STÆRKSTRØMSBEKENDTGØRELSEN

Afsnit 6

Elektriske installationer

ELEKTRICITETSRÅDET
Gothersgade 160, 1123 København K
Telefon 33 73 20 00. Telefax 33 73 20 99
E-mail er@elraadet.dk
Hjemmeside www.elraadet.dk

Stærkstrømsbekendtgørelsen
Afsnit 6, 1. udgave

Sat med Arial
Trykt hos Schultz Grafisk
Juni 2001

Oplag: 30.000 ex.

ISBN 87-90360-30-3

INDLEDNING

Stærkstrømsbekendtgørelsen afsnit 6, Elektriske installationer, 1. udgave er udgivet af Elektricitetsrådet og har gyldighed fra 1. juli 2001. Det erstatter det unummererede afsnit Elektriske installationer 1993.

De hidtidige bestemmelser i Elektriske installationer 1993 må dog anvendes frem til 1. januar 2003. Det betyder, at det indtil denne dato er tilladt at udføre installationer enten efter nærværende nye bestemmelser eller efter de hidtidige bestemmelser.

Installationer, der er færdigprojekteret før 1. januar 2003 efter de hidtidige bestemmelser, kan dog færdiggøres efter disse bestemmelser frem til 1. januar 2004. I særlige tilfælde kan der gives dispensation til færdiggørelse efter 1. januar 2004. Det kan f.eks. komme på tale, hvor et større boligbyggeri bestående af flere blokke er projekteret før 1. januar 2003 efter de hidtidige bestemmelser, men hvor udførelsen sker etapevis og strækker sig over længere tid.

Bestemmelserne i del 1 til 7 i afsnit 6 er baseret på internationale standarder, hovedsagelig publikationer i 364-serien fra IEC (International Electrotechnical Commission) og harmoniseringsdokumenter i HD 384-serien fra CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization). De indeholder desuden nogle særlige danske tilføjelser, ændringer eller forklaringer.

Hvor der forekommer CENELEC-ændringer til en IEC tekst, og hvor en bestemmelse udelukkende stammer fra CENELEC, er dette markeret med en lodret streg i venstre margin. Hvor der forekommer danske ændringer m.v., er dette markeret med to lodrette streger i venstre margin.

Af trykketekniske grunde vises markeringerne ofte ud for et helt tekstafsnit, selv hvor ændringerne kun omfatter nogle få ord inde i tekstafsnittet. De nøjagtige ændringer kan ses i den elektroniske CD-udgave, hvor CENELEC-ændringer er markeret med blåt, og danske ændringer er markeret med gult.

INDHOLDSFORTEGNELSE

Del 1
GYLDIGHEDSOMRÅDE, FORMÅL OG GRUNDLÆGGENDE PRINCIPPER

KAPITEL 11
GYLDIGHEDSOMRÅDE

11.1 …….. 14

KAPITEL 12
FORMÅL

12.1 …….. 15

KAPITEL 13
GRUNDLÆGGENDE PRINCIPPER

131 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde 15
132 Planlægning 17
133 Valg af elektrisk materiel 19
134 Udførelse og afprøvning før idriftsætning 20

DEL 2
DEFINITIONER OG ORDFORKLARINGER

KAPITEL 21

211 Almindeligt 22
212 Spændinger 23
213 Elektrisk stød 24
214 Jordforbindelser og udligningsforbindelser 28
215 Elektriske kredse 29
216 Ledningssystemer 31
217 Andet materiel 32
218 Adskillelse og afbrydning 34
219 Personers kompetence 34
Stikordsregister 35

DEL 3
PROJEKTERINGSGRUNDLAG

KAPITEL 30
ALMINDELIGT

3.1 Almindeligt 40

KAPITEL 31
FORMÅL, FORSYNING OG OPBYGNING

311 Maksimalbelastning og samtidighedsfaktorer 40
312 Forsyningssystemer 40
313 Forsyning 45
314 Installationens opbygning 45

KAPITEL 32
YDRE FORHOLD

320.1 46

KAPITEL 33
INDBYRDES TILPASNING

330.1 46

KAPITEL 34
VEDLIGEHOLDELSE

340.1 47

KAPITEL 35
NØDFORSYNING

351 Almindeligt 47
352 Klassifikation 47

DEL 4
BESKYTTELSE AF SIKKERHEDSGRUNDE

KAPITEL 40
INTRODUKTION

400.1 Almindeligt 50

KAPITEL 41
BESKYTTELSE MOD ELEKTRISK STØD

410.1 Almindeligt 50
411 Beskyttelse mod både direkte og indirekte berøring 50
411.1 Beskyttelse ved ekstra lav spænding: SELV og PELV 50
411.2 Beskyttelse ved begrænsning af strøm og ladning 53
412 Beskyttelse mod direkte berøring 53
412.1 Beskyttelse ved isolation af spændingsførende dele 53
412.2 Beskyttelse ved barrierer eller kapslinger 53
412.3 Beskyttelse ved spærringer 54
412.4 Beskyttelse ved placering uden for rækkevidde 54
412.5 Supplerende beskyttelse med fejlstrømsafbrydere 54
413 Beskyttelse mod indirekte berøring 54
413.1 Beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen 54
413.2 Beskyttelse ved anvendelse af materiel af klasse II eller ved tilsvarende isolation 62
413.3 Beskyttelse ved ikke-ledende områder 63
413.4 Beskyttelse ved lokale udligningsforbindelser uden jordforbindelse 64
413.5 Beskyttelse ved separat strømkreds 64
Bilag A Principper for SELV, PELV og FELV vedrørende beskyttende adskillelse og forhold til jord 66

KAPITEL 42
BESKYTTELSE MOD TERMISKE PÅVIRKNINGER

421 Almindeligt 67
422 Beskyttelse mod brand 67
423 Beskyttelse mod forbrændinger 68
424 Beskyttelse mod overophedning 68

KAPITEL 43
OVERSTRØMSBESKYTTELSE

430 Indledning 69
431 Almindeligt 69
432 Beskyttelsesudstyr 69
433 Overbelastningsbeskyttelse 70
434 Kortslutningsbeskyttelse 72
435 Koordinering af overbelastnings- og kortslutningsbeskyttelse 73
436 Begrænsning af overstrøm ved strømkildens egenskaber 74
Bilag A Supplement til 431.1, note 3 75

KAPITEL 44
BESKYTTELSE MOD OVERSPÆNDINGER

441 Disponibel 76
442 Beskyttelse af lavspændingsinstallationer mod fejl mellem højspændingsanlæg og jord 76
442.0 Introduktion 76

442.1 Almindeligt ... 76
442.2 Jordingsanlæg i transformerstationer ... 77
442.3 Betingelser for jordingsanlæg afhængigt af systemjordingen i lavspændingsanlægget ... 78
442.4 Netfrekvente påvirkningsspændinger i transformerstationers lavspændingsmateriel ... 78
442.5 Påvirkningsspænding ved brud på nullederen i TN- og TT-systemer ... 79
442.6 Påvirkningsspænding ved tilfældig jording af et IT-system ... 79
442.7 Påvirkningsspænding ved kortslutning mellem en faseleder og nullederen ... 79
443 Beskyttelse mod atmosfæriske overspændinger og koblingsoverspændinger ... 86
443.0 Introduktion ... 86
443.1 Almindeligt ... 86
443.2 Klassificering af impulsholdespændingskategorier (overspændingskategorier) ... 87
443.3 Foranstaltninger til overspændingsbeskyttelse ... 87
443.4 Valg af materiel i installationen 88
444 Beskyttelse mod elektromagnetisk interferens (EMI) (Elektromagnetiske forstyrrelser) i installationer ... 89
444.0 Introduktion ... 89
444.1 Gyldighedsområde ... 90
444.2 Normative referencer ... 90
444.3 Forholdsregler ... 90
444.4 Forholdsregler for signalforbindelser ... 91
Bilag A ... 97
Bilag B ... 97

KAPITEL 45
BESKYTTELSE MOD UNDERSPÆNDING

451 Almindeligt ... 98

KAPITEL 46
ADSKILLELSE OG AFBRYDNING

460 Indledning ... 98
461 Almindeligt ... 98
462 Adskillelse ... 99
463 Afbrydning for mekanisk vedligeholdelse ... 99
464 Nødafbrydning, herunder nødstop ... 99
465 Funktionsafbrydning (styring) ... 100

KAPITEL 47
ANVENDELSE AF BESKYTTELSESMETODER

470 Almindeligt ... 101
471 Beskyttelse mod elektrisk stød ... 101
471.1 Beskyttelse mod direkte berøring ... 101
471.2 Beskyttelse mod indirekte berøring ... 101
471.3 Beskyttelse mod både direkte og indirekte berøring ved anvendelse af FELV strømkredse ... 103
472 Disponibel ... 103
473 Overstrømsbeskyttelse af ledningssystemer ... 103
473.1 Overbelastningsbeskyttelse ... 104
473.2 Kortslutningsbeskyttelse ... 105
473.3 Krav, som er afhængige af strømkredsens art ... 106
Bilag A Overstrømsbeskyttelse af parallelforbundne ledere ... 108
Bilag B Danske eksempler på opfyldelse af 473 ... 112

KAPITEL 48
VALG AF BESKYTTELSESMETODER
I RELATION TIL YDRE FORHOLD

481 Valg af beskyttelsesmetoder mod elektrisk stød i relation til ydre forhold ... 116
481.1 Almindeligt ... 116
481.2 Metoder til beskyttelse mod direkte berøring ... 116
481.3 Valg af beskyttelsesmetoder mod indirekte berøring ... 120
482 Beskyttelse mod brand, hvor der er særlig risiko eller fare ... 121

482.0 Almindeligt ... 121
482.1 Områder med brandfare på grund af bearbejdede eller oplagrede materialers art ... 122
482.2 Områder med brændbare bygningsmaterialer ... 124
482.3 Områder der indeholder værdifuldt gods ... 125

DEL 5
VALG OG INSTALLATION AF MATERIEL

KAPITEL 51
FÆLLES BESTEMMELSER

510 Fælles bestemmelser ... 128
511 Overensstemmelse med standarder ... 128
512 Driftsforhold og ydre forhold ... 128
513 Tilgængelighed ... 129
514 Identifikation ... 129
514.1 Almindeligt ... 129
514.2 Ledningssystemer ... 129
514.3 Identifikation af nulledere og beskyttelsesledere ... 129
514.4 Beskyttelsesudstyr ... 130
514.5 Dokumentation ... 130
515 Forhindring af gensidige skadelige påvirkninger ... 131

KAPITEL 52
VALG OG INSTALLATION AF LEDNINGSSYSTEMER

520 Almindeligt ... 132
521 Typer af ledningssystemer ... 132
521.4 Kanalskinnesystemer ... 132
521.5 Vekselstrømskredse ... 132
521.6 Rør og ledningskanalsystemer ... 132
521.7 Bøjelige ledninger som fast installation ... 134
521.8 Tilledninger ... 135
522 Valg og installation i forhold til ydre påvirkninger ... 136
523 Strømværdier ... 140
523.0 Indledning ... 140
523.1 Almindeligt ... 141
523.2 Omgivelsestemperatur ... 142
523.3 Termisk modstand i jord ... 142
523.4 Samlet fremføring af flere strømkredse ... 142
523.5 Antal belastede ledere ... 144
523.6 Parallelforbundne ledere ... 145
523.7 Ændringer af installationsforholdende langs en fremføringsvej ... 145
523.8 Installationsmåder ... 145
Tabeller ... 147 – 175
524 Lederes tværsnitsareal ... 176
525 Spændingsfald i forbrugeres installationer ... 177
526 Elektriske forbindelser ... 177
527 Valg og installation til begrænsning af brandspredning ... 177
528 Nærføring ... 179
529 Valg og installation under hensyn til vedligeholdelse og rengøring ... 180
Bilag A Forenklede danske bestemmelser til fastlæggelse af strømværdier ... 181
Bilag B Formel for strømværdier ... 188
Bilag C Virkningen af harmoniske strømme i symmetrisk belastede trefasesystemer ... 192

KAPITEL 53
KOBLINGSUDSTYR

530 Almindeligt og fælles bestemmelser ... 194
531 Udstyr til beskyttelse mod indirekte berøring ved automatisk afbrydelse af forsyningen ... 194
531.1 Overstrømsbeskyttelsesudstyr ... 194
531.2 Fejlstrømsafbrydere ... 195
531.3 Isolationsovervågningsudstyr ... 196

531.4	Fejlspændingsafbrydere	196
532	Udstyr til beskyttelse mod termiske påvirkninger	196
533	Udstyr til beskyttelse mod overstrøm	196
533.1	Almindelige bestemmelser	196
533.2	Valg af udstyr til overbelastningsbeskyttelse af ledningssystemer	197
533.3	Valg af udstyr ti kortslutningsbeskyttelse af ledningssystemer	197
534	Udstyr til beskyttelse mod overspænding	198
534.1	Almindeligt	198
534.2	Installation af overspændingsafledere i bygningsinstallationer	198
535	Udstyr til beskyttelse mod underspænding	200
536	Disponibel	200
537	Materiel til adskillelse og afbrydning	200
537.1	Almindeligt	200
537.2	Materiel til adskillelse	200
537.3	Materiel til afbrydning for mekanisk vedligeholdelse	202
537.4	Materiel til nødafbrydning (herunder nødstop)	202
537.5	Materiel til funktionsafbrydning	203
538	Disponibel	203
539	Koordinering af forskelligt beskyttelsesudstyr	203
539.1	Selektivitet mellem overstrømsbeskyttelsesudstyr	203
539.2	Koordinering mellem fejlstrømsafbrydere og overstrømsbeskyttelsesudstyr	204
539.3	Selektivitet mellem fejlstrømsafbrydere	204
Bilag A	Installation af overspændingsafledere i TN-systemer	205
Bilag B	Installation af overspændingsafledere i TT-systemer	206
Bilag C	Installation af overspændingsafledere i IT-systemer	208

KAPITEL 54
JORDINGSANLÆG OG BESKYTTELSESLEDERE

541	Almindeligt	209
542	Jordforbindelser	209
542.1	Jordingsanlæg	209
542.2	Jordelektroder	209
542.3	Jordledere	210
542.4	Hovedjordklemme eller –skinne	210
542.5	Sammenkobling med jordingsanlæg for andre anlæg end lavspændingsinstallationer	211
543	Beskyttelsesledere	211
543.1	Mindste ledertværsnit	211
543.2	Forskellige typer beskyttelsesledere	215
543.3	Sikring af beskyttelseslederes gennemgående elektriske forbindelse	216
544	Jordingsanlæg til beskyttelsesformål	216
545	Jordingsanlæg til funktionsmæssige formål	216
546	Jordingsanlæg til både beskyttelsesformål og funktionsmæssige formål	217
547	Ledere til udligningsforbindelser	217
548	Jordingsanlæg og udligningsforbindelser for informationsteknologisk materiel	218
548.1	Almindeligt	218
548.2	Krav til jordforbindelser i installationer eller af materiel for informationsteknologi	219
548.3	Brug af hovedjordklemme	219
548.4	Kompatibilitet i informationsteknologiske installationer med PEN-ledere i bygninger	220
548.5	Beskyttelse mod elektrolytisk korrosion	221
548.6	Forholdsregler for elektromagnetisk kompatibilitet (EMC)	221
548.7	Jordforbindelser og udligningsforbindelser for informationsteknologiske installationer	221
Bilag A	Metode til beregning af faktoren k i 543.1.1	225
Bilag B	Beskyttelsesledere	226
Bilag C	Kabelforbindelser for signaloverføring	227
Bilag D	Forholdsregler for at opnå elektromagnetisk kompatibilitet	228
Bilag E	Signaloverføring mellem områder med forskellig potentialudligning	231

KAPITEL 55
ANDET UDSTYR

551	Lavspændingsgeneratoranlæg	232
551.1	Almindeligt	232
551.2	Almindelige bestemmelser	233
551.3	Beskyttelse mod både direkte og indirekte berøring	233
551.4	Beskyttelse mod indirekte berøring	234
551.5	Overstrømsbeskyttelse	235
551.6	Tillægsbestemmelser for installationer, hvor generatoranlægget udgør en omkobbelbar alternativ forsyning til den offentlige forsyning (reserveforsyningssystemer)	235
551.7	Tillægsbestemmelser for installationer, hvor generatoranlægget kan fungere i parallel med den offentlige forsyning	236
552	Disponibel	237
553	Disponibel	237
554	Disponibel	237
555	Disponibel	237
556	Disponibel	237
557	Disponibel	237
558	Disponibel	237
559	Belysningsarmaturer og lysinstallationer	237
559.1	Gyldighedsområde	237
559.2	Normative referencer	237
559.3	Definitioner og ordforklaringer	237
559.4	Almindelige bestemmelser for installationer	237
559.5	Beskyttelse mod termiske påvirkninger	238
559.6	Ledningssystemer	238
559.7	Separat forkoblingsudstyr, f.eks. drosselspoler	238
559.8	Fasekompenseringskondensatorer	239
559.9	Beskyttelse mod elektrisk stød for stande for armaturer	239
559.10	Stroboskopeffekt	239

KAPITEL 56
NØDFORSYNING

561	Almindeligt	239
562	Strømkilder	239
563	Strømkredse	240
564	Brugsgenstande	240
565	Særlige krav til nødforsyninger med strømkilder, der ikke kan fungere i parallelkobling	240
566	Særlige krav til nødforsyninger med strømkilder, der kan fungere i parallelkobling	241

DEL 6
IDRIFTSÆTNING, DRIFT OG VEDLIGEHOLDELSE AF INSTALLATIONER

KAPITEL 61
EFTERSYN OG AFPRØVNING FØR IDRIFTSÆTNING

61.1	Almindeligt	244
611	Eftersyn	244
612	Afprøvning	245
612.1	Almindeligt	245
612.2	Gennemgående elektrisk forbindelse i beskyttelsesledere samt i hovedudligningsforbindelser og supplerende udligningsforbindelser	245
612.3	Installationens isolationsmodstand	245
612.4	Beskyttelse ved adskillelse af strømkredse	246
612.5	Gulv- og vægmodstand	246
612.6	Verifikation af betingelserne for beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen	247
612.7	Polaritetsprøve	248
612.8	Spændingsprøve	248
612.9	Funktionsprøver	248
612.10	Kontrol af spændingsfald	248
Bilag A	Metode til måling af isolationsmodstanden for gulve og vægge	249

Bilag B Verifikation af fejlstrømsafbryderes funktion 251
Bilag C Måling af overgangsmodstanden for en jordelektrode 254
Bilag D Måling af fejlsløjfeimpedansen 256
Bilag E Vejledning om anvendelse af reglerne i kapitel 61 258
Bilag F Periodisk eftersyn og afprøvning 263

KAPITEL 62
DRIFT OG VEDLIGEHOLDELSE AF INSTALLATIONER

620 Almindeligt 264
621 Forhold over for installationer 264
622 Udskiftning af sikringer og genindkobling af maksimalafbrydere 264
623 Konstatering af fejl 265

KAPITEL 63
ARBEJDE PÅ ELLER NÆR VED ELEKTRISKE INSTALLATIONER

630 Indledning 265
631 Gyldighedsområde 265
632 Normative referencer 266
633 Definitioner og ordforklaringer 266
634 Grundlæggende principper 267
635 Funktionskontrol 269
636 Sikkerhedsforanstaltninger ved arbejde på eller nær ved spændingsløse installationer 270
637 Sikkerhedsforanstaltninger ved arbejde på installationer og tavler under spænding (L-AUS) 271
638 Sikkerhedsforanstaltninger ved arbejde nær ved installationer under spænding 272

DEL 7
BESTEMMELSER FOR SÆRLIGE INSTALLATIONER ELLER OMRÅDER

KAPITEL 700
INTRODUKTION

…….. 276

KAPITEL 701
OMRÅDER MED BADEKAR ELLER BRUSER

701.1 Gyldighedsområde 276
701.3 Projekteringsgrundlag 276
701.4 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde 277
701.5 Valg og installation af materiel 277

KAPITEL 702
SVØMMEBASSINER OG ANDRE BASSINER

702.1 Gyldighedsområde 281
702.3 Projekteringsgrundlag 282
702.4 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde 282
702.5 Valg og installation af materiel 284
Bilag A Oversigt over vigtige beskyttelsesforanstaltninger 288

KAPITEL 703
SAUNAER

703.1 Gyldighedsområde 283
703.4 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde 293
703.5 Valg og installation af materiel 293

KAPITEL 704
BYGGEPLADSINSTALLATIONER

704.1 Gyldighedsområde 295
704.3 Projekteringsgrundlag 295
704.4 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde 295
704.5 Valg og installation af materiel 296

704.61 Eftersyn 297
Bilag A Eksempel på benævnelse af forskellige typer byggepladstavler m.v. 298

KAPITEL 705
INSTALLATIONER I LANDBRUG OG GARTNERI OG BYGNINGER FOR HUSDYRHOLD

705.1 Gyldighedsområde 299
705.4 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde 299
705.5 Valg og installation af materiel 300

KAPITEL 706
SNÆVRE LEDENDE RUM

706.1 Gyldighedsområde 300
706.4 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde 301

KAPITEL 707
JORDFORBINDELSER VED INSTALLATION AF DATABEHANDLINGSUDSTYR

707.1 Gyldighedsområde 302
707.2 Definitioner og ordforklaringer 302
707.4 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde 303
707.5 Valg og installation af materiel 305

KAPITEL 708
CAMPINGPLADSER OG CAMPINGVOGNE

708.0 Indledning 308
708.1 Gyldighedsområde 308
708.2 Definitioner og ordforklaringer 308
708.3 Særlige bestemmelser for campingpladser 309
708.4 Særlige bestemmelser for tilslutningsmateriel 310
708.5 Særlige bestemmelser for installationer i campingvogne, herunder campingbiler 310

KAPITEL 709
MARINAER

709.1 Gyldighedsområde 315
709.2 Definitioner og ordforklaringer 315
709.3 Projekteringsgrundlag 315
709.47 Anvendelse af beskyttelsesmetoder 316
709.5 Valg og installation af materiel 316
Bilag A Eksempel på en instruktion for tilslutning til forsyningen. 318

KAPITEL 710 DISPONIBELT

KAPITEL 711
UDSTILLINGER, FREMVISNING ELLER OPTRÆDEN OG STANDE

711.1 Gyldighedsområde 319
711.2 Definitioner og ordforklaringer 319
711.3 Projekteringsgrundlag 320
711.4 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde 320
711.5 Valg og installation af materiel 322
711.6 Afprøvning 324

KAPITEL 712 DISPONIBELT

KAPITEL 713
INSTALLATIONER I MØBLER

713.1 Gyldighedsområde 325
713.5 Valg og installation af materiel 325

KAPITEL 714
LYSINSTALLATIONER I DET FRI

714.1	Gyldighedsområde	327
714.13	Definitioner og ordforklaringer	327
714.4	Beskyttelse af sikkerhedsgrunde	328
714.5	Valg og installation af materiel	328
714.6	Særlige bestemmelser for lysinstallationer som er en del af det offentlige forsyningsnet	329

KAPITEL 715
LYSINSTALLATIONER FOR EKSTRA LAV SPÆNDING

715.1	Gyldighedsområde	329
715.411	Beskyttelse mod både direkte og indirekte berøring	330
715.43	Overstrømsbeskyttelse	330
715.46	Adskillelse og afbrydning	330
715.482	Beskyttelse mod brand	330
715.52	Ledningssystemer	331
715.55	Andet materiel	333
Bilag A	Forklaring på symboler.	334
Bilag B	Eksempel på spændingsfaldsberegning	335

DEL 8
ANDRE SÆRLIGE INSTALLATIONER END ANGIVET I DEL 7

KAPITEL 800
INTRODUKTION

800.1	Almindeligt	338

KAPITEL 801
BOLIGER

801.11	Gyldighedsområde	338
801.433A	Overbelastningsbeskyttelse af ledningssystemer	338
801.433B	Overbelastningsbeskyttelse af hovedstrømkredse (hovedledninger)	339
801.471.2	Beskyttelse mod indirekte berøring	339
801.473.1.2	Udeladelse af overbelastningsbeskyttelse	340
801.513	Placering af gruppeafbrydere m.v.	340
801.537.2.4	Gruppeantal	340
801.526	Elektriske forbindelser	341
801.53	Antal stikkontakter	341
801.532.2	Fejlstrømsafbrydere	341
801.55	Kogenicher	341
Bilag A	Antal stikkontakter i boliger	342

KAPITEL 802
OMRÅDER HVOR INSTALLATIONEN NORMALT ER
UDSAT FOR FUGT ELLER VAND

802.11	Gyldighedsområde	345
802.411.1	Beskyttelse mod direkte berøring	345
802.471.2	Beskyttelse mod indirekte berøring	346
802.512.2	Valg og installation af materiel	346
802.521	Ledningssystemer	346
802.53	Koblingsudstyr	346

KAPITEL 803
KAPSLINGSKLASSER (IP-KODE)

803.0	Indledning	348
803.1	IP-kodens opbygning	348
803.2	Betydningen af cifre og bogstaver	348
803.3	Sammenhæng mellem første ciffer og et eventuelt bogstav	350
803.4	Valg af materiel	351

KAPITEL 804
FORSAMLINGSLOKALER, BUTIKKER OG LIGNENDE SALGSLOKALER, UNDERVISNINGSLOKALER, FÆLLES ADGANGSVEJE OG FLUGTVEJE

804.0 Indledning ... 351
804.1 Gyldighedsområde ... 351
804.2 Definitioner og ordforklaringer ... 352
804.3 Installationens opdeling (314) ... 352
804.4 Beskyttelse mod brand (422) ... 352
804.5 Særlige bestemmelser for forsamlingslokaler, butikker og lignende salgslokaler og undervisningslokaler ... 353
804.6 Særlige bestemmelser for fælles adgangsveje ... 353
804.7 Særlige bestemmelser for flugtveje ... 354

KAPITEL 805
NØDBELYSNING OG VARSLINGSANLÆG

805.1 Gyldighedsområde ... 354
805.2 Definitioner og ordforklaringer ... 354
805.3 Almindeligt ... 355
805.514.5 Kredsskemaer ... 356
805.521 Ledningssystemer ... 356
805.524 Lederes tværsnitsareal ... 357
805.55 Særlige bestemmelser for varslingsanlæg ... 357
805.56 Særlige bestemmelser for nødbelysning ... 357

KAPITEL 806
SPRÆNGSTOFRUM

806.0 Indledning ... 358
806.1 Gyldighedsområde ... 358
806.2 Definitioner og ordforklaringer ... 358
806.3 Inddeling af sprængstofrum ... 358
806.4 Almindelige bestemmelser ... 359
806.5 Særlige bestemmelser ... 360

KAPITEL 807
GULV- OG LOFTVARME SYSTEMER

807.1 Gyldighedsområde ... 362
807.2 Definitioner og ordforklaringer ... 362
807.41 Beskyttelse mod elektrisk stød ... 362
807.42 Beskyttelse mod termiske påvirkninger ... 363
807.5 Valg og installation af materiel ... 364
Bilag A Oplysninger til ejeren og brugeren af installationen ... 365

KAPITEL 808
VARMEKABELANLÆG

808.11 Gyldighedsområde ... 366
808.422 Beskyttelse mod brand ... 366
808.471.2 Beskyttelse mod indirekte berøring ... 366
808.512 Ydre forhold ... 366
808.612.3 Isolationsmodstand ... 366

KAPITEL 809
ELEKTRODEGRYDER

809.1 Gyldighedsområde ... 366
809.471 Beskyttelse mod elektrisk stød ... 366

KAPITEL 810
INSTALLATION AF NØDAFBRYDERE FOR NEONANLÆG

810.0	Indledning	367
810.1	Gyldighedsområde	367
810.2	Nødafbrydning	367

KAPITEL 811
MMIDLERTIDIGE INSTALLATIONER

811.11	Gyldighedsområde	367
811.471.2	Beskyttelse mod indirekte berøring	368
811.522	Ledningssystemer	368
811.526	Elektriske forbindelser	368
811.55	Juleillumination o.l.	369
811.61	Eftersyn	369

KAPITEL 812
INSTALLATION OG ANVENDELSE AF MATERIEL
TIL LYSBUESVEJSNING OG LIGNENDE PROCESSER

812.0	Indledning	369
812.1	Gyldighedsområde	369
812.2	Definitioner og ordforklaringer	370
812.3	Installation	371
812.4	Anvendelse	373
Bilag A	Farer forbundet med lysbuesvejsning	379

KAPITEL 813
INSTALLATIONER I ELEKTRISKE BETJENINGSRUM

813.1	Gyldighedsområde	384
813.2	Definitioner og ordforklaringer	384
813.481.2	Beskyttelse mod direkte berøring	384
813.481.3	Beskyttelse mod indirekte berøring	385

KAPITEL 814
INSTALLATION AF TAVLER

814.0	Indledning	386
814.1	Gyldighedsområde	386
814.2	Definitioner og ordforklaringer	386
814.3	Almindeligt	386
814.4	Tilgængelighed	387
814.5	Kortslutningsbeskyttelse	387
814.6	Beskyttelse mod indirekte berøring	390
814.7	Mærkning	390

KAPITEL 815
INSTALLATION AF KANALSKINNESYSTEMER

815.0	Indledning	391
815.1	Gyldighedsområde	391
815.2	Definitioner og ordforklaringer	392
815.3	Almindeligt	392
815.4	Tilgængelighed	392
815.5	Korslutningsbeskyttelse	392
815.6	Afgående ledninger	392

KAPITEL 816
TRANSPORTABLE, FORBRÆNDINGSMOTORDREVNE GENERATORANLÆG

816.0	Indledning	393
816.1	Gyldighedsområde	393
816.2	Forbrændingsmotor	393
816.3	Generatorens spændingsvariation	393

816.4 Beskyttelses- og overvågningsudstyr 394
816.5 Tilslutningsudstyr 394
816.6 Kapslingsklasse 394
816.7 Mærkning, installations- og brugsanvisning 394
816.8 Tilslutning og jordforbindelse 395

BILAG

Bilag Y Normative referencer til internationale og europæiske publikationer samt danske standarder 400
Bilag Z Oversigt over hvilke dokumenter fra IEC og CENELEC bestemmelserne i del 1 til 7 er baseret på 404

Del 1
GYLDIGHEDSOMRÅDE, FORMÅL OG GRUNDLÆGGENDE PRINCIPPER

KAPITEL 11
GYLDIGHEDSOMRÅDE

11.1 Bestemmelserne gælder for elektriske installationer, såsom installationer hørende til:

a) Boliger.

b) Erhvervsejendomme.

c) Offentlige ejendomme.

d) Industriejendomme.

e) Landbrugsejendomme og gartnerier.

f) Præfabrikerede huse.

g) Campingvogne, campingpladser o.l.

h) Byggepladser, udstillinger, markeder og andre midlertidige installationer.

i) Marinaer.

Note 1 For elektrisk materiel på maskiner henvises i stedet til Stærkstrømsbekendtgørelsens afsnit 204-1 (EN 60204-1), idet dog bestemmelserne i kapitel 63 skal følges ved arbejde på sådant materiel.

Note 2 Opmærksomheden henledes på, at andre danske myndigheder kan stille yderligere krav. Det gælder f.eks.:

- Arbejdstilsynet.
- Beredskabsmyndighederne.
- Bygningsmyndighederne.
- Sundhedsmyndighederne.
- Veterinærmyndighederne.

11.2 Bestemmelserne gælder for:

a) Strømkredse, der forsynes ved nominelle spændinger til og med 1000 V vekselspænding eller 1500 V jævnspænding.

Ved vekselstrøm er de foretrukne frekvenser, der er taget hensyn til i bestemmelserne, 50, 60 og 400 Hz. Brug af andre frekvenser til specielle formål er ikke udelukket.

b) Strømkredse - bortset fra interne kredse i apparater - der opererer med spændinger større end 1000 V, og som stammer fra en installation med en spænding, der ikke overstiger 1000 V vekselspænding, f.eks. elektrostatiske filtre.

c) Alle ledninger og ledningssystemer som ikke udtrykkeligt er dækket af standarderne for brugsgenstande.

d) Alle brugerinstallationer uden for bygninger.

e) Fast installation for telekommunikation, signalering, styring e.l. (undtagen indre ledninger i apparater).

Note Se i øvrigt noten i 3.1 i kapitel 30 angående installationer for telekommunikation.

f) Udvidelse eller ændring af en installation. Bestemmelserne gælder også for de dele af den eksisterende installation, der påvirkes ved udvidelsen eller ændringen.

11.3 Bestemmelserne gælder ikke for:

a) Udstyr for elektriske baner o.l.

Note Undtagelsen gælder kun elektriske banesystemer og udstyr hertil, der er omfattet af egne standarder.

b) Automobilers elektriske udstyr.

c) Installationer på skibe.

d) Installationer i flyvemaskiner.

e) Offentlig gade- og vejbelysning.

Note Se dog kapitel 714.

f) Installationer i miner.

g) Radiostøjdæmpningsudstyr undtagen i den udstrækning, det har indflydelse på installationens sikkerhed.

h) Elektriske hegn.

Note Er i Danmark omfattet af Stærkstrømsbekendtgørelsens afsnit 9.

i) Lynbeskyttelse af bygninger.

Note Atmosfæriske påvirkninger er dog omfattet af bestemmelserne i det omfang, de påvirker den elektriske installation (f.eks. med hensyn til valg af overspændingsafledere).

11.4 Bestemmelserne er ikke beregnet til at gælde for

– systemer for offentlig elektricitetsfordeling, eller

– produktion og transmission for sådanne systemer.

Note Lande, der ønsker det, kan imidlertid bruge bestemmelserne helt eller delvis til disse formål.

I Danmark gælder bestemmelserne for offentlig elektricitetsfordeling.

11.5 For elektrisk materiel gælder bestemmelserne kun for dets valg og anvendelse i installationen.

Dette gælder også for sammenbygninger af elektrisk materiel, der opfylder de relevante standarder.

KAPITEL 12
FORMÅL

12.1 Bestemmelserne indeholder regler for planlægning og udførelse af elektriske installationer med det formål at opnå sikkerhed og korrekt funktion i overensstemmelse med den tilsigtede anvendelse.

12.2 Kapitel 13 angiver de grundlæggende principper. Kapitlet indeholder ikke detaljerede tekniske bestemmelser, som kan være underkastet ændringer som følge af den tekniske udvikling.

12.3 Del 3 til 8 indeholder de tekniske bestemmelser, der skal opfyldes for at sikre, at den elektriske installation er i overensstemmelse med de grundlæggende principper i kapitel 13.

KAPITEL 13
GRUNDLÆGGENDE PRINCIPPER

131 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde.

131.1 Almindeligt.

Bestemmelserne har til formål at skabe sikkerhed for personer, husdyr og ejendom mod de farer og skader, som ellers kan opstå ved normal brug af elektriske installationer.

Note De to største farer ved brugen af elektricitet er:

- Chokstrømme.
- Høje temperaturer, der kan forårsage forbrændinger, brande og andre skader.

131.1.1 Bestemmelser, der angår installationers forhold over for andre objekter, skal ikke alene overholdes ved udførelsen af installationer, men også ved udførelsen eller anbringelsen af andre objekter i nærheden af bestående installationer.

131.2 Beskyttelse mod elektrisk stød.

131.2.1 Beskyttelse mod direkte berøring.

Personer og husdyr skal beskyttes mod de farer, der kan opstå ved berøring af installationens spændingsførende dele.

Denne beskyttelse kan opnås ved en af følgende metoder:

- Ved at forhindre, at der går en strøm gennem en person eller et husdyr.
- Ved at begrænse den strøm, der kan gå gennem en person eller et husdyr, til en størrelse, der ikke er farlig.

131.2.2 Beskyttelse mod indirekte berøring.

Personer og husdyr skal beskyttes mod de farer, der kan opstå ved berøring af udsatte dele i tilfælde af fejl.

Denne beskyttelse kan opnås ved en af følgende metoder:

- Ved at forhindre, at der går en fejlstrøm gennem en person eller et husdyr.
- Ved at begrænse den fejlstrøm, der kan gå gennem en person eller et husdyr, til en størrelse, der ikke er farlig.
- Ved automatisk afbrydelse af forsyningen inden en fastsat tid, når der opstår en fejl, som kan medføre, at der kan gå en farlig strøm gennem en person eller et husdyr, der berører udsatte dele.

  Note I forbindelse med beskyttelse mod indirekte berøring er brugen af potentialudligning et af de vigtige principper for at opnå sikkerhed.

131.3 Beskyttelse mod termiske påvirkninger.

Installationen skal udføres således, at der ikke er nogen risiko for antændelse af brændbare materialer, som følge af høje temperaturer eller lysbuer. Desuden må der ved normal brug af materiellet ikke være risiko for, at personer eller husdyr får forbrændinger.

131.4 Beskyttelse mod overstrøm.

Personer, husdyr og ejendom skal beskyttes mod skader, der kan opstå som følge af for høje temperaturer eller elektromekaniske påvirkninger forårsaget af overstrøm i de spændingsførende ledere.

Denne beskyttelse kan opnås ved en af følgende metoder:

- Ved automatisk afbrydelse af en overstrøm før den antager en farlig størrelse under hensyn til dens varighed.
- Ved at begrænse den maksimale overstrøm til en sikker størrelse og varighed.

131.5 Beskyttelse mod fejlstrøm.

Andre ledere end spændingsførende ledere, og enhver anden del, der er beregnet til at føre en fejlstrøm, skal kunne føre denne strøm uden at antage for høj temperatur.

Note 1 Opmærksomheden henledes især på jordfejlstrømme og lækstrømme.

Note 2 For spændingsførende ledere vil overholdelse af 131.4 sikre, at de er beskyttet mod overstrømme, der skyldes fejl.

131.6 Beskyttelse mod overspænding.

131.6.1 Personer, husdyr og ejendom skal beskyttes mod alle skadelige virkninger af en fejl mellem spændingsførende dele hørende til strømkredse med forskellige spændinger.

131.6.2 Personer, husdyr og ejendom skal beskyttes mod skader hidrørende fra enhver overspænding, der kan forventes at opstå af andre grunde (f.eks. atmosfæriske forhold eller koblingsspændinger).

132 Planlægning.

132.1 Almindeligt.

Planlægningen af den elektriske installation skal sikre:

- Beskyttelse af personer, husdyr og ejendom i overensstemmelse med 131.
- At installationen kan fungere som tilsigtet.

Note I planlægningsfasen skal der tages hensyn til andre myndigheders bestemmelser.

De oplysninger, der er nødvendige som grundlag for planlægningen, er angivet i 132.2 til 132.5. De bestemmelser, som skal overholdes ved planlægningen, er angivet i 132.6 til 132.12.

132.2 Strømforsyningens data.

132.2.1 Strømart: Vekselstrøm eller jævnstrøm.

132.2.2 Ledernes art og antal:

- Ved vekselstrøm: faseleder(e)
  nulleder
  beskyttelsesleder.
- Ved jævnstrøm: ledere svarende til de ovennævnte.

132.2.3 Værdier og tolerancer:

- Spænding og spændingstolerancer.
- Frekvens og frekvenstolerancer.
- Maksimal tilladelig strøm.
- Prospektiv kortslutningsstrøm.

132.2.4 Beskyttelsesmetoder, der er bestemt af strømforsyningen, f.eks. jordforbundet nulleder (eller midterleder ved jævnstrøm).

132.2.5 Særlige krav fra elleverandøren.

132.3 Type og størrelse af forbrug.

Antallet og typen af de strømkredse, der er nødvendige for belysning, opvarmning, kraftforsyning, styring, signalering, telekommunikation osv. skal fastlægges på basis af:

- Forbrugsstedernes placering.
- Den forventede belastning i de forskellige strømkredse.
- Forbrugets variation over døgnet og året.
- Særlige forhold.
- Behov for styring, signalering, telekommunikation osv.

132.4 Nød- eller reserveforsyning.

- Forsyningskilde (art, data).
- Strømkredse, der tilsluttes nød- eller reserveforsyningen.

132.5 Ydre forhold.

Se kapitel 32 og 512.2.

132.6 Ledertværsnit.

Ledernes tværsnit skal fastlægges under hensyntagen til:

a) Maksimalt tilladelig temperatur.
b) Tilladeligt spændingsfald.
c) Elektromekaniske påvirkninger, der kan forventes ved kortslutninger.
d) Andre mekaniske påvirkninger, som lederne kan blive udsat for.
e) Maksimal impedans som sikrer, at kortslutningsbeskyttelsen fungerer.

Note Ovennævnte punkter vedrører hovedsagelig installationernes sikkerhed. Større tværsnit end nødvendigt for sikkerheden kan være ønskeligt af hensyn til økonomisk drift.

132.7 Ledningssystemer og installationsmåder.

Valget af ledningssystem og installationsmåde afhænger af:

- Områdets art.
- Arten af vægge og andre bygningsdele, som bærer ledningssystemet.
- Ledningssystemets tilgængelighed for personer og husdyr.
- Spænding.
- De elektromekaniske påvirkninger, der kan opstå ved kortslutninger.
- Andre påvirkninger, som ledningssystemet kan blive udsat for under udførelsen af installationen eller under drift.

132.8 Beskyttelsesudstyr.

Beskyttelsesudstyrets egenskaber og data skal fastlægges under hensyn til udstyrets funktion, som f.eks. kan være beskyttelse mod virkningerne af:

- Overstrøm (overbelastning, kortslutning).
- Jordfejlstrøm.
- Overspænding.
- Underspænding eller spændingsbortfald.

Beskyttelsesudstyret skal fungere ved passende værdier af strøm, spænding og tid, afhængig af strømkredsenes egenskaber og data og mulige farer.

132.9 Nødafbrydning.

Hvis det i tilfælde af fare er nødvendigt at kunne afbryde strømforsyningen øjeblikkeligt, skal der installeres et afbryderudstyr på en sådan måde, at det er let at genkende og hurtigt betjent.

132.10 Materiel til frakobling.

Der skal forefindes materiel til frakobling, så det er muligt at frakoble installationen, strømkredse eller enkelte apparater for vedligeholdelse, afprøvning, fejlfinding eller reparation.

132.11 Forhindring af gensidig påvirkning.

Den elektriske installation skal udføres på en sådan måde, at der ikke kan opstå nogen gensidig skadelig påvirkning mellem den elektriske installation og ikke-elektriske installationer.

132.12 Materiellets tilgængelighed.

Materiellet skal anbringes således, at der i nødvendigt omfang er

- Tilstrækkelig plads for udførelse af installationen og for senere udskiftning af enkeltdele.
- Tilgængelighed for betjening, afprøvning, inspektion, vedligeholdelse og reparation.

133 Valg af elektrisk materiel.

133.1 Almindeligt.

Alt materiel, der anvendes i installationer, skal overholde sikkerhedskravene til elektrisk materiel, som angivet i § 10 i Bekendtgørelse om administration m.v. af stærkstrømsloven.

133.2 Egenskaber og data.

Alt det valgte materiel skal have egenskaber og data, der svarer til de forhold og de værdier, som ligger til grund for installationens planlægning (se 132). Det skal især opfylde følgende krav.

133.2.1 Spænding.

Materiellet skal være beregnet for såvel den maksimale driftsspænding (effektivværdi ved vekselstrøm), der kan forventes, som for mulige overspændinger.

Note For visse typer materiel kan det være nødvendigt at tage hensyn til den laveste spænding, der kan forventes at forekomme.

133.2.2 Strøm.

Alt materiel skal vælges under hensyn til den maksimale strøm (effektivværdi ved vekselstrøm), det skal kunne føre under normal drift og under hensyn til den strøm, det kan forventes at skulle føre under unormale forhold, og den tid denne strøm kan forventes at gå (f.eks. udløsetiden for et eventuelt beskyttelsesudstyr).

133.2.3 Frekvens.

Hvis frekvensen har indflydelse på materiellets egenskaber, skal materiellets mærkefrekvens svare til den frekvens, der kan forventes at forekomme i strømkredsen.

133.2.4 Effekt.

Alt materiel, der vælges ud fra effektdata, skal være tilpasset det behov, materiellet skal opfylde, idet der skal tages hensyn til belastningsfaktorer og normale driftsforhold.

133.3 Installationsforhold.

Alt materiel skal vælges, så det med sikkerhed kan modstå de påvirkninger og de ydre forhold (se 132.5), som det kan blive udsat for. Hvis et stykke materiel ikke i sig selv har de egenskaber, der kræves i det område, det er placeret i, kan det alligevel anvendes under forudsætning af, at der sørges for tilstrækkelig supplerende beskyttelse som en del af den færdige installation.

133.4 Forhindring af skadelige påvirkninger.

Alt materiel skal vælges således, at det under normal drift, herunder ind- og udkoblinger, ikke kan medføre skadelige påvirkninger på andet materiel eller på strømforsyningen.

I denne forbindelse kan f.eks. følgende have betydning:

- Effektfaktor.
- Indkoblingsstrøm.
- Asymmetrisk belastning.
- Harmoniske.

134 Udførelse og afprøvning før idriftsætning.

134.1 Udførelse.

134.1.1 Installationen skal i håndværksmæssig henseende udføres forsvarligt og godt af kvalificerede personer og under anvendelse af egnet materiel.

134.1.2 Materiellets egenskaber, fastlagt i overensstemmelse med 133, må ikke forringes ved installationens udførelse.

134.1.3 Ledere skal være kendetegnet ved farve eller eller med tal i overensstemmelse med IEC 60446.

134.1.4 Forbindelser mellem ledere indbyrdes og mellem ledere og andet elektrisk materiel skal udføres på en sådan måde, at der opnås en sikker og pålidelig kontakt.

134.1.5 Alt materiel skal installeres på en sådan måde, at de ved konstruktionen forudsatte afkølingsforhold ikke forringes.

134.1.6 Alt materiel, der kan forventes at forårsage høje temperaturer eller lysbuer, skal placeres eller afskærmes, så der ikke er risiko for antændelse af brændbare materialer. Hvis temperaturen på tilgængelige dele kan blive så høj, at den kan forvolde skade på personer, skal disse dele anbringes eller afskærmes således, at utilsigtet berøring undgås.

134.2 Afprøvning før idriftsætning.

Før nye installationer tages i brug eller efter enhver væsentlig ændring, skal det ved eftersyn og afprøvning kontrolleres, at installationen er udført i overensstemmelse med nærværende bestemmelser.

DEL 2
DEFINITIONER OG ORDFORKLARINGER

På side 35 findes stikordsregister for definitioner og ordforklaringer.

KAPITEL 21
DEFINITIONER OG ORDFORKLARINGER

Note Definitionerne er i størst mulig udstrækning oversættelser af de internationale definitioner angivet i International Electrotechnical Vocabulary, IEC 60050. I disse tilfælde er den engelske IEC-betegnelse anført i en note efter den danske definition efterfulgt af et nummer, der angiver, hvor i IEC 60050 den internationale definition findes. F.eks. betyder (826-01-01), at definitionen findes i kapitel 826, del 1, definition nummer 1.

Ud over de definitioner og ordforklaringer, som er anført i det følgende, indeholder nogle kapitler yderligere definitioner og ordforklaringer, som er specielle for de særlige installationer eller områder, der er dækket af disse kapitler.

211 Almindeligt.

211.1 Elektrisk installation.

Samling af sammenhørende elektrisk materiel til en given anvendelse, og som har indbyrdes tilpassede egenskaber og data.

Engelsk IEC-betegnelse: Electrical installation (826-01-01)

211.2 Elektrisk installations forsyningspunkt.

Det sted, hvor elektrisk energi leveres til en installation.

Note Dette svarer normalt til stikledningens udgangspunkt.

En installation kan have mere end et forsyningspunkt.

Engelsk IEC-betegnelse: Origin of an electrical installation (826-01-02)

211.3 Nulleder (symbol N).

Leder, der er forbundet til et systems nulpunkt, og som kan deltage i overføring af elektrisk energi.

Engelsk IEC-betegnelse: Neutral conductor (symbol N) (826-01-03)

211.4 Omgivelsestemperatur.

Temperaturen i den luft eller det andet medium, hvori materiellet anvendes.

Engelsk IEC-betegnelse: Ambient temperature (826-01-04)

211.5 Nødforsyningsanlæg.

Et forsyningsanlæg beregnet til at opretholde funktionen af materiel og installationer, der er af afgørende betydning:

- for personers helbred og sikkerhed, og/eller
- for at undgå væsentlig skade på miljøet eller på andet materiel, hvis det er krævet ifølge forskrifter o.l.

Note Forsyningsanlægget omfatter strømkilden og strømkredsene frem til materiellets klemmer. I visse tilfælde kan det også omfatte materiellet.

Engelsk IEC-betegnelse: Electric supply systems for safety service (826-01-05)

211.6 Reserveforsyningsanlæg.

Et forsyningsanlæg beregnet til at opretholde funktionen af installationen eller en del af den af andre grunde end sikkerhed, hvis den normale forsyning afbrydes.

Engelsk IEC-betegnelse: Standby electric supply system (826-01-06)

211.7 Ejendom.

Ejendom skal opfattes meget bredt og omfatter bl.a. bygninger, løsøre, indbo, ejendele, gods og ting.

212 Spændinger.

212.1 **Nominel spænding** (for en installation).

Den spænding, som en installation eller en del af en installation er bestemt for.

Note Den faktisk forekommende spænding kan afvige fra den nominelle spænding inden for tilladte tolerancer.

Engelsk IEC-betegnelse: Nominal voltage (of an installation) (826-02-01)

212.2 Berøringsspænding.

Spænding mellem samtidigt tilgængelige dele under en isolationsfejl.

Note 1 Denne betegnelse anvendes kun i forbindelse med beskyttelse mod indirekte berøring.

Note 2 I visse tilfælde kan berøringsspændingens størrelse påvirkes i betydelig grad af impedansen af den person, der berører disse dele.

Engelsk IEC-betegnelse: Touch voltage (826-02-02)

212.3 Prospektiv berøringsspænding.

Den højeste berøringsspænding, der kan forventes at forekomme, hvis der opstår en fejl med uvæsentlig impedans i den elektriske installation.

Engelsk IEC-betegnelse: Prospective touch voltage (826-02-03)

212.4 **Konventionel berøringsspænding** (symbol U_L).

Den højeste berøringsspænding, som kan tillades opretholdt i ubegrænset tid under givne ydre forhold.

Engelsk IEC-betegnelse: Conventional touch voltage limit (symbol U_L) (826-02-04)

212.5 Spændingsområder.

Note De følgende definitioner stammer fra IEC 60449: Voltage bands for electrical installations of buildings.

Der skelnes mellem følgende spændingsområder:

212.5.1 Spændingsområde I.

I spændingsområde I er den nominelle spænding – både mellem faser og mellem faser og jord – begrænset til højst 50 V vekselspænding eller 120 V jævnspænding.

Engelsk IEC-betegnelse: Voltage band I

212.5.2 Spændingsområde II.

Spændingsområde II omfatter nominelle spændinger, der overstiger grænsen for spændingsområde I, men er mindre end eller lig med

- 1000 V vekselspænding eller 1500 V jævnspænding mellem faser, og
- 600 V vekselspænding eller 900 V jævnspænding mellem faser og jord.

Engelsk IEC-betegnelse: Voltage band II

212.6 Ekstra lav spænding (forkortet ELV).

Note De følgende definitioner stammer fra IEC 61140: Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment.

Enhver spænding der ikke overstiger grænsen for spændingsområde I.

Engelsk IEC-betegnelse: Extra-low voltage (abbreviation ELV)

212.6.1 SELV

Et system i hvilket spændingen ikke kan overstige ELV, hverken under normal drift eller i tilfælde af en enkelt fejl, inklusive jordfejl i andre strømkredse.

Note se 411.1 angående bestemmelser for beskyttelse ved SELV.

Engelsk IEC-betegnelse: SELV

212.6.2 PELV

Et system i hvilket spændingen ikke kan overstige ELV, hverken under normal drift eller i tilfælde af en enkelt fejl, bortset fra ved jordfejl i andre strømkredse.

Note se 411.1 angående bestemmelser for beskyttelse ved PELV.

Engelsk IEC-betegnelse: PELV

212.6.3 FELV

Et system hvor der af funktionsmæssige grunde er anvendt en spænding inden for spændingsområde I, men hvor ikke alle bestemmelser for SELV eller PELV er opfyldt, således at spændingen kan overstige ELV i tilfælde af en enkelt fejl.

Note Se 471.3 angående bestemmelser for beskyttelse ved FELV.

Engelsk IEC-betegnelse: FELV

213 Elektrisk stød.

213.1 Spændingsførende del.

Leder eller ledende del, som er beregnet til at være under spænding ved normal brug. Nullederen betragtes som spændingsførende del. PEN-lederen betragtes ikke som spændingsførende del.

Note En spændingsførende del indebærer ikke nødvendigvis risiko for elektrisk stød.

Engelsk IEC-betegnelse: Live part (826-03-01)

213.2 Farlig spændingsførende del.

En spændingsførende del, som under visse forhold kan give et skadeligt elektrisk stød.

Engelsk IEC-betegnelse: Hazardous-live-part (195-06-05)

213.3 Grundisolation.

Isolation af spændingsførende dele beregnet til at sikre den grundlæggende beskyttelse mod elektrisk stød.

Note Grundisolation omfatter ikke isolation, der er anvendt udelukkende med funktionsmæssige formål.

Engelsk IEC-betegnelse: Basic insulation (826-03-17)

213.4 Tillægsisolation.

En selvstændig isolation anvendt i tillæg til grundisolationen med det formål at yde beskyttelse mod elektrisk stød i tilfælde af en fejl på grundisolationen.

Engelsk IEC-betegnelse: Supplementary insulation (826-03-18)

213.5 Dobbelt isolation.

En isolation, der omfatter både grundisolation og tillægsisolation.

Engelsk IEC-betegnelse: Double insulation (826-03-19)

213.6 Forstærket isolation.

Isolation af farlige spændingsførende dele, der giver samme grad af beskyttelse mod elektrisk stød som dobbelt isolation.

Note Forstærket isolation kan bestå af flere lag, der ikke kan afprøves enkeltvis som grundisolation eller tillægsisolation.

Engelsk IEC-betegnelse: Reinforced insulation (826-03-20)

213.7 Udsat del.

Ledende del på elektrisk materiel, som kan berøres, og som normalt ikke er spændingsførende, men som kan blive spændingsførende i tilfælde af fejl på grundisolationen.

Note En ledende del på elektrisk materiel, som kun kan blive spændingsførende gennem kontakt med en udsat del, som er blevet spændingsførende, betragtes i sig selv ikke som en udsat del.

Engelsk IEC-betegnelse: Exposed conductive part (195-06-10)

213.8 Fremmed ledende del.

Ledende del, der ikke indgår i den elektriske installation, og som kan indføre et vist potentiale, almindeligvis jordpotentialet.

Note Eksempler på sådanne dele:

- Bygningsdele af metal.
- Metalliske gas-, vand og varmerør o.l. samt hertil forbundne ikke elektriske apparater (radiatorer, gaskomfurer, metalvaske m.m.).
- Ikke-isolerende gulve og vægge.

Engelsk IEC-betegnelse: Extraneous conductive part (826-03-03)

213.9 Direkte berøring.

Personers eller husdyrs berøring af spændingsførende dele.

Engelsk IEC-betegnelse: Direct contact (826-03-05)

213.10 Indirekte berøring.

Personers eller husdyrs berøring af udsatte dele, der er blevet spændingsførende som følge af fejl.

Engelsk IEC-betegnelse: Indirect contact (826-03-06)

213.11 Elektrisk stød.

Fysiologisk virkning fremkaldt af en elektrisk strøm gennem et menneske eller et dyr.

Note Med fysiologisk virkning menes enhver skadelig virkning, herunder hjertestop, åndedrætsstop, muskelkramper, forbrændinger m.v.

Engelsk IEC-betegnelse: Electric shock (195-01-04)

213.12 Chokstrøm.

Strøm, som går gennem et menneske eller et dyr, og som kan give fysiologiske virkninger.

Engelsk IEC-betegnelse: Shock current (826-03-07)

213.13 Lækstrøm.

Strøm, der fra en ikke fejlbehæftet strømkreds går til jord eller til fremmede ledende dele.

Note Denne strøm kan have en kapacitiv komponent, som bl.a. kan skyldes brugen af kondensatorer.

Engelsk IEC-betegnelse: Leakage current (826-03-08)

213.14 Fejlstrøm.

Strøm, der opstår på grund af isolationsfejl.

Engelsk IEC-betegnelse: Fault current

213.15 Sumstrøm.

Den algebraiske sum af øjebliksværdierne af de strømme, der går i alle spændingsførende ledere hørende til samme strømkreds i et bestemt punkt af den elektriske installation.

Engelsk IEC-betegnelse: Residual current (826-03-09)

213.16 Automatisk afbrydelse af forsyningen.

Afbrydelse af en eller flere af de spændingsførende ledere fremkaldt ved automatisk funktion af et beskyttelsesudstyr i tilfælde af en fejl.

Note Dette betyder ikke nødvendigvis en afbrydelse af alle lederne i forsyningen.

Engelsk IEC-betegnelse: Automatic disconnection of supply (195-04-10)

213.17 Beskyttelsesskærm.

Ledende skærm brugt til at adskille en strømkreds og/eller ledere fra farlige spændings-førende dele.

Engelsk IEC-betegnelse: Protective screen (195-06-17)

213.18 Beskyttelsesskærmning.

Adskillelse af strømkredse og/eller ledere fra farlige spændingsførende dele ved brug af en beskyttelsesskærm forbundet til potentialudligningssystemet (eller beskyttelseslederen) og beregnet til at yde beskyttelse mod elektrisk stød.

Engelsk IEC-betegnelse: Protective screening (195-06-18)

213.19 Enkel adskillelse.

Adskillelse mellem strømkredse eller mellem en strømkreds og jord ved hjælp af grundisolation.

Engelsk IEC-betegnelse: Simple separation

213.20 Beskyttende adskillelse.

Adskillelse mellem to strømkredse ved hjælp af:

– dobbelt isolation eller
– grundisolation og beskyttelsesskærmning eller
– forstærket isolation.

Engelsk IEC-betegnelse: Protective separation (195-06-19)

213.21 Samtidigt tilgængelige dele.

Ledere eller ledende dele, som kan berøres samtidig af en person eller af et husdyr.

Note Samtidigt tilgængelige dele kan være:

- Spændingsførende dele.
- Udsatte dele.
- Fremmede ledende dele.
- Beskyttelsesledere.
- Jordelektroder.

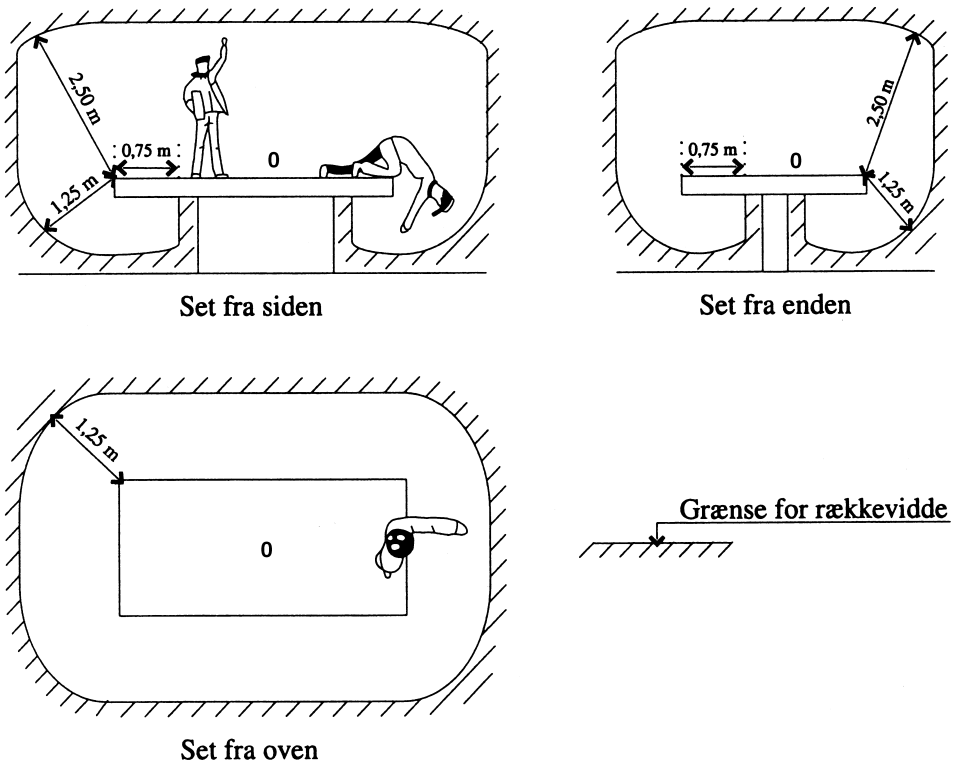
Engelsk IEC-betegnelse: Simultaneously accessible parts (826-03-10)

213.22 Rækkevidde.

Afstand fra ethvert sted på en overflade, som personer sædvanligvis står på eller bevæger sig på og til de grænser, som en person kan nå med hånden i alle retninger uden hjælpemidler.

Engelsk IEC-betegnelse: Arm's reach (826-03-11)

Grænserne for rækkevidde fremgår af følgende figur.



213.23 Kapsling.

Del, der beskytter materiellet mod visse ydre påvirkninger, og som yder beskyttelse mod direkte berøring fra alle retninger.

Engelsk IEC-betegnelse: Enclosure (826-03-12)

213.24 Barriere.

Del, der yder beskyttelse mod direkte berøring fra alle sædvanlige tilgangsretninger.

Engelsk IEC-betegnelse: Barrier (826-03-13)

213.25 Spærring.

Del, der forhindrer utilsigtet direkte berøring, men som ikke forhindrer tilsigtet direkte berøring.

Engelsk IEC-betegnelse: Obstacle (826-03-14)

213.26 Materiel af klasse 0.

Materiel, der kun har grundisolation som beskyttelse mod elektrisk stød. Materiellet har således ikke midler til forbindelse af eventuelle udsatte dele til beskyttelseslederen i den faste installation. Beskyttelse i tilfælde af en fejl på grundisolationen vil afhænge af omgivelserne.

Engelsk IEC-betegnelse: Class 0 equipment

213.27 Materiel af klasse I.

Materiel, hvor beskyttelse mod elektrisk stød ikke alene afhænger af grundisolationen. Materiellet har desuden midler til forbindelse af de udsatte dele til beskyttelseslederen i den faste installation.

Engelsk IEC-betegnelse: Class I equipment

213.28 Materiel af klasse II.

Materiel, hvor beskyttelse mod elektrisk stød ikke alene afhænger af grundisolationen, men hvor der er anvendt dobbelt isolation eller forstærket isolation. Materiellet har ikke midler til forbindelse til beskyttelseslederen, se dog 413.2.7.

Engelsk IEC-betegnelse: Class II equipment

213.29 Materiel af klasse III.

Materiel, hvor beskyttelse mod elektrisk stød opnås ved, dels at materiellet forsynes med ekstra lav spænding, SELV eller PELV, og dels at materiellet ikke selv frembringer højere spænding end ekstra lav spænding.

Engelsk IEC-betegnelse: Class III equipment.

214 Jordforbindelser og udligningsforbindelser.

Note Definitionerne under 214 vedrører kun beskyttende jordforbindelser og udligningsforbindelser dvs. forbindelser, der kræves ved visse beskyttelsesmetoder mod elektrisk stød. Eksempler er vist i bilag B til kapitel 54.

Vedrørende driftsmæssige jordforbindelser, se 312.2.

Vedrørende jordforbindelser og udligningsforbindelser med funktionsmæssige formål, se kapitel 54.

214.1 **Jord** (Neutral jord).

Jordens ledende masse, hvis elektriske potentiale i ethvert punkt sættes lig med nul.

Note I nærheden af jordelektroder kan potentialet være forskelligt fra nul.

Engelsk IEC-betegnelse: Earth (826-04-01)

214.2 Jordelektrode.

Ledende del eller gruppe af ledende dele, som er i nær kontakt med jorden, og som giver elektrisk forbindelse til denne.

Engelsk IEC-betegnelse: Earth electrode (826-4-02)

214.3 Total jordingsmodstand.

Modstand mellem hovedjordklemme og jord (incl. overgangsmodstanden til neutral jord).

Engelsk IEC-betegnelse: Total earthing resistance (26-04-03)

214.4 Elektrisk uafhængige jordelektroder.

Jordelektroder, der er anbragt i så stor afstand fra hinanden, at den største strøm, der kan forekomme i en af dem ikke i væsentlig grad påvirker de andres potentiale.

Engelsk IEC-betegnelse: Electrically independent earth electrodes (826-04-04)

214.5 Beskyttelsesleder (symbol PE).

Leder, der kræves ved visse beskyttelsesmetoder mod elektrisk stød, og som er beregnet til at forbinde visse af følgende dele indbyrdes:

- Udsatte dele.
- Fremmede ledende dele.

– Hovedjordklemme.
– Jordelektrode.
– Jordforbundet punkt i strømkilden eller et kunstigt nulpunkt.

Engelsk IEC-betegnelse: Protective conductor (symbol PE) (826-04-05)

214.6 PEN-leder.

Jordforbundet leder med kombineret beskyttelsesleder- og nullederfunktion.

Note Betegnelsen PEN er en kombination af betegnelsen PE for beskyttelseslederen og N for nullederen.

Engelsk IEC-betegnelse: PEN conductor (826-04-06)

214.7 Jordleder.

Beskyttelsesleder, der forbinder hovedjordklemmen eller -skinnen med jordelektroden.

Note Uisolerede dele af jordledere, som er anbragt i jorden, betragtes som en del af jordelektroden.

Engelsk IEC-betegnelse: Earthing conductor (826-04-07)

214.8 Hovedjordklemme eller -skinne.

Klemme eller skinne til jordforbindelse af beskyttelsesledere, samt potentialudlignings-forbindelser og eventuelt ledere til funktionsmæssig jordforbindelse.

Note I TN-systemer sker jordforbindelsen til forsyningens jordforbundne leder.

I TT- eller IT-systemer sker jordforbindelsen til en jordelektrode via en jordleder.

Engelsk IEC-betegnelse: Main earthing terminal eller Main earthing bar (826-04-08)

214.9 Potentialudligning.

Elektrisk forbindelse, der bringer forskellige udsatte dele og fremmede ledende dele på omtrent samme potentiale.

Engelsk IEC-betegnelse: Equipotential bonding (826-04-09)

214.10 Udligningsforbindelse.

Beskyttelsesleder, der sikrer potentialudligning.

Note Der skelnes mellem:

- Hovedudligningsforbindelse.
- Supplerende udligningsforbindelse.
- Lokal udligningsforbindelse uden jordforbindelse.

Engelsk IEC-betegnelse: Equipotential bonding conductor (826-04-10)

215 Elektriske kredse.

215.1 Strømkreds.

Alt elektrisk materiel, der forsynes fra samme udgangspunkt, og som har fælles overstrømsbeskyttelse.

Note En strømkreds består af spændingsførende ledere, eventuelle beskyttelses-ledere og tilhørende koblingsudstyr samt samlings- og afgreningsmateriel.

En beskyttelsesleder.kan være fælles for flere strømkredse.

Engelsk IEC-betegnelse: Circuit (Electrical circuit of an installation) (826-05-01)

215.2 Hovedstrømkreds.

Strømkreds, der forsyner en fordelingstavle.

Engelsk IEC-betegnelse: Distribution circuit (of buildings) (826-05-02)

215.2.1 Stikledning.

Hovedstrømkreds mellem installationens forsyningspunkt og første afgreningssted i installationen.

Note Stikledningen forbinder normalt sikringerne i mast, kabelskab eller transformerstation med første tavle eller første afgreningssted i installationen.

En ledning fra en afgreningsmuffe i forsyningsledningen til hovedsikringer (hovedbly) i installationen betragtes som stikledning.

Forsynes række- og kædehuse gennem fælles stikledning, betragtes ledningerne mellem husene som hovedledninger.

215.2.2 Hovedledning.

Hovedstrømkreds mellem stikledning og grupper.

215.3 Gruppe.

Strømkreds, der er forbundet direkte til brugsgenstande eller stikkontakter.

Engelsk IEC-betegnelse: Final circuit (of buildings) (826-05-03)

215.3.1 Tilledning.

Ledning, der forbinder elektrisk materiel (f.eks. en brugsgenstand) med den faste installation.

Note Forlængerledning betragtes som tilledning.

215.4 Dimensioneringsstrøm.

Den strøm, som en strømkreds er dimensioneret til at føre under normale driftsforhold.

Engelsk IEC-betegnelse: Design current (of a circuit) (826-05-04)

215.5 Strømværdi.

Største strøm, som en leder kan føre vedvarende under givne forhold, uden at dens stationære temperatur overstiger en fastlagt værdi.

Engelsk IEC-betegnelse: Current carrying capacity (of a conductor) (826-05-05)

215.6 Overstrøm.

Enhver strøm, hvis værdi overstiger mærkestrømmen. En leders mærkestrøm er lig med strømværdien.

Engelsk IEC-betegnelse: Overcurrent (826-05-06)

215.7 Overbelastningsstrøm.

Overstrøm i en fejlfri strømkreds.

Engelsk IEC-betegnelse: Overload current (of a circuit) (826-05-07)

215.8 Kortslutningsstrøm.

Overstrøm, der skyldes en fejl med uvæsentlig impedans mellem spændingsførende ledere, som under normale driftsforhold har forskelligt potentiale.

Engelsk IEC-betegnelse: (Solid) Short-circuit current (826-05-08)

215.9 Prospektiv kortslutningsstrøm.

Den kortslutningsstrøm, der vil løbe i en strømkreds, hvis strømkredsens kortslutningsbeskyttelse blev erstattet af en direkte forbindelse med forsvindende lille impedans.

Note Ved fastlæggelse af den prospektive kortslutningsstrøm på et bestemt sted i en strømkreds skal der ses bort fra den begrænsning af kortslutningsstrømmen, som eventuelt kan optræde ved udløsning af andre kortslutningsbeskyttelser anbragt i installationen eller forsyningen foran den pågældende strømkreds.

Engelsk IEC-betegnelse: Prospective short-circuit current

215.10 Udløsestrøm.

Nærmere specificeret værdi for den strøm, der forårsager udkobling af beskyttelsesudstyret inden for en nærmere specificeret tid, benævnt den konventionelle tid.

Engelsk IEC-betegnelse: Conventional operating current (of a protective device) (826-05-09)

215.11 Overstrømsdetektion.

Funktion beregnet på at konstatere, om strømmen i en strømkreds overstiger en forudbestemt værdi i en nærmere specificeret tid.

Engelsk IEC-betegnelse: Overcurrent detection (826-05-10)

216 Ledningssystemer.

216.1 Ledningssystem.

En eller flere ledninger eller skinner med fastgørelsesmateriel og eventuel kapsling.

Engelsk IEC-betegnelse: Wiring system (826-06-01)

216.2 Bygningshulrum.

Hulrum, der findes i bygningskonstruktionen eller i bygningsdele, og som kun er tilgængeligt på bestemte steder.

Note 1 Eksempler er hulrum i skillevægge, under hævede gulve, over forsænkede lofter og i visse typer vinduesrammer og dørindfatninger.

Note 2 Et specielt udformet hulrum i en bygningsdel benævnes også "kanal".

Engelsk IEC-betegnelse: Building void (826-06-02)

216.3 Rør.

En del af et lukket ledningssystem med cirkulært eller ikke-cirkulært tværsnit beregnet for itrækning og/eller udskiftning af isolerede ledere, ledninger eller kabler.

Note Rør skal være tilstrækkelig lukket langs omkredsen, så de isolerede ledere kun kan itrækkes og ikke indlægges fra siden.

Engelsk IEC-betegnelse: Conduit (826-06-03)

216.4 Lukket ledningskanal.

Et system af lukkede kapslinger med ikke-cirkulært tværsnit, beregnet for itrækning og/eller udskiftning af isolerede ledere, ledninger eller kabler.

Engelsk IEC-betegnelse: Cable ducting system

216.5 Ledningskanalsystem.

Et system af lukkede kapslinger bestående af et underlag med et aftageligt dæksel, beregnet såvel til fuldstændig beskyttelse af isolerede ledere, ledninger og kabler som til installation af andet materiel.

Engelsk IEC-betegnelse: Cable trunking system (826-06-04)

216.6 Kabelkanal.

En del af et ledningssystem over eller i jord eller gulