§ 40504. Innføring i bygninger (stasjoner).

- .1 Avspenning av ledninger
- .2.1 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 § 40503. Ledningen skal føres mest mulig rettvinklet inn mot en vegg og aldri i mindre enn 45° vinkel.
- .2 Gjennomføring av ledninger
- .2.1 Ved innføring i bygning fra det fri skal faseledere tilkobles spesielle gjennomføringsisolatorer som er tilpasset driftsspenningen.
- .2.2 Ved gjennomføringsisolatorene skal avstanden mellom lederne innbyrdes og avstanden mellom faseledere og bygningskonstruksjoner m.m. være som krevd i § 30408, tabell 3.3 for spenningsførende delers isolasjonsavstand.
- .2.3 Gjennomføringsisolatorenes og nedføringsledningenes høyde over marken skal være som angitt i § 40503.

Avsnitt 6. Høyspenningskabler.

§ 40601. Jordkabler og luftkabler.

- .1 Utførelse
- .1.1 Jordkabler/ luftkabler skal tilfredsstillende prøvebestemmelser i gjeldende norske normer eller tilsvarende internasjonale normer (IEC).
For kabler som ikke omfattes av norske eller internasjonale normer kreves spesiell godkjenning av NVE.
- .2 Egnethet
- .2.1 Kablens isolasjon skal minst svare til driftsspenningen og de foreliggende driftsforhold.
- .3 Dimensjonering
- .3.1 Høyspenningskabler skal dimensjoneres slik at de ved den normalt forekommende største driftsstrømmen ikke kan anta en for dem selv eller omgivelsene skadelig temperatur.
- .3.2 Kabler skal ikke belastes høyere enn de til enhver tid gjeldende norske normer for belastning av kraftkabler.
- .3.3 Ved kortslutning skal kabler ikke utsettes for større termiske påkjenninger enn det som er angitt i tabell 4.6:

Tabell 4.6

Isolasjonsmateriale	Maksimal ledertemperatur	Kortslutningsstrøm	
	°C	tetthet i 1 sekund	
		Kobber	Aluminium
		A/ mm ²	A/ mm ²
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 Generelle bestemmelser

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 med profiljern e.l. (ikke hele rør) 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.

Veiledning:

Det vises til REF-publikasjon « Jordkabelnett » utgitt av NEVF.

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 Elekrisitetstilsynet 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.

Kabler i jorden må merkes på en slik måte at de tydelig skiller seg fra lavspenningskabler. Slik merking skal utføres med solid og holdbart materiale, festet utenpå kabelen i en innbyrdes avstand av ca 1 m og på en slik måte at de ikke lett kan forskyves eller løsne. Kabler som legges i samme grøft eller på annen måte kommer i nærheten av hverandre, må ha hvert sitt nummer, slik at forveksling er utelukket.

Kabelens beliggenhet skal inntegnes på kart e.l.

Veiledning:

Det anbefales å legge et markeringsbånd over kabler i jorden for å markere kabelgrøft. Slike plastbånd erstatter ikke merkingen av den enkelte kabel.

.4.3 Bevegelige kabler

Bruk av bevegelige kabler for flyttbare apparater og maskiner krever særskilt godkjenning av Elekrisitetstilsynet.

.5 Koblingspunkter og avslutninger

.5.1 For avgreninger og avslutninger av høyspenningskabler skal det benyttes materiell egnet for dette.

.5.2 I skjøte- og endemuffer skal alle metalliske kabelkapper og -armering forbindes innbyrdes og i metalliske muffer dessuten med selve mufferen.

.5.3 Forbindelsene skal utføres på betryggende måte med hensyn på den strømmen som kan oppstå ved jordslutning.

.5.4 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.

- .5.5 Endemuffers høyde over jorden skal i det fri være som angitt i § 40503.
- .6 Strømkrets
- .6.1 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, medmindre farlig oppvarming eller forstyrrelser på svakstrømsanlegg unngås på annen måte.
- .7 Nærføring og kryssing med andre kabler i jorden
- .7.1 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 « Jordkabelnett » utgitt av NEVF.

For å redusere tilleggstapene i blykappe og armering, kan det være en fordel å legge enleder kabler tilhørende samme strømkrets tettere sammen, selv om man derved risikerer skade på nabokabler ved jordslutning i en kabel.

Regelen bør være at svakstrømskablene ligger øverst når forholdene ligger til rette for det. Spesielt gjelder dette Televerkets og Statsbanenes svakstrømskabler.

Som « annet rimelig vern » kan regnes plastplater, impregnerte trebord eller tilsvarende, utført og prøvet i henhold til bestemmelser fastsatt av NVE, (se bilag).

- .8 Kryssing av jernbane
- .8.1 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
- .9.1 Ved nærføring av høyspenningskabler i sjøen skal det av hensyn til nedlegging, reparasjon og opptaging, være tilstrekkelig avstand mellom kablene. Det samme gjelder nærføring av høyspenningskabler og lavspennings- eller svakstrømskabler. Kryss skal vanligvis 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 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 side dersom den økes tilsvarende på den annen. 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 slik forlegging 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 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.

.10 Luftkabler

.10.1 Luftkabelanlegg skal utføres i henhold til Meddelelse EK-3/70.

.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 skjermet 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 avsperrt 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 offentlig veier vises til gjeldende bestemmelser om forholdet mellom offentlige veier og elektriske ledningsanlegg.

Ved strekking av ledninger hvor kryssende ledninger midlertidig skal kables, påligger ansvaret for montasje og drift av kablene eier/ bruker av disse krysningssubjekt, såfremt ikke annet er foreskrevet ved skriftlig avtale.

.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 Elektrisitetsilsynets 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. Høyspenningsluftledninger. Endring av bestående anlegg.

§ 40701. Endring av bestående anlegg unyttede ledninger.

- .1 Flytting eller ombygging av bestående ledninger
- .1.1 Når det foretas endring, slik som flytting eller ombygging av en bestående ledningsstrekning, må materiell som ikke oppfyller bestemmelsene i §§ 40202 - 40205, ikke benyttes igjen og den aktuelle ledningsstrekningen skal forøvrig på alle punkter bringes i overensstemmelse med bestemmelsene i dette kapittel.
 - Unntak:
 - a) Utskifting av enkelte defekte master og av defekte deler forøvrig med andre av tilsvarende type.
 - b) Innskyting av enkelte master av samme type som de øvrige mastene i det bestående anlegget.
- .2 Unyttede ledninger
- .2.1 Når ledning i det fri kommer til å stå unyttet, skal den enten nedtas, eller vedlikeholdes i samsvar med forskriftene i den utstrekning som blir fastsatt i samråd med Elektrisitetsilsynet. Ledningen skal dessuten stå i god ledende forbindelse med jord.
 - Slike ledninger skal befares minst en gang hvert år.

Avsnitt 8. Feltpåvirkninger ved nærføring mellom høyspenningsanlegg og andre anlegg.

§ 40801. Nærføring mellom høyspenningsledninger og svakstrømsledninger.

- .1 Usymmetriske feil på høyspenningsledninger kan gi slike kapasitive eller induktive påvirkninger i nærliggende svakstrømsledninger at disse ikke kan betraktes som berøringssikre 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 CCITT (Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique).
- .2 Elektrostatisk påvirkning
- .2.1 Ved elektrostatisk påvirkning fra en høyspenningsledning på nærliggende svakstrømsledninger må den strømmen som kan gå fra en svakstrømsledning til jord gjennom en meget liten impedans, ikke overstige 15 mA.
- .3 Elektromagnetisk induksjon i svakstrømsluftledninger fra direkte jordede nett
- .3.1 Ved elektromagnetisk induksjon i svakstrømsluftledninger må den induserte EMK ikke overstige 650 V (effektivverdi) forårsaket av jordfeil på nærførte høyspenningsledninger i direkte jordede nett, når disse kan karakteriseres med høy driftssikkerhet.
- .4 Elektromagnetisk induksjon i svakstrømsluftledninger fra ikke direkte jordede nett
- .4.1 Ved elektromagnetisk induksjon i svakstrømsluftledninger forårsaket av høyspenningsledninger i ikke direkte jordede nett (slukkespolejordede nett eller isolerte nett) må den induserte EMK ikke overstige 430 V (effektivverdi). Muligheten for dobbelte jordfeil kan utelates ved vurdering av nett hvor enkle jordfeil utkobles innen 5 sekunder, og i slukkespolejordede nett som er kompensert best mulig forutsatt at reststrømmen kan slukkes

etter at en forbigående enkel jordfeil har opphørt.

- .5 Elektromagnetisk induksjon i svakstrømskabler
- .5.1 Elektromagnetisk induksjon i svakstrømskabelledninger kan det utover de i punktene .2 og .3 nevnte verdier tillates en indusert EMK på opptil 1200 V mot jord for den svakest isolerte del av kablet eller det tilknyttede utstyret, forutsatt at kablene er avsluttet i transformatorer og ikke er utstyrt med overspenningsavledere.
- .6 Foranstaltninger for å begrense elektromagnetisk induserte spenninger og deres virkninger
- .6.1 Dersom de elektromagnetisk induserte spenningene 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 .1, .3 og .4 tillatte verdier.

§ 40802. Nærføring mellom høyspenningsanlegg og metalliske røranlegg.

- .1 Ved nærføring mellom høyspenningsanlegg og større ledende røranlegg kan Elektrisitetstilsynet stille spesielle krav for å redusere faremomentene som følge av induktive og elektrostatisk påvirkninger samt påvirkninger ved forhøyet jordpotensial.

Avsnitt 9. Lavspenningsluftledninger. Materiell.

§ 40901. Generelle bestemmelser.

- .1 Egnethet
 - Materiell til lavspenningsluftledninger skal være egnet for bruk under de foreliggende driftsforhold.

§ 40902. Master med tilbehør.

- .1 Generelt
 - .1.1 For master med tilbehør gjelder de samme bestemmelsene som for master med tilbehør for høyspenningsluftledninger.
- .2 Master av tre
 - .2.1 Master av tre skal enten de benyttes som enkeltmaster, dobbeltmaster eller til andre mastekonstruksjoner, ha en diameter på minst 19 cm i jordbåndet.

§ 40903. Isolatorer, isolatorbeslag m.m.

- .1 Isolatorer
 - .1.1 Isolatorer skal være av porselen eller av et i mekanisk og elektrisk henseende minst likeverdig materiale.
- .2 Isolatorbeslag m.m.
 - .2.1 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.

§ 40904. Ledere.

- .1 Materiale, bruddgrense og tverrsnitt
 - .1.1 Ledere skal ha en bruddstyrke på minst 400 kp (for vanlig ledningskobber vil det si 10 mm^2 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 høyspenningsluftledninger i den utstrekning disse kan komme til anvendelse.

§ 40905. Sikringer.

- .1 Utførelse
 - .1.1 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.

- .1.2 Sikringer skal ikke smelte eller på annen måte bryte strømmen om de varig belastes med høyeste tillatte strømmer.
Ved større strømmer skal de bryte innen så kort tid at ledningen ikke antar for høy temperatur.
- .1.3 Det er forbudt å bruke overdimensjonerte sikringer.
- .2 Merking
- .2.1 Merkingen skal være entydig slik at forveksling unngås.

Avsnitt 10. Lavspenningsluftledninger. Dimensjonering av bærende konstruksjoner. Fundamentering.

§ 41001. Dimensjonering av bærende konstruksjoner fundamentering.

- .1 Dimensjonering
- .1.1 Bærende konstruksjoner (master) og fundamenter skal være dimensjonert og utført etter bestemmelsene for høyspenningsluftledninger så langt disse kan komme til anvendelse.

Avsnitt 11. Lavspenningsluftledninger. Utførelse.

§ 41101. Utførelse og dimensjonering.

- .1 Utførelse
- .1.1 For utførelse av lavspenningsluftledninger gjelder bestemmelsene for høyspenningsluftledninger i den utstrekning disse kan komme til anvendelse.
- .1.2 Spenningsførende ledninger i det fri må kunne utkobles.
- .1.3 Ved frie spenn må ledningenes innbyrdes avstand avpasses etter spennlengden. Fast opplagte uisolerte ledningers avstand innbyrdes og fra andre ledende gjenstander (egne isolatorfester unntatt), eller fra bygningsdeler, skal ikke i noe tilfelle være mindre enn 10 cm.
Ledninger, unntatt Ex-ledning, skal opphenges på isolatorer.
- .2 Dimensjonering
- .2.1 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.

Avsnitt 12. Lavspenningsluftledninger. Fremføring.

§ 41201. Kryssing. nærføring.

- .1 Generelt
- .1.1 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
- .2.1 Lavspenningsluftledninger skal ved kryssing av gater og offentlige veier ha en høyde på minst 5 m over kjørebanelen i ugungstigste tilfelle.
- .3 Høyspenningsluftledninger
- .3.1 For lavspenningsluftledningers fremføring i kryss med og nær høyspenningsluftledninger gjelder bestemmelsene i § 40502, punkt 5.
- .4 Lavspenningsluftledninger
- .4.1 Ved kryssing av luftledninger som tilhører samme anlegg og fører samme spenning, kan ledningene i krysset festes til felles mast.
- .4.2 Ved kryssing av lavspenningsluftledninger med forskjellig spenning eller fra forskjellige anlegg, skal utførelsen tilfredsstillende ett av de samme krav som kryss mellom

lavspenningsledninger og svakstrømsledninger.

.5 Svakstrømsluftledninger

- .5.1 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 anbringes nederst.

Televerkets svakstrømsledninger kan dog festes på samme master som lavspenningsledninger etter avtale mellom Televerket og lavspenningsledningenes eier. Slike fellesføringer skal utføres etter særskilte bestemmelser godkjent av NVE.

Kabler og ledninger for fellesantenneanlegg utført etter særskilte bestemmelser godkjent av NVE kan festes på samme master som lavspenningsledninger.

I spesielle tilfelle kan etter skriftlig tillatelse fra Elektrisitetsilsynet, svakstrømsledninger også for andre formål festes på samme master som lavspenningsledninger.

- .5.2 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 kryssingsspennt. 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 spennt til store isolatorer på en slik måte at ledningene ikke kan gli. Som isolatorfester må brukes klaver eller gjennomgående bolter. Beslag for endestrekisoleratorer med treskruer er tillatt. Ledningene skal være flertrådet, med en bruddstyrke på minst 640 kp, svarende til 16 mm² 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 minst på 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.

.6 Jernbaner og sporveier

- .6.1 Lavspenningsmaster 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.

Unntak:

Bestemmelsen gjelder ikke for lastespor o.l.

- .6.2 Kryssing over jernbaner med elektrisk drift er ikke tillatt.

.7 Taubane o.l.

- .7.1 Hvor lavspenningsledning skal krysse taubane, o.l., må det i tilfelle treffes sikkerhetstiltak avpasset etter forholdene på stedet.

.8 Elektriske gjerder

- .8.1 Lavspenningsluftledninger må ikke komme nærmere tråder som tilhører elektriske gjerder enn 2 m målt i vannrett retning.
- Unntak:
- Tråder plassert høyst 2 m over marken.
- .9 Bygningsdeler m.m.
- .9.1 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.
- .9.2 Spenningsførende ledninger skal ha værbestandig isolasjon der hvor de kommer nærmere bygningsdeler enn 1,5 m.
- Selvbærende kabler, kabler på bæreline og isolerte ledninger som føres langs bygning, skal ha en avstand av minst 1,5 m fra bygningen.
- Ledningers (blanke eller isolerte) og kablers fri høyde over hustak, balkonger, stillaser o.l. skal være minst 2,5 m. Over tak på mindre tilbygg o.l., som ikke er egnet for ferdsel eller opphold, kan dog isolerte stikkledningers eller -kablers høyde over taket reduseres til 1,5 m.
- .9.3 Lavspenningsluftledninger og uisolerte spenningsførende deler av sikringer, muffert m.m. 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.
- .9.4 Innføring i bygninger skal skje i overensstemmelse med aktuelle krav i Forskrifter for elektriske bygningsinstallasjoner.
- .10 Sterkt beferdede plasser o.l.
- .10.1 Lavspenningsledninger over lekeplasser, campingplasser o.l. må være i isolert utførelse.
- .10.2 Lavspenningsluftledninger må ikke føres over idrettsplasser, skytebaner, tilskuerplasser o.l. Dog kan Elektrisitetsstyret tillate at isolerte ledninger for belysningsanlegg o.l. for idrettsplasser, tilskuerplasser o.l. føres over slike plasser.
- .11 Antenner
- .11.1 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.
- .11.2 Avstanden mellom lavspenningsluftledninger og stive antenner skal være så stor at det ikke kan oppstå fare.
- .12 Reklameskilt
- .12.1 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.
- .12.2 Reklameskilt og andre gjenstander som ikke vedkommer ledningsanlegget, må ikke plasseres på lavspenningsmaster 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.
- .12.3 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
- .13.1 Det skal sørges for betryggende avstand til trær o.l.
- .13.2 Ledninger samt uisolerte spenningsførende deler av sikringer, bokser, muffert m.m. må ikke være innenfor rekkevidde fra trær.
- .14 Nasjonalparker, fredede områder
- .14.1 Fremføring gjennom nasjonalparker, fredede områder, krever tillatelse fra vedkommende myndighet.
- .15 Farvann

- .15.1 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. På varselskilt skal kun den frie seilingshøyden være angitt.
- .16 Luftfartshindringer
- .16.1 Fjordspenn, kryssing av daler og andre ledningsanlegg som kan representere en fare for luftfarten krever tillatelse fra Luftfartsverket.

§ 41202. Høyde over marken.

- .1 Generelt
- .1.1 Ledningers fri høyde over marken skal være minst 4 m i ugunstigste tilfelle. Hvor det normalt ikke foregår kjøring under ledningene, kan dog stikkledningers fri høyde over marken reduseres til 2,5 m såfremt ledningene har værbestandig isolasjon.

Avsnitt 13. Lavspenningskabler. Generelle bestemmelser.

§ 41301. Generelle bestemmelser.

- .1 Utførelse
- .1.1 Kabler skal være utført i overensstemmelse med gjeldende norske normer eller tilsvarende internasjonale normer (IEC).
For kabler som ikke omfattes av norske normer kreves spesiell godkjenning av NVE.
- .2 Egnethet
- .2.1 Lavspenningskabler skal være egnet for bruk under de foreliggende driftsforhold.
- .3 Dimensjonering
- .3.1 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.
- .3.2 Kabler skal ikke belastes høyere enn de til enhver tid gjeldende norske normer for belastning av kraftkabler. Det vises forøvrig til § 40601.
- .3.3 Kabler skal ved kortslutning ikke utsettes for større termiske påkjenninger enn de er godkjent for.
- .4 Beskyttelse
- .4.1 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 § 41401, punkt .2.1.
- .5 Skjøter og endeavslutninger
- .5.1 For skjøter og endeavslutninger av lavspenningskabler skal det anvendes materiell som er egnet for det.
- .5.2 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
- .6.1 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 rør dersom ikke farlig oppvarming eller forstyrrelser på svakstrømsanlegg unngås på annen måte.
- .6.2 Jordleder og leder med tilsvarende beskyttelsesfunksjon skal være fargemerket med fargene gul og grønn.

For isolert leder skal fargekombinasjonen gul og grønn være slik at på en tilfeldig valgt 15 mm lederlengde skal den ene fargen dekke minst 30 % og høyst 70 % av overflaten, mens den

andre fargen skal dekke resten av overflaten.

Leder som ikke har riktig fargekombinasjon, skal være merket med egnet isolerstrømpe, selvklebende bånd e.l., som i seg selv har riktig fargekombinasjon.

Skinner o.l. kan også være merket med maling. Merkingen skal være utført som striper med de to fargene plassert inntil hverandre, og slik at hver av fargene dekker en bredde på mellom 15 og 100 mm.

Fargemerkingen skal være tydelig og holdbar, og skal ikke utilsiktet kunne forskyve seg i nevneverdig grad eller falle av.

Merkingen skal være lett synlig i alle bokser, skap, avdelte rom, tavlefelt m.v., og på alle ledere som det er mulig å frakoble.

Uisolert jordleder under kabelkappe kreves dog ikke fargemerket i koblingsbokser, brytere eller stikkontakter.

Leder med de nevnte farger i kombinasjon eller hver for seg, eller med en kombinasjon av to eller flere andre farger, må ikke brukes for andre formål.

Kablerytre kappe skal ikke ha en kombinasjon av fargene gul og grønn.

Bestemmelsen om fargemerking i denne paragraf kreves inntil videre ikke gjennomført for ledninger som i sin helhet ligger innenfor kapslinger på apparater og maskiner e.l.

Fargekombinasjonen gul og grønn tillates dog bare brukt for jordledninger og ledninger med tilsvarende beskyttelsesfunksjon.

Avsnitt 14. Lavspenningskabler.

§ 41401. Kabler i jorden.

.1 Generelt

.1.1 For lavspenningskabler i jorden gjelder foruten bestemmelsene i denne paragraf også bestemmelsene i § 41301.

.2 Beskyttelse

.2.1 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.

Kabler i jorden skal vanligvis ligge i grøft med dybde minst 0,5 m.

Unntak:

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 NVE. 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.

Hvor kabel i jorden føres opp i det fri, skal kabelen beskyttes med profiljern e.l. (ikke i hele rør) til en høyde av minst 1,5 m over marken.

Såfremt det i kabelkanaler med tilhørende kummer kan være fare for samling av skadelige gasser, skal det sørges for tilstrekkelig ventilasjon.

.2.2 Lavspenningskabler i jord som er spesielt utsatt for mekaniske skader, skal beskyttes med rør eller kabeloverdekningsplater/ -bord.

.3 Nærføring og kryssing av andre kabler i jorden

- .3.1 Nærføring og kryssing med andre kabler i jorden skal minst tilfredsstillende de krav som er gitt i NEVF's REF-publikasjon « Jordkabelanlegg ».
- 4 Kryssing av jernbane
- .4.1 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.
- .5.1 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:

Forlegging		Korr.faktor
	<i>Under alminnelig terreng</i>	<i>0,65</i>
Ved siden av varme-		
isolerende kanal i	Under veg	
avstand 0,1-0,5 m	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 varmeisolerende kanal tillates bare forlagt én 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 tilfredsstillende gjeldende bestemmelser om prøving av kabeloverdekningsplater/ -bord - rimelig vern (se bilag).
- Kabel eller kabelrør forlagt inne i isolerende kanal må ikke ligge inntil kanalens sider, men være omgitt av singel/ pukk på alle kanter.
- Som omfyllingsmasse i og ved siden av varmeisolerende kanal skal brukes singel/ pukk med kornstørrelse 8-12 mm eller lignende.
- Alle kabler såvel utenfor som i kanalen, må merkes spesielt som sterkstrømskabler.
- 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 15. Lavspenning hengeledningsanlegg.

§ 41501. Hengeledningsanlegg.

- .1 Generelt
- .1.1 Hengeledningsanlegg skal være utført i samsvar med gjeldende norske normer og « Teknisk-økonomisk utredning for bruk av hengeledning i lav- og mellomspenningsfordelingsnett », utgitt av NEVF.

- .2 Festing av opphengningsmateriell
- .2.1 Festing av opphengningsmateriell skal være tilstrekkelig solid til å motstå de mekaniske påkjenningene som kan forekomme.
- .2.2 Festing til trær, skorsteiner, rekkverk, balkonger e.l. er ikke tillatt.
- .2.3 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
- .3.1 Hengeledning skal ha betryggende avstand til trær.

Avsnitt 16. Lavspenningsluftledninger. Endring av bestående anlegg.

§ 41601. Endring av bestående anlegg unyttede ledninger.

- .1 Endring av bestående anlegg
- .1.1 Når endringer slik som flytting eller ombygging av en bestående ledningsstrekning utføres, må materiell som ikke oppfyller bestemmelsene i §§ 40901-40905, ikke benyttes på nytt, og den aktuelle ledningsstrekningen skal forøvrig på alle punkter bringes i overensstemmelse med bestemmelsene i dette kapittel.
 - Unntak:
 - a) Utskifting av enkelte defekte master og av defekte deler forøvrig med andre av tilsvarende type og utførelse.
 - b) Innskyting av enkelte master av samme type som anleggets øvrige master.
- .2 Unyttede ledninger
- .2.1 Når en ledning 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.

Kapittel V. Jordforbindelser m.m. i og ved stasjons- og ledningsanlegg

Avsnitt 1. Generelle bestemmelser.

§ 50101. Gyldighetsområde.

- .1 Kapitel V
- .1.1 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
- .2.1 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 III, Stasjonsanlegg,
 - kapittel IV, Ledningsanlegg,
 - kapittel VI, Spesielle lavspenningsanlegg.

Avsnitt 2. Driftsmessig jordforbindelse.

§ 50201. Høyspenningsanlegg.

- .1 Generelt

- .1.1 I isolerte nett som inneholder luftledninger, må jordslutningsstrømmen ved enpolet jordslutning, vanligvis ikke overstige 5 A. Ved jordslutningsstrømmer over 5 A må forholdet tas opp med Elektrisitetstilsynet.

Veiledning:

Ved slukkespolejordet nett er det (liksom ved isolerte nett med lavere jordslutningsstrøm enn 5 A) mulig å opprettholde driften med en enkelt jordfeil i systemet inntil feilen er funnet og utkoblet. Det er imidlertid viktig at denne driftstilstanden ikke varer lengre enn nødvendig, da den kan medføre fare ved berøring på feilstedet og dessuten innebærer fare for at feilen utvikler seg til å omfatte flere faser.

- .1.2 Direkte jordet nett må kun benyttes dersom det finnes et relé-system som ved jordslutning hurtig kobler ut den delen av anlegget hvor jordfeilen befinner seg, og kun i nett med spenning over 132 kV.

Veiledning:

Med hurtig utkobling menes vanligvis utkobling innen 0,5 sekunder.

.2 Utførelse

- .2.1 Driftsmessig jordforbindelse for høyspenningsanlegg skal tilknyttes samme jordingsanlegg som stasjonens beskyttende jordforbindelser.

§ 50202. Lavspenningsanlegg.

.1 Generelt

- .1.1 Lavspenningsanlegg med driftsspenning opp til og med 250 V skal være utført med driftsledningene og nøytralpunktet isolert fra jord med mindre særskilt skriftlig tillatelse til jording er innhentet fra NVE.

Unntak:

For anlegg med spenning under 50 V er dog særskilt tillatelse til jording av driftsledninger ikke påkrevd.

- .1.2 Lavspenningsanlegg med driftsspenning over 250 V, men ikke over 440 V skal være utført enten med direkte jordet eller isolert nøytralpunkt.
- .1.3 Lavspenningsanlegg med driftsspenning over 440 V skal være utført med isolert nøytralpunkt.

.2 Plassering av jordingsanlegg

- .2.1 Jordingsanlegg for driftsmessig jording 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

- .3.1 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).

.4 Adskilte jordingsanlegg

- .4.1 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.
- .4.2 Etableres lavspenningsanleggets driftsmessige jordforbindelse 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).
- .4.3 Nøytralledere i stasjoners lavspenningsanlegg skal opplegges isolert, dvs. på isolatorer eller

som isolert ledning/ skinne.

Avsnitt 3. Beskyttende jordforbindelse.

§ 50301. Stasjonsanlegg.

- .1 Jording av anleggsdeler - høyspenning
 - .1.1 Metaldeler skal jordes når de er anbragt i nærheten av spenningsførende deler eller kan komme i berøring med slike. Dette medfører at konstruksjonsdeler 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.
- .2.1 I fuktige, våte, syreholdige og eksplosjonsfarlige rom, 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 er høyst 50 V.

Veiledning:

Brannfarlige rom, smussige rom, driftsrom m.v. kan samtidig være fuktige eller våte. Jording skal i så fall foretas som bestemt i dette punkt.

- .2.2 I tørre rom med gulvdekke som ikke er isolerende, skal utsatte anleggsdeler jordes. Ved spenning høyst 50 V kan jording sløyfes.
- .2.3 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 deler (f.eks. bygningsdeler), som kan formidle en ledende forbindelse.

- .3 Overspenningsavledere
 - .3.1 Overspenningsavleder skal ha jordelektrode og jordledning sammenkoblet med beskyttelsesjordingen for høy- og lavspenningsdeler.
- .4 Ytre gjerde rundt områder for friluftstasjoner
 - .4.1 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 nøytralpunkt (spenninger over 300 kV) se bilag.

§ 50302. Høyspenningsslufledninger.

- .1 Jording av anleggsdeler
- .1.1 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. I betjeningsanordninger for brytere skal det 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. Disse krav gjelder også ved isolering av barduner. 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, alternativt kan det legges en ekvipotensialforbindelse til en ledningskveil i jorden under betjeningsstedet.

- .2 Utførelse av jordforbindelser
- .2.1 De i punkt .1.1 nevnte deler skal tilknyttes jordelektroder ved mastene eller til gjennomgående jordledning.

Veiledning:

Der hvor de under punkt .1.1 nevnte deler er plassert på stålmaster, betraktes deres forbindelse til disse som tilstrekkelig jordforbindelse, forutsatt at det er betryggende kontaktforbindelse i festene.

- .2.2 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.
- .2.3 For elektrisk banedrift gjelder spesielle bestemmelser (se kapittel VI).

§ 50303. Høyspenningskabler.

- .1 Generelt
- .1.1 Kabelskjerm 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
- .2.1 I muffer skal alle metalliske kabelskjerm 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
- .3.1 Enleder kabler tillates jordet i kun den ene enden dersom dette er ønskelig m.h.p. 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 avskjermet mot berøring.

Avsnitt 4. Jordingsanlegg.

§ 50401. Utførelse.

- .1 Materiale og dimensjoner
 - .1.1 Jordelektroder skal utføres av kobber eller kobberkledd stål.
 - .1.2 Jordelektroder skal dimensjoneres slik at overgangsresistansen mot jord blir tilstrekkelig lav for å hindre at det oppstår farlig berøringsspenning (jfr. § 50402). Elektrodeledningen skal være så kort som mulig og være av kobber med tverrsnitt minst 25 mm² eller kobberkledd ståltråd med samlet tverrsnitt minst 20 mm² og med kobbertverrsnitt minst 6 mm². Plater og bånd skal ha en tykkelse minst 1 mm.

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.

- .1.3 Jordelektroder skal ved hjelp av kontaktklemme eller annen løsbar kontaktforbindelse, anbragt i passende høyde, kunne frakobles av hensyn til målinger.
- .1.4 Jordledninger skal være dimensjonert slik at de jordslutningsstrømmene det må regnes med ikke kan forårsake skadelig oppvarming av ledningene eller deres omgivelser.

Veiledning:

Bestemmelsen 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 5.1 kunne tillates.

Tabell 5.1

Jordledninger	Største tillatte strømtetthet	
	ved utkoblingstid høyst	
	1 sekund og høyeste ledertemperatur	
	200°C	300°C
Materiale	A/ mm ²	A/ mm ²
Kobber	160	190
Aluminium	100	120
Stål	60	70

- .1.5 Jordledninger av kobber, aluminium eller stål må ikke ha mindre tverrsnitt enn angitt i tabell 5.2, se dessuten punkt .2.2.

Tabell 5.2

	Minste tillatte tverrsnitt
--	----------------------------

Jordledninger	Kobber	Al	Stål
	mm²	mm²	mm²
I stasjoner	16	25	35
På master	16	25	25
Elektroledninger	25	35 ¹	35 ¹

1 Elektroledninger av stål og aluminium er ikke tillatt forlagt i jord.

Unntak:

- a) Jordledninger av kobber for beskyttende jordforbindelse til sekundære strømkretser som går ut fra måletransformatorer med høyspenning på primærsiden. Tverrsnittet av disse ledningene skal dog være minst 4 mm².
 - b) Hvor gjennomgående jordleder er utført av massiv tråd av stål med en diameter på minst 5 mm (se kapittel IV), tillates slik tråd også benyttet som jordledning på master.
- .1.6 Ved dimensjonering av driftsmessige jordledninger skal det ikke tas hensyn til eventuelle andre parallelle strømveier.
- .2 Plassering
- .2.1 Jordelektroder skal så vidt mulig plasseres i så stor dybde at det oppnås tilstrekkelig lav overgangsresistans selv etter langvarige frostperioder.
 - .2.2 Jordledninger skal så vidt mulig plasseres og beskyttes slik at de ikke er utsatt for mekanisk beskadigelse eller korrosjon.
 - .2.3 Jording av sekundære strømkretser som går ut fra måletransformatorer med høyspenning på primærsiden, skal utføres så nær måletransformatorene som mulig.

Unntak:

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 reléutstyr.

- .2.4 Jordingsanlegg skal være oversiktlige og merket i nødvendig utstrekning.
- .3 Brytere, skillebrytere, sikringer
- .3.1 Brytere, skillebrytere og sikringer må ikke innskytes i jordledninger.
- .4 Jording gjennom konstruksjonsdeler
- .4.1 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.
- .5 Koblingspunkter (skjøter)
- .5.1 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.¹ Elektroledninger av stål og aluminium er ikke tillatt forlagt i jord.

§ 50402. Jordingsanleggets godhet (overgangsresistans).

- .1 Høyspenningsanlegg
- .1.1 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.

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 VI. Spesielle lavspenningsanlegg.

Avsnitt 1. Lavspennings vekselstrømsanlegg med spenning over 250 V opp til 1000 V.

§ 60101. Lavspennings vekselstrømsanlegg med spenning over 250 V opp til 1000 V.

- .1 Generelt.
- .1.1 For utførelse av disse anlegg gjelder bestemmelser i kapittel III og IV med de tilleggskrav som er fastsatt i dette kapittel.
- .1.2 Anlegg med spenning opptil 440 V og direkte jordet nøytralpunkt kan brukes for alle formål dersom det ikke er spesielt krevet at lavere spenning eller annet system skal brukes for formålet.
- .1.3 Anlegg med spenning opptil 440 V og isolert og ubelastet nøytralpunkt kan brukes for spesielle formål når jording av nøytralpunktet kan medføre ulemper for driften.
- .1.4 Anlegg med spenning over 440 V skal ha isolert og ubelastet nøytralpunkt og kan brukes i fordelingsnett og for spesielle formål.

Veiledning:

Anlegg med spenning opptil 440 V og direkte jordet nøytralpunkt kan brukes etter to systemer:

3-ledersystem, med 3 ytterledere og kombinert jord- og nøytralleder (PEN-leder). Se fig. 6.1.

4-ledersystem med 3 ytterledere, nøytralleder (N-leder) og jordleder (PE-leder). Se fig. 6.2.

Etter siste sikringer og etter jordfeilbryter, jordfeilrelé e.l., samt i visse installasjoner etter nærmere bestemmelser fra NVE, kan det bare brukes 4-ledersystem. Se fig. 6.3.

Det er verdt å merke seg at antall ledere som er fremført ikke alltid angir hvilket system (3- eller 4-ledersystem) som er brukt. Det er nemlig ikke nødvendig å føre frem ledere som det ikke er behov for. I et 4-ledersystem kan det således være fremført bare 3 ytterledere og nøytralleder (N-leder), eller en ytterleder og nøytralleder (N-leder), der jording ikke er nødvendig. Det kan også være fremført 3 ytterledere og jordleder (PE-leder), eller 1 ytterleder, nøytralleder (N-leder) og jordleder (PE-leder). Det fremgår av disse eksempler at det ikke uten videre er lett å se om en har foran seg et 3-ledersystem eller et 4-ledersystem. God merking og forsiktighet er derfor nødvendig for å unngå feiltagelser. Koplingskjema er vanligvis nødvendig.

Anlegg med spenning opptil 1000 V og isolert nøytralpunkt brukes med 3 ytterledere og eventuell gjennomgående jordleder. Se fig. 6.4.

Fig. 6.1 Anlegg med direkte jordet nøytralpunkt (3-ledersystem).

Fig. 6.2 Anlegg med direkte jordet nøytralpunkt (4-ledersystem).

Fig. 6.3 Sikringsfordeling i anlegg med direkte jordet nøytralpunkt.

Her er vist 3-ledersystem fram til fordelingen, med overgang til 4-ledersystem der. Merk at i visse installasjoner kan det kreves 4-ledersystem helt fra transformator. Det kreves bryter for hver kurs slik at sikringer kan betjenes i spenningsløs tilstand ved bruk av D-sikringer med merkestrøm over 63 V og for alle høyeffektsikringer.

Fig. 6.4 Anlegg med isolert nøytralpunkt.

- .2 Tilførsel.
- .2.1 Transformatorer må være av type med adskilte viklinger.

Veiledning:

Transformatorer skal ha merking som er nødvendig for øyemedet, herunder hører også oppgaver over nullreaktans og nullresistans.

Y/ Y-koblede transformatorer har relativt høy nullreaktans og bør derfor unngås i anlegg med direkte jordet nøytralpunkt idet kravene i punkt .7 kan bli vanskelige å oppfylle.

- .3 Merking.
- .3.1 Ved hovedinntak, i sikringskap o.l. og for øvrig hvor det kan foreligge fare for forveksling, må disse anlegg være merket slik at det på en iøynefallende og varig måte går frem at spenningen avviker fra 230 V ved hjelp av graverte skilt eller annen likeverdig merking.
- .3.2 Hvor det i samme rom, tavle, skap m.v. forekommer anlegg med forskjellig spenning, skal anleggene så vidt mulig være adskilt fra hverandre.

- .4 Nøytralledere.

- .4.1 Nøytralledere (N-ledere) skal minst ha tverrsnitt som angitt i nedenstående tabell.

N-ledere skal dog ha slikt tverrsnitt at belastningen ikke overstiger den som er tillatt, og at N-ledere ved kortslutning ikke antar høyere temperatur enn tillatt.

Veiledning:

Nøytralledere (N-ledere) bør være fargemerket med lys blå farge.

Tabell 6.3

Minste tillatte tverrsnitt for N- og PEN-ledere.	
Ytterleder	N- og PEN
mm² Cu	leder mm² Cu
1,5	1,5
2,5	2,5
4,0	4,0
6,0	6,0
10	10
16	16
25	16
35	16
50	25
70	35
95	50

Tabell 6.4

Ytterleder mm ² Al	N- og PEN- leder mm ² Al	PEN-leder som skjerm mm ² Cu
16	16	16
25	16	16
35	16	16
50	25	16
70	35	21
95	50	29
120	70	37
150	70	47
185	95	50

For større ytterledertverrsnitt skal minstetverrsnitt for N- og PEN-ledere være som angitt for de største tverrsnitt i tabellen.

- .4.2 N-ledere skal være isolert på samme måte som ytterlederne.
- .4.3 I bevegelige ledninger skal N-lederen ligge under samme beskyttelseskappe og ha samme tverrsnitt som ytterlederne.
- .4.4 I kabler og røranlegg skal N-ledere ligge under samme beskyttelseskappe eller i samme rør som samtlige ytterledere.
- .4.5 I sikringskap 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 sikringskap o.l.
- .4.6 I sikringskap o.l. med flere enn 3 utgående kurser til forbruksapparater (lamper, ovner, motorer m.v.), skal N-lederne for samtlige kurser til forbruksapparater ved løsning av 1 kontaktforbindelse kunne frakobles for isolasjonsmåling.
- .4.7 N-ledere i utgående ledningskurser til forbruksapparater skal i sikringskap o.l. tilkobles N-skinne (-klemme).
- .4.8 Frakobling av PEN-ledere må ikke foretas uten at de tilhørende ytterledere først er frakoblet.
- .4.9 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.
- .4.10 I styrestrømkretser er brytere i N-ledere vanligvis bare tillatt når ut- og innkobling skjer samtidig med alle tilhørende ytterledere.
- .4.11 I PEN-ledere skal det ikke forekomme sikringer.

Veiledning:

Bestemmelsen i punkt .4.4 tar sikte på å hindre at det skjer utilsiktet innkobling av kontaktorer m.v. ved jordfeil i styrestrømskretsen. Reléspoler o.l. må alltid tilkobles N-leder, mens alle enpolede 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 enpolede styrebrytere å tilfredsstille denne bestemmelse. Enpolede styrebrytere kan likevel tillates i slike tilfelle dersom utilsiktet innkobling ved jordfeil i styrestrømskretsen ikke kan føre til faremomenter.

- .5 Jording av utsatte anleggsdeler.
- .5.1 Utsatte anleggsdeler skal være jordet etter samme bestemmelser som gjelder generelt for

lavspenningsanlegg.

- .5.2 Jording av utsatte anleggsdeler skal være foretatt ved at det fra disse er ført jordleder (PE-leder) til PE- eller PEN-klemme (-skinne) i sikringskap, fordelingskap eller på fordelingsstavle.

Veiledning:

PE- og PEN-klemme (-skinne) skal alltid ha forbindelse med transformatorens nøytralpunkt gjennom PE- eller PEN-leder.

Separat jording, adskilt fra PE- eller PEN-leder tilkopleet transformatorens nøytralpunkt, er ikke tillatt.

- .5.3 Jording av utsatte anleggsdeler i anlegget frem til de siste sikringer foran de enkelte forbrukere kan foretas ved at det fra de enkelte utsatte anleggsdeler (f.eks. kabelskap i det fri, inntaksbokser m.v.) føres PE-leder som avsluttes ved tilkobling til PE- eller PEN-leder hvor som helst innen denne del av anlegget. PE-lederen skal alltid føres fra utsatt anleggsdel i retning mot transformator (generator), og skal innen installasjoner tilkobles PE eller PEN-leder i sikringskap e.l.
- .6 Jordlederes (PE-lederes) tverrsnitt og utførelse.
- .6.1 Jordledere (PE-ledere) skal ha tilstrekkelig tverrsnitt til at jordledere ikke antar høyere temperatur enn tillatt for ledningstypen.
- .6.2 PE-ledere skal minst ha tverrsnitt som angitt for PEN-leder i tabell 6.3 og 6.4.

Avsnitt 2. Lavspenningsanlegg med spenning over 250 V opp til og med 440 V og direkte jordet nøytralpunkt.

§ 60201. Lavspenningsanlegg med spenning over 250 V opp til og med 440 V og direkte jordet nøytralpunkt.

- .1 Generelt.
- .1.1 Transformatorenes (generatorenes) nøytralpunkt skal varig og direkte være forbundet med jord, slik at spenningen mellom en hvilken som helst leder og jord ikke overstiger 250 V ved normal drift.
- .1.2 Ved fordelingsnett skal PE- og/ eller PEN-ledere være jordet på dertil egnede steder, spesielt i nettets utkant og i hver installasjon. Jordingen i installasjoner skal være foretatt ved inntak eller i hovedfordeling, eventuelt også i underfordelinger.
- .1.3 I anlegg som ved transformator er tilknyttet høyspenningsanlegg, skal den kombinerte jord- og nøytralleders (eller nøytralpunktets) resulterende overgangsresistans til jord ved transformatoren være høyst 10 ohm. Ved transformatoranlegg som ikke har noe egentlig fordelingsnett (for enkeltstående maskiner o.l.) tillates dog høyere resulterende overgangsresistans under forutsetning av at kravene i punkt .1.1 er oppfylt.

Det skal dessuten benyttes adskilt jording av transformatorenes nullpunkt og høyspenningsanleggets beskyttelsesjording dersom jordingsanleggene med sikkerhet kan holdes adskilt fra hverandre.

Veiledning:

Ved adskilt jording må lavspenningsanleggets jordelektroder samt metallrør, kabler o.l. i jorden, være anbragt minst 20 m fra høyspenningsanleggets jordelektroder og jordkabler. Tilførselsledning som ligger i jorden frem til elektrode, regnes som en del av jordelektroden med mindre den er utført som jordkabel for minst 1 kV driftsspenning.

Isolert opplagt jordledning i transformormast, bygning e.l. må ha like god isolasjon som lavspenningsledningene, og ikke føres på andre master for høyspenning enn transformormastene.

- .2 Utkobling.
 - .2.1 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.
 - .2.2 Anlegg som ikke oppfyller kravene i punkt.7.1 skal ha utrustning for hurtig automatisk utkobling ved kortslutning mellom ytterleder og N-leder, PEN-leder, PE-leder eller jordet anleggsdel.
 - .2.3 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 2. ledd innebærer ikke at selve bryteren nødvendigvis må være dimensjonert for den maksimale kortslutningsstrøm som kan opptre på stedet.

- .3 Ledninger i det fri.
 - .3.1 For ledninger i det fri gjelder bestemmelsene i Kap IV. Ledningene skal likevel ikke sikres høyre enn at kravene i punkt .7 er oppfylt.

Avsnitt 3. Anlegg med isolert nøytralpunkt.

§ 60301. Anlegg med isolert nøytralpunkt.

- .1 Generelt.
 - .1.1 Anlegget må ha innretning som ved hørbart og synlig signal varsler jordfeil i anlegget.

For fordelingsanlegg i det fri er det dog tilstrekkelig at anleggets isolasjonstilstand kontrolleres minst 4 ganger årlig. Det skal føres protokoll over måleresultatene. Faste innretninger for kontroll av isolasjonstilstanden kan sløyfes.
 - .1.2 Ved jordfeil i anlegget må jordfeilen utbedres mest mulig omgående.
- .2 Brytere.
 - .2.1 Brytere skal være anbragt for de apparater, maskiner, transformatorer m.v. som må kunne utkobles under belastning, og på de steder i ledningsnettet hvor det er nødvendig for å oppdele dette av hensyn til arbeider eller isolasjonsmålinger, når slik oppdeling ikke kan skje ved å ta ut sikringer.
 - .2.2 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 2. ledd innebærer ikke at selve bryteren nødvendigvis må være dimensjonert for den maksimale kortslutningsstrøm som kan opptre på stedet.

- .3 Merking og adskillelse.
 - .3.1 Apparater, motorer og fordelingsanlegg skal så vidt mulig holdes adskilt fra andre anlegg og være tydelig merket på spesiell måte slik at forveksling ikke kan skje. Merkingen kan være foretatt ved skilt på hvert apparat eller ved spesiell farge som entydig angir spenningsgruppen ved vedkommende anlegg. Advarselsskilt for høyspenningsanlegg tillates ikke for dette øyemed.
- .4 Fordelingsanlegg i det fri.

- .4.1 Bryter eller sikringer i anlegget kreves ikke når det foran anlegget er sikringer tilpasset anleggets ytelse. Disse skal løse ut ved kortslutning.
- De utgående ledninger fra fordelingstransformatorenes sekundærside skal ha sikringer.
- Lavspenningsanlegg for spenning opp til og med 250 V som ved transformator er tilknyttet anlegget, skal forsynes med nøytralpunktsavleder.
- .4.2 Isolerte lavspenningsledninger kan føres på felles master med selv bærende svakstrømskabel på følgende vilkår:
- Ledningene og kabelen skal ha samme eier/ bruker eller svakstrømskabelen må tilhøre Televerket. I sistnevnte tilfelle skal opprettes tilfredsstillende skriftlig avtale om bruken av fellesmaster. Avtalen skal på anmodning fremlegges for Elektrisitetsilsynet.
 - Lavspenningsledningene skal anbringes øverst.
 - Spennlengden skal ikke overstige 50 m.
 - Avstanden mellom ledningssettene skal være slik avpasset at den ugunstigste tilfelle blir minst 1 m.
 - På hver mast skal plasseres en holdbar, 50 mm bred gul varselring ca 0,3 m over svakstrømskabelens feste. Plassering av varselringen skal utføres av den instans som har ansvaret for lavspenningsledningen, før anbringelsen av svakstrømskabel blir påbegynt.
 - Transformatormast skal ikke inngå i fellesføringen, heller ikke andre master med blanke spenningsførende lavspenningsdeler.
 - Samtlige master skal, i en hensiktsmessig høyde over marken, være merket med linjens høyeste driftsspenning.

Avsnitt 4. Elektriske sporveis- og baneanlegg.

§ 60401. Anlegg for likestrøm med driftsspenning opptil 800 volt.

- Gyldighetsområde.
 - For kjøretråd og skinnevei med tilbehør gjelder de i det følgende fastsatte særbestemmelser.
- 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 Elektrisitetsilsynets samtykke anbringes lavere.
- Berøringsvern.
 - Hvor kjøretråden er tilgjengelig for uvedkommende uten anvendelse av særlige hjelpemidler må det sørges for hensiktsmessig beskyttelse.
- Kjøretrådens tverrsnitt m.v.
 - Kjøretråden skal bestå av hardtrukket kobbertråd med et tverrsnitt av minst 50 mm² og ha en strekkfasthet av minst 36 kg pr. mm². Skjøter må utføres således at de får minst like stor bruddstyrke som selve tråden.
- Kjøretrådens isolasjon.
 - Kjøretråd og blanke ledninger på kjøretrådens master må ha dobbelt isolasjon eller være montert på dobbelte klokkeisolatorer eller tilsvarende.
- 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/cm². Anvendes stålmaster eller armerte betongmaster må disse ikke påkjennes med mer enn 1/4 av bruddbelastningen.
- 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.
- Overspenningsvern m.v.

- .8.1 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 §§ 10205 og 10206.
- .9 Skinnemotstand.
- .9.1 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.
- .10.1 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.
- .11.1 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.
- .12.1 Undersøkelse av den elektriske tilbakeledning skal foretas av baneanleggets vedkommende minst 1 gang hvert år eller oftere, om NVE 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 noen rørledning eller andre metalldeleer nær banen oppstår elektrisk strøm forårsaket av baneanlegget og av større tetthet enn 0,75 mA pr. dm², 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.

§ 60402. Anlegg for vekselstrøm og for likestrøm med driftsspennning over 800 volt.

- .1 Forskrifter.
- .1.1 Forskrifter for slike anlegg oppstilles av NVE i hvert enkelt tilfelle.

Kapittel VII. Svakstrømsanlegg.

Avsnitt 1. Generelle bestemmelser.

§ 70101. Gyldighetsområde.

- .1 Under forskrifter for svakstrømsanlegg hører svakstrømsanlegg etter den definisjon som er gitt i § 21513. 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.

Apparater for mottaking av kringkasting- og fjernsynsprogrammer er gjenstand for kontroll ved Norges Elektriske Materiellkontroll (NEMKO).

Amatører som akter å bygge og drive egne senderanlegg må ha særskilt tillatelse (lisens) av Teledirektoratet, som også fører kontroll og tilsyn med anleggene.

§ 70102. Fagmessig utførelse.

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

§ 70103. Generelle krav.

- .1 Ethvert anlegg skal være utført slik at det såvidt mulig ikke virker forstyrrende på 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.

§ 70104. Jording.

- .1 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.

Veiledning:

Det gjelder å begrense jordingen til de steder hvor jording virkelig er nødvendig. I kjellere bør vannledninger og avløpsrør av ledende materiale forbindes innbyrdes og til hovedjordledningen.

- .1.1 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.

Veiledning:

Brannfarlige rom, smussige rom, driftsrom m.v. kan samtidig være fuktige eller våte. Jording skal i så fall foretas som bestemt i dette punkt.

- .1.2 I tørre rom med gulvdekke som ikke er isolerende, skal utsatte anleggsdeler jordes. Ved spenning ikke over 50 V kan jording sløyfes.
- .1.3 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.

Veiledning:

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.

Jordet eller ujordet blank rørtråd skal ikke legges innen rekkevidde av vannledning. 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.

- .1.4 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.
- .1.5 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.

Veiledning:

Ved manuelle og automatiske telefonsentraler utført etter sentralbatterisystemet, skal strømforlysningsanleggets ene pol vanligvis jordes, som regel plusspolen. Ved svakstrømsapparater som bruker jord til returledning er apparatens funksjon avhengig av jordingens godhet. Jordledninger skal vanligvis føres korteste vei til jordelektrode eller vannledning.

Fig. 7.1

Innendørs i hus hvor det er innlagt vann, forbindes jordledningen til vannrør, helst foran hovedkranen, ved hjelp av jordingsklemmer.

Dersom jordledningen må føres utenfor hus for å forbindes med vannrør, kan tilkoblingen foretas i jorden ved hjelp av solide klammer med store kontaktflater. Lynavlederboka utgitt av Norsk Brannvern Forening anbefaler en utførelse vist i fig. 1. Klammeret overstrykes med goudron e.l. før det dekkes med jord.

Jordledninger skal ikke kobles til lokale vannledninger som har forbindelse med automatiske drikkeanordninger i fjøs eller stall.

Kobberplater nedgravet i jord gir vanligvis tilstrekkelig god jording. Televerket krever at alle telefon- og telegrafstasjoner skal jordes. Vanligvis blir det brukt en kobberplate 1,0 x 0,6 m og 0,5 mm tykk, vist i fig. 7.2, med en påloddet 6 m lang ledning av 3-slått kobbertråd.

Fig. 7.2

Ved telefonstasjoner med felles jord for enkeltlinjer avhenger overhøringen mellom disse sterkt av motstanden. Jo større denne er, desto mindre blir krysstaledempningen, og desto sterkere blir overhøringen.

Til jording av utendørs monterte telefonapparater, brannmeldere, kabelkasser, bæreliner for luftkabel m.v. kan det brukes jordingspåler som etter Televerkets spesifikkasjon er 1,85 m lange varmforsinkede stålstenger. Til pålene er det festet en kobberledning.

God jord kan ofte oppnås ved hjelp av ett eller flere galvaniserte stålør 1,5-2 » diam. De drives ned i jorden i en dybde av 2,5 m. Til forbindelse mellom rørelektrode og jordledning brukes et solid klammer, f.eks. som vist i fig. 7.1.

God jord kan oppnås ved at tråd, kabel eller bånd av kobber eller galvanisert stål graves ned, så de blir liggende i et fuktig jordlag. Lav motstand oppnår en ved å legge båndjordingen under bygningens fundamenter.

- .1.6 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.

Avsnitt 2. Strømforsyningsanlegg.

§ 70201. Transformatorer.

- .1 Transformatorer for drift av svakstrømsanlegg skal ha adskilte viklinger. Sekundær- og

primæruttak skal være slik anbragt og merket at de ikke kan forveksles. Transformatorene for ringeledningsanlegg i boliger o.l. skal ha kapslede koblingsklemmer, og skal kunne tåle kortslutning på sekundærsiden uten at det medfører brannfarlig oppvarming av transformatoren.

Veiledning:

Transformatorer som ikke er kortslutnings sikre sikres også på sekundærsiden med mindre sikringen på primærsiden gir effektivt vern ved kortslutning på sekundærsiden.

§ 70202. Omformere.

- .1 Likerettere og andre omformere kan brukes til drift av svakstrømsanlegg direkte og til ladning av akkumulatorbatterier. Utførelsen skal tilfredsstillere kravene til sterkstrømsapparater.

Veiledning:

Paragrafen tar bl.a. også sikte på anvendelse av alformatorer og andre vibratoromformere.

§ 70203. Akkumulatorer.

- .1 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 § 30609.

Avsnitt 3. Apparater og apparatanlegg.

§ 70301. Elektrotekniske krav.

- .1 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.

§ 70302. Mekaniske krav.

- .1 Til sammenføyning av apparatens forskjellige deler skal det brukes solide skrue- eller klemme forbindelser, 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 utog innskruing kan gjengene ødelegges slik at skruene ikke gir tilstrekkelig feste.

§ 70303. Krav til spesiell utførelse.

- .1 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 materialet være avpasset etter forholdene. I eksplosjonsfarlige rom må materialet være i overensstemmelse med kravene i gjeldende forskrifter for elektriske anlegg i eksplosjonsfarlige områder, (se Forskrifter for elektriske bygningsinstallasjoner).

§ 70304. Verneanordninger.

- .1 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 underlag, gjelder begge strømsystemer.

Veiledning:

Som eksempel på apparater hvor sammenbygging av sterkstrøm og svakstrøm ikke kan unngås, nevnes svakstrømmanøvrerte brytere.

Sammenbygging bare av estetiske grunner bør unngås.

Sterkstrømsapparater som er gjenstand for godkjenning av NEMKO, kan brukes sammen med svakstrømsanlegg når de er særskilt godkjent for det. Godkjenningen gjelder i så fall også svakstrømsdelen.

Avsnitt 4. Installasjon innendørs.

§ 70401. Ledningers og kablers isolasjon.

- .1 Ledninger og kabler skal vanligvis være isolerte.

Ledningsmaterieell 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. Disse skal nedsenket i vann kunne tåle en vekselspanning på 500 V i 5 min. mellom leder og vann etter å ha ligget i vann i minst 2 timer. Kabler med metallkappe skal tåle samme spenning i samme tid mellom ledere og metallkappe.

§ 70402. Befestigelse.

- .1 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 ikke trekkes inn i skjult røranlegg.

Nye ledningstyper, kabeltyper, rørførelser og befestigelsesanordninger 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.

Paragrafen bestemmer at det ikke skal trekkes flere ledninger i hvert rør enn det som anses ansvarlig når det tas hensyn til den mekaniske påvirkning som ledningene utsettes for under inntrekkingen. Nedenstående tabell angir det antall ledninger som vanligvis anses forsvarlig. I rør som ligger uten skarpe bøyer kan ledningsantallet økes. I enkelte tilfelle er det behov for ledninger av forskjellige dimensjoner i samme rør. I tabellen er det valgt to typiske eksempler, nemlig personsøkeanlegg) og lyssignalanlegg av den type som brukes for sykehus**).*

Ledninger	Diam. over	1/2 "	5/8 "	5/8 "	3/4 "	3/4 "	1 "	1 1/4 "
	isolasjon i mm							

UT-P 1 mm ²	2.55	5	8	*)	11	**))	17	22
UT-P 2x1 mm ²	2x2.55	1	2		4		7	8
revolvert								
IT-P 0,7 mm ²	2.05	10	16		23		34	46
IT-P 2x0,7 mm ²	2x2.05	4	6		9		16	10
revolvert								
PVC lisse	2.4	9	15		21	8	32	42
0,67 mm ²								
PNL 0,75 mm ²	2.7	5	9	6	12		18	24
PN og PNL	3.3	3	4	1	6	2	12	18
1,5 mm ²								
PN og PNL	4		3		5		9	12
2,5 mm ²								

§ 70403. Vern mot mekanisk skade.

- .1 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.

Veiledning:

Innføring i bygninger kan skje med blank eller isolert ledning. Forbindelsen mellom lufstrekke og inntaksledning bør loddes. En lett løsløs skrueforbindelse mellom inntaksspenn og inntaksledning som vist i fig. 7.3 muliggjør rask utkobling ved linjekontroll og linjemåling. Inntakstrakten skal monteres med fall mot det fri, og inntaksisolatoren skal om mulig anbringes lavere enn trakten, så inntaksledningen heller ned mot isolatoren. Må inntaksisolatoren anbringes over trakten, skal inntaksledningen føres i en bue, slik som antydnet med stiplede linjer i fig. 7.3.

Fig. 7.3

Dersom inntaket er beskyttet av taksjegg eller andre fremspringende bygningsdeler, kan inntakstrakten sløyfes. Inntakstrakten kan også sløyfes dersom inntaket utføres med plastisolert ledning eller kabel. En godt utført tetning ved hjelp av f.eks. kitt eller sement er da påkrevet.

§ 70404. Kobling.

- .1 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.

§ 70405. Merking.

- .1 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.

§ 70406. *Avstand fra andre svakstrømsledninger.*

- .1 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.

§ 70407. *Avstand fra lavspenningsledninger.*

- .1 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.

§ 70408. *Avstand fra høyspenningsledninger.*

- .1 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 § 70603.

§ 70409. *Manøvrering av lavspenningsanlegg.*

- .1 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 sikringsskap eller i skap for reléutstyr e.l. og skal ha sikringer i primærkretsen. Hvis transformatoren ikke er kortslutningssikker, skal den også ha sikringer i sekundærkretsen.

§ 70410. *Installasjoner i forskjellige slags rom.*

- .1 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, som i visse lagerrom, verksteder o.l., må røranlegg, blykabel eller rørtråd beskyttes på passende måte.

Isolerte ledninger, kabler og rørtråd må ikke anbringes nærmere brenselovner og røkrør enn 30 cm.

§ 70411. Tørre rom.

- .1 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.

§ 70412. Smussige rom.

- .1 I smussige og støvholdige rom skal alt apparatutstyr ha kapsling i lukket utførelse. 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.

§ 70413. Fuktige rom.

- .1 I fuktige rom skal alt apparatutstyr ha kapsling i dryppssikker utførelse. 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.

§ 70414. Våte rom.

- .1 I våte rom skal alt apparatutstyr ha kapsling i tett utførelse, 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.

§ 70415. Syreholdige rom.

- .1 I syreholdige rom skal alt apparatutstyr ha kapsling i tett og 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.

§ 70416. Brannfarlige rom.

- .1 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 § 70417.

§ 70417. Eksplosjonsfarlige rom.

- .1 I eksplosjonsfarlige rom skal svakstrømsanlegg være utført som fastsatt i gjeldende forskrifter for elektriske anlegg i eksplosjonsfarlige områder, (se Forskrifter for elektriske bygningsinstallasjoner, § 495).

Avsnitt 5. Ledninger i det fri.

§ 70501. Ledningsmaterialer.

- .1 Som ledningsmateriale kan brukes bronsetråd, galvanisert ståltråd, kobbertråd eller kobberkledd ståltråd. Trådens bruddbelastning må velges tilstrekkelig stor til å motstå vind og snøbelastning.

Veiledning:

Linjetråd for svakstrøm benevnes etter diameteren, ikke som for sterkstrøm etter tverrsnitt.

De vanlige dimensjoner av bronsetråd er 1,25 mm, 1,5 mm, 2 mm og 3 mm. Tilsatt silicium blir bruddbelastningen henholdsvis 90 kp, 125 kp, 220 kp og 515 kp.

De vanlige dimensjoner av galvanisert ståltråd er 2 mm, 3 mm og 4 mm. Bruddbelastningen er henholdsvis 250 kp, 550 kp og 625 kp. Det anvendes også hårdtrukken galvanisert ståltråd, 2 mm og 3 mm. Bruddbelastningen blir henholdsvis 400 kp og 1000 kp.

De vanlige dimensjoner av kobbertråd er 2,75 mm, 3,3 mm, 4 mm, 4,5 mm og 5 mm. Bruddbelastningen er henholdsvis 265 kp, 385 kp, 550 kp, 680 kp og 840 kp. Det anvendes også kadmium-kobbertråd, 1,5 mm og 2 mm, med bruddbelastning henholdsvis 124 kp og 220 kp.

Kobberkledd ståltråd, 3,25 mm, har en bruddbelastning på 747 kp.

§ 70502. Ledningsføring.

- .1 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 § 40502.6.6.

Om kryss og nærføring, se §§ 70503 - 70510.

Når ledning i det fri kommer til å stå unyttet, skal den enten tas ned eller vedlikeholdes i

overensstemmelse med forskriftene.

§ 70503. Kryssing av svakstrømsledninger.

- .1 Ved kryss i det fri mellom svakstrømsledninger skal avstanden være så stor at det ved temperatursvingninger og snøbelastning ikke blir overledning mellom systemene.

§ 70504. 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 ett av følgende krav:

- .1.1 Ett av ledningssettene skal ha vær- og syrebestandig isolasjon i hele kryss-spennet. Den minste avstand mellom ledningssettene skal være 1 m. Det isolerte ledningssett skal fornyes så ofte isolasjonens tilstand gjør det nødvendig. Spennvidden i det øverste ledningssett skal ikke overstige 50 m.
- .1.2 Det øverste ledningssett festes i hver ende av spennet til store isolatorer på en slik måte at ledningene ikke kan gli. Som isolatorfester skal brukes klaver eller gjennomgående bolter. Beslag for endestrekisulator med treskrue tillates. Ledningene skal være flertrådet med en bruddbelastning minst 640 kp, tilsvarende 16 mm² Cu. Avstanden mellom ledningssettene skal være minst 2 m. Trestolper skal være av furu, impregnert på godkjent måte, eller av likeverdig virke. Spennvidden i det øverste ledningssett skal ikke være over 50 m.
- .1.3 Mellom ledningssettene strekkes to eller flere fangtråder av metall. Avstanden mellom ledningssettene skal være minst 2 m. Spennvidden i det nederste ledningssett skal ikke være over 50 m.
- .1.4 Det ene ledningssett erstattes av luftkabel festet til bærewire. Bærewire og eventuell metallkappe skal jordes. Avstanden mellom ledningssystemene skal være minst 1 m.
- .1.5 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.
- .1.6 Kryss utføres på felles stolpe. Det ene eller begge ledningssett skal 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.

Veiledning:

Detaljene ved de kryssanordninger som er omtalt under § 70504, fremgår av fig. 7.4 - 7.10.

- 1. Kryss i samsvar med pkt. 1 er vist i fig. 7.4 og 7.5. I fig. 7.4 ligger lavspenningsledningene øverst, i fig. 7.5 ligger svakstrømsledningene øverst. I begge tilfelle skal avstanden b mellom ledningssettene være minst 1 m, og avstanden a fra svakstrømslinjens midtlinje til nærmeste lavspenningsstolpe skal, om forholdene tillater det, være over 3 m. Om svakstrømsledningen ligger underst, gjelder avstandsbestemmelsen også stolpebarduner. Spennvidden c skal ikke overskride 50 m.*
- 2. Kryss i samsvar med pkt. 2 er vist i fig. 6. Avstanden mellom ledningssettene b skal være minst 2 m, og avstanden a fra svakstrømslinjen til nærmeste lavspenningsstolpe skal, om forholdene tillater det, være over 3 m. Spennvidden c skal ikke overskride 50 m.*
- 3. Kryss i samsvar med pkt. 3 er vist i fig. 7.7 og 7.8. I fig. 7.7 ligger svakstrømslinjen øverst, i fig. 7.8 ligger lavspenningsledningene øverst. I begge tilfelle skal avstanden b mellom ledningssettene være minst 2 m, og avstanden a fra svakstrømslinjens midtlinje til nærmeste lavspenningsstolpe skal, om forholdene tillater det, være over 3 m. Spennvidden c skal ikke overskride 50 m.*
- 4. Kryss i samsvar med pkt. 4 er vist i fig. 7.9 og 7.10. I fig. 7.9 føres svakstrømsledningene i kabel, i fig. 10 føres lavspenningsledningene i kabel. Hvis kryssende kabel er opphengt i bærewire, skal den jordes. Har kabelen blank metallkappe, skal også denne jordes. Likså*

selvbærende kabel med trådomspinning.

I begge de viste eksempler i fig. 7.9 og 7.10 er kabelen ført under luftlinjene. Det vil være mest praktisk i de fleste tilfelle, men forskriftene har intet påbud om at kabelen skal ligge underst. I begge eksempler fortsetter kabelen også etter at krysset er passert. Det er intet i veien for å gå over til annen ledningsføring fra kryss-stolpene. Hvis papirisolert kabel brukes, må kabelendepunktene forsynes med lufttette kabelavslutninger.

Avstanden a fra svakstrømslinjens midtlinje til nærmeste lavspenningsstolpe skal, om forholdene tillater det, være over 3 m. Det er ingen krav til spennvidder, men disse bør av hensyn til driftssikkerheten være korte på kryss-stedet.

5. *Hvor papirisolert jordkabel i samsvar med pkt. 5 brukes i krysset, må kabelendepunktene forsynes med lufttette kabelavslutninger.*

Før man bestemmer seg for å la svakstrømslinjer krysse i kabel, må man være oppmerksom på at en usikret kabel på utsatt sted kan bli ødelagt av atmosfæriske utladninger. Kabelen kan beskyttes med spenningssikringer i begge ender, men det fordyrer, og man innfører nye feilkilder i og med oppsetting av sikringer. Televerket tillater ikke kabelkryss i sine langlinjer (rikstelefonlinjer) uten i rent eksepsjonelle tilfelle, særlig av hensyn til bærefrekvensutnyttelsen av disse linjer. Televerkets tillatelse til å bruke kabel i abonnentlinjer, avhenger av de stedlige forhold og kryssets beliggenhet i abonnentnettet.

6. *Hvis svakstrøms- og sterkstrømsanleggets eier under forhandlinger angående kryss dokumenterer at det skal skje en utvidelse eller ombygging av linjekursen i nær fremtid, skal det tas hensyn til denne.*

Det henvises til § 70103 og kapitel I når det gjelder hensynet til radioforstyrrelser og enkeltlinjet telefonanlegg.

Fig. 7.4

Fig. 7.5

Fig. 7.6

Fig. 7.7

Fig. 7.8

Fig. 7.9

Fig. 7.10

Fig. 7.12

Fig. 7.13

2 Kryssing av høyspenningsledninger.

Ved kryss i det fri mellom høyspennings- og svakstrømsledninger (se § 40502.6) kan det velges mellom følgende kryssmåter:

- Forsterket opphenging av høyspenningsledningene over svakstrømsledninger eller svakstrømsluftkabel.
- Jordet beskyttelsesnett eller jordede fangtråder mellom de to ledningssett.
- Svakstrømskabel i jord.

d) Høyspenningskabel i jord.

Ved kryss etter metode 1 og 2 skal høyspenningsledningene ligge øverst.

Kryssningen skal foregå mest mulig rettvinklet. Ved kryss etter metode 1 og 2 bør mindre kryssvinkel enn 45° unngås.

Innføringsledninger fra mottagerantennener kan krysse høyspenningsledninger når innføringsledningen legges i metallrør i jorden. Røret skal legges minst 30 cm dypt og jordes.

Veiledning:

Kryss i samsvar med pkt. 1 er vist i fig. 7.12. Om radioforstyrrelser og hensynet til enkeltrådede telefonlinjer se §§ 10202-10208 og § 70103.

Størrelsen av den kapasitive påvirkning er avhengig av kryssvinkelen og den vertikale avstand b mellom telefontrådene og høyspenningsledningene. Forskriftene bestemmer derfor at kryssene skal utføres mest mulig rettvinklet og med størst mulig vertikalavstand mellom systemene.

Forutsatt lav jordingsmotstand, kan en oppnå en betydelig reduksjon av påvirkningen ved å anbringe 1-4 jordede skjermtråder over telefonledningene i krysset. Det kan anvendes 3,3 mm kobbertråd. Skjermtrådene bør anbringes minst 60 cm over øverste telefonledning. Antallet av skjermtråder velges under hensyntagen til telefonkursens bredde.

De ytterste skjermtråder festes noe lengre fra stolpen enn de ytterste telefonledninger.

Skjermtrådene bør gå minst 30 meter ut til hver side for krysset, regnet rettvinklet på høyspenningsledningens retning. (Se for øvrig §§ 10207 og 10208.)

§ 70505. Kryssing av offentlig vei.

- .1 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 impregneret på godkjent måte eller likeverdig virke.

Veiledning:

Kryssets utførelse er vist i fig. 13. Spennvidden c bør være forholdsvis kort, og kryssvinkelen bør ikke være for liten. Avstanden a 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.

§ 70506. Kryssing av jernbane.

- .1 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 svakstrømsanleggs linjer og fås ved henvendelse til distriktssjefen i vedkommende jernbanedistrikt eller vedkommende jernbaneanleggs overingeniør.

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.

Hvis antenne ikke krysser slike ledninger, innhentes tillatelse bare hos veivesenet. Det henvises til § 70103 og §§ 10202-10208 når det gjelder hensynet til enkeltlinjede telefonanlegg og radioforstyrrelser. Om melding, se § 10404.

§ 70507. Kryssing av taubane m.v.

- .1 Hvor svakstrømsledninger skal krysse taubane, vassdrag, havneområde m.v., må det treffes sikkerhetsforanstaltninger avpasset etter forholdene på stedet.

§ 70508. Nærføring av svakstrømsledninger.

- .1 Ved nærføring i det fri mellom svakstrømsledninger skal det tas hensyn til induktive virkninger på ubalanserte linjer og faren for overledning mellom linjene (slyng).

Veiledning:

En revolvert telefonlinje er vanligvis beskyttet mot induktive virkninger fra andre strømsystemer, mens en entrådet telefonforbindelse er ubalansert og derfor utsatt for induktive virkninger. Det må derfor treffes særlige forholdsregler for å beskytte denne.

§ 70509. 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 § 70504). 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 § 70504, pkt. 1, skal iakttas.

Televerkets svakstrømsledninger kan dog festes på samme master som lavspenningsledninger etter avtale mellom Televerket og lavspenningsledningenes eier. Slike fellesføringer skal utføres etter særskilte bestemmelser godkjent av NVE.

Kabler og ledninger for fellesantenneanlegg utført etter særskilte bestemmelser godkjent av NVE kan festes på samme master som lavspenningsledninger. I særlige tilfelle kan etter skriftlig tillatelse fra Elektrisitetsstyret, svakstrømsledninger også for andre formål festes på samme master som lavspenningsledninger.

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 avstivnet 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 selv bærende kabel med isolert bæreline eller annen ledning godkjent for formålet i nærføringsspennt.

Mottakerantenner for fjernsyn, FM o.l. tillates ikke plassert direkte under lavspenningsledninger.

- .2 Nærføring av høyspenningsledninger.

Ved parallellføring av ledningskurser skal det tas hensyn til induktive virkninger. I kritiske tilfelle skal de svakstrømsstilknyttede apparater sikres på betryggende måte.

Fig. 7.14

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. Svakstrømsledningene skal være revolvert og ha en bruddbelastning på minst 380 kp. 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. Om

svakstrøms- og høyspenningsledninger eller -kabler på felles masterekke, se også § 40502.6.

Veiledning:

NVE har godkjent som gjeldende bestemmelser inntil videre NEVF-publikasjon 179 - 1964 « Bestemmelser for fellesføring » for føring av Televerkets svakstrømsledninger på samme master som lavspenningsledninger, samt tillegg utgitt 1976 til NEVF-publikasjon 179 - 1964 « Bestemmelser for fellesføring mellom lavspennings-, svakstrømsledninger og fellesantenneanlegg (FAA) på samme mastrekke ».

§ 70510. Kryssing og nærføring av bygninger.

- .1 Blanke ledningers korteste avstand fra bygning eller bygningsdel skal være 1 m. Blanke ledningers fri høyde over hustak, stillaser o.l. skal være minst 2 m.

§ 70511. Bærefrekvenssamband på lavspenningsledninger.

- .1 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 godkjent av NEMKO. 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 Teledirektoratet.

§ 70512. Bærefrekvenssamband på høyspenningsledninger.

- .1 Bærefrekvenssamband på høyspenningsledninger for telefoning, 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 Teledirektoratet. Når bærefrekvenssamband føres over høyspenningslinjer, skal det treffes spesielle sikkerhetstiltak ved overgang mellom høyspennings- og svakstrømslinjer, Bærefrekvensutstyret skal tilkobles over kondensatorer og spoler 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 Televerket og med godkjenning av Elektrisitetsilsynet. Nødvendige sikkerhetstiltak skal treffes.

Veiledning:

Sikringsskapet for driftssamband kan ha en kobling som vist i fig. 7.18 § 70514.

Godkjenning av andre bærefrekvenssamband kan f.eks. gjelde kringkasting og telefonsamband til kringkastingssstasjoner og forsterkerstasjoner for radiolinjer.

§ 70513. Unyttede ledninger.

- .1 Når ledning i det fri kommer til å stå unyttet, skal den enten tas ned eller vedlikeholdes i samsvar med forskriftene.

§ 70514. Verneanordninger.

- .1 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. Verneanordninger skal anbringes så nær ledningens innføring som mulig. Ved bruk av spenningssikringer (lynavlere se § 70104), må det sørges for særlig god jordforbindelse.

Veiledning:

Som spenningssikringer brukes som regel spisslynavlere, kull-lynavlere eller vakuumllynavlere. De er vist skjematisk i fig. 7.15 A, B og C. Som strømsikringer brukes

smeltesikringer. De er vist skjematisk i fig. 7.15 D og E. Den sistnevnte har en trådvikling som varmer opp et loddested så en bevegelig del løsner og markerer sikringens plass.

Fig. 7.15

Et svakstrømsanlegg kan også sikres ved hjelp av en transformator med adskilte viklinger (fig. 7.15 F). Televerket har egne sikringsforskrifter for sine anlegg. De er vist grafisk i fig. 7.16, og er beskrevet nedenfor. Symbolene som er brukt i den grafiske fremstilling er de samme som vist i fig. 7.15. Luftlinje er tegnet som en ubrutt strek, jordkabel som en bølget linje, innvendige kabler som en stiptet linje.

Televerkets retningslinjer bør i størst mulig utstrekning også følges for andre svakstrømsanlegg som står i forbindelse med ledninger i det fri.

På abonnentsentral:

1. Når linjen mellom sentral og abonnent i sin helhet går i kabel, brukes strømsikring 0,5 A/ 45 sek.
2. Når linjen føres frem til sentralen som luftlinje, brukes spenningssikring for 700 V og strømsikring for 0,5 A. Strømsikringen skal stå på stasjonssiden i forhold til spenningssikringen.
3. Når luftlinjen føres inn til sentralen i kabel, brukes strømsikring 0,5 A i sentralen og spenningssikring for 700 V i kabelstolpen når luftlinjen er over 1 km.

Hos abonnent:

4. Når linjen mellom sentral og abonnent i sin helhet går i kabel, kreves ingen sikring.
5. Når det er over 1 km luftlinje i forbindelsen, brukes spenningssikring for 700 V.

Kabler innskutt i abonnentlinje:

6. Ved overgang fra kabel til luftlinje brukes spenningssikring for 700 V. (Sjøkabler: Se pkt. 12.)

For abonnenttelefonen generelt:

7. Hvor foranstående forskrifter erfaringsmessig ikke er tilfredsstillende, brukes sikringer avpasset etter forholdene.

På langlinjestasjon:

8. Når linjen i sin helhet går i kabel, avsluttes den med transformatorer. Det brukes da ingen sikring.
9. Når linjen føres fram til stasjonen som luftlinje, brukes spenningssikring for 350 V og strømsikring 0,5 A. Strømsikringen skal stå på stasjonssiden i forhold til spenningssikringen.
10. Når luftlinjen føres inn til stasjonen i kabel, brukes strømsikring 0,5 A i stasjonen og spenningssikring for 350 V i kabelstolpen.

Kabel innskutt i langlinjer:

11. Ved overgang fra kabel til luftlinje brukes spenningssikring, fortrinnsvis vakuumsikring av spesiell driftssikker utførelse
12. Ved overgang fra luftlinje til sjøkabel brukes ved guttaperka- eller balataisolerte kabler bare spenningssikring for 350 V. For papir- eller polyetylenisolerte kabler settes opp både strøm og spenningssikring. Strømsikringen skal for 1,4 mm eller større kjernediameter vær 8 A og for mindre 3 A. Spenningssikringen skal være for 350 V.

Fig. 7.16.

For langlinjetelefonen generelt:

13. Hvor foranstående forskrifter erfaringsmessig ikke er tilfredsstillende, brukes sikringer avpasset etter behovet.

Når en driftstelefonforbindelse føres på samme masterekke som høyspenningslinjen, skal telefonapparatene i henhold til § 70509 sikres. Det kan skje ved hjelp av en anordning som er

vist skjematisk i fig. 7.17. Hovedbryteren B er forsynt med spesielt lange strømsikringer. Utladespolen U leder overspenninger fra linjen til jord. T er en transformator med adskilte viklinger.

Fig. 7.17.

Når bærefrekvenssamband føres over høyspenningslinjer skal det ifølge § 70512 anordnes spesielle sikkerhetsforanstaltninger ved overgang mellom høyspenningslinje og svakstrømsanlegg. Bærefrekvensutstyret tilkobles over kondensator. I høyspenningslinjene bygges det inn sperrespoler. Både kondensator og spoler er i høyspenningsutførelse. Fra kondensatorene føres forbindelsen først til et sikringsskap, som kan ha kobling som vist i fig. 7.18. Jordledningen føres korteste vei til stasjonens jordelektrode.

Fig. 7.18

Radioantenner som utsettes for overspenninger som følge av atmosfæriske utladninger, bør på utsatte steder sikres. Fig. 7.19 viser en strømvender beregnet på anbringelse i hus like ved antenneinntak. Den betjenes manuelt og kobler antennen til jord under tordenvær. Er det ingen til stede som kan foreta omkoblingen, vil en spisslynaveleder lede den største del av utladningen til jord.

Fig. 7.20 viser en lynaveleder for anbringelse utendørs foran antenneinnføringen.

Fig. 7.21 er en lynaveleder som har samme funksjon, men egnert seg på grunn av sin utforming spesielt for anbringelse på loft til sikring av antenner.

I stedet for spisslynavedere kan det i alle tilfelle anvendes kull-lynaveleder eller vakuumllynaveleder.

Fig. 7.19 - 7.21

Avsnitt 6. Kabler (for jord, luft og sjø).

§ 70601. Mekanisk vern.

- .1 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 samling 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 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 kan være uten armering. Bærewire eller armering skal dimensjoneres så den har tilstrekkelig bruddbelastning.

Veiledning:

Ad a). Det henvises til Norske Kommunale Ingeniørveseners Forenings retningslinjer.

Ad c). Ved mekanisk opphenging av kabler med blank blykappe skal det brukes mekanisk rikelig dimensjonerte kabelhengere, bærewire og braketter for denne.

§ 70602. Elektrotekniske krav.

- .1 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 papirisolasjon 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 bobles i åpne bokser og koblingsfelter.

§ 70603. Kryssing og nærføring i jord.

- .1 Ved kryssing eller nærføring av to eller flere svakstrømskabler i jorden skal det tas hensyn til induktive virkninger og mekanisk beskadigelse av kablene på grunn av tele eller ved gravningsarbeid.

Ved nærføring i jorden mellom svakstrømskabler og lavspenningskabler, skal det tas hensyn til induktive virkninger. Svakstrømskabler i jorden skal ha en avstand fra kabler for lavspenning, mellomspenning 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.

Føres svakstrømskabler og høyspenningskabler parallelt over lengre strekninger, må det kontrolleres at det ikke opptrer farlige spenninger i svakstrømskablene ved kortslutning i høyspenningsanlegg.

Veiledning:

Reglen bør være at svakstrømskabelen ligger øverst, når forholdene ligger til rette for det.

Spesielt gjelder dette Televerkets og Statsbanenes svakstrømskabler.

§ 70604. Kryssing og nærføring i sjø.

- .1 Ved nærføring i sjøen mellom svakstrømskabel og sterkstrømskabel, skal det tas hensyn til nedlegging, reparasjon og opptaing, 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 opptaing ikke skal forveksle kablene. En slik forveksling kan, særlig hvis det dreier seg om sterkstrømskabler, få skjebnesvangre følger under reparasjon. Den avstand som bør has 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 bli større.

Som minsteavstander kan antydes:

Under 500 m lengde og inntil 100 m dyp: minst 25 m avstand.

500-2000 m lengde og opptil 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 § 10404.

Avsnitt 7. Elektriske gjerder.

§ 70701. Generelle krav.

- .1 Gjerdeapparater skal gi spenningsimpulser som er ufarlige for mennesker og dyr. Med apparatene skal det følge bruksanvisning med montasjeforskrifter og sikkerhetsregler godkjent av NVE. Nettdrevne apparater skal betraktes som sterkstrømsapparater til og med klemmene for gjerdeledenes tilkobling. Gjerdeledningen skal i det fri festes til særskilte stolper. Stolper for svakstrøm, lavspenning eller høyspenning må ikke benyttes.

Gjerdeledninger fra forskjellige gjerdeapparater må ikke kunne komme i berøring med hverandre og skal ikke festes til samme stolpe eller samme underlag. Gjerdeledningen må ikke komme i berøring med gress eller grener. Gjerdeledningen skal ikke krysse over offentlig vei eller jernbane.

Gjerdeapparater kan plasseres innendørs eller utendørs, men må ikke plasseres eller tilkobles i brannfarlige eller syreholdige rom. De må heller ikke plasseres slik at apparater eller den tilkoblede gjerdeledning ved påregnelig feil kan komme i ledende forbindelse med andre elektriske ledninger eller andre elektriske anleggsdeler.

Kryss av andre elektriske ledninger skal så vidt mulig unngås, og skal i tilfelle utføres med størst mulig avstand mellom ledningssettene. Kryssvinkelen skal være så rett som mulig. Gjerdeledning med kortere horisontal avstand enn 2 m fra lavspenningsluftledninger og 15 m fra høyspenningsluftledninger skal ikke ha større høyde enn 1 m over marken.

Veiledning:

Forbudet mot å montere gjerdeapparater i visse rom er begrunnet med brannfaren i rom med brennbart støv (f.eks. i låver) og skader i rom med syredamper, f.eks. i fjøs, stall, grisehus og høsehus.

§ 70702. Nettdrevne apparater.

- .1 Dersom nettdrevne gjerdeapparater anbringes utendørs, skal de monteres i skap. For tilkobling til nettet kan brukes fast opplagt ledning og 2-polet bryter og/ eller stikkontakt. Apparater for utendørs montasje skal ikke ha lengre bevegelig ledning enn 1,5 m.

Veiledning:

Valg av monteringssted avhenger av de lokale forhold og muligheter for tilknytning til nettet. Tilknytning til nettet skal utføres av autorisert installatør. Nye apparater er i dobbeltisolert utførelse.

Apparater med metallkapsel uten dobbeltisolering har 2 jordklemmer en for beskyttelsesjord og en for driftsjord (se § 70104). Den ene tjener som tilkobling av jordledningen for beskyttelsesjording, den andre for tilkobling av jordingsspydet. Disse

jordklemmer eller jordledninger må ikke forbindes med hverandre.

§ 70703. Batteridrevne apparater.

- 1.1 Apparaterne drives fra et innebygd batteri med høyst 24 V spenning. Om batterispenningen er over 24 V skal apparatet tilfredsstillende de samme krav som for nettdrevne apparater i den utstrekning som NEMKO krever det. De skal være konstruert for montasje utendørs uten ekstra beskyttelseskasse.

Veiledning:

Batteridrevne apparater er vanligvis transportable, og de anbringes gjerne i umiddelbar nærhet av gjerdestolpene. Dersom forholdene gjør det ønskelig, kan de også monteres permanent.

Bilag.

Foranstaltninger mot farlige berørings- og skrittspenninger under jordslutning i høyspenningsanlegg.

1. *Generelt*
 - 1.1 Dersom det ikke er praktisk mulig å oppfylle bestemmelsene i § 50402, 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.
 - 1.2.1 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
 - 2.1.1 Berøringsspenninger på betjeningsapparater, transformatorer og annet utstyr i stasjonsanlegg kan begrenses ved potensialstyring.
 - 2.1.2 For potensialstyring i friluftsstasjoner kan det benyttes bånd eller rister som plasseres like under jordoverflaten.

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.

- 2.1.3 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.
- 2.1.4 I innendørsanlegg kan berøringsspenninger unngås ved at metallinnlegg (f.eks. armeringsjern) i bygningsfundamentet forbindes med jordingssystemet.
- 2.2 Stasjonsområder
- 2.2.1 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 friluftsstasjoner 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
- 2.3.1 Metalliske gjerder og lignende avgrensninger av enkelte felter innenfor en stasjon forbindes med stasjonens jordingssystem.
- 2.3.2 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 § 50301, punkt 3.
- 2.4 Sporanlegg, rørledninger o.l.
- 2.4.1 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.*

- 3.1 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 fjernkontrollanlegget 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 telefoneller 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 § 50601 angitte grenser for tillatt spenning i forhold til 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 induserte spenningene som opptrer ved en gitt nærføring, til tillatte verdier eller å begrense de induserte spenningenes påvirkning.

1. Reduksjon av induserte spenninger.

Som eksempler på foranstaltninger for reduksjon av de induserte 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 induserte 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 induserte 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 induserte spenningers påvirkninger.

Som eksempler på foranstaltninger for begrensning av de induserte 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 induserte 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 overspenningslederne, 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.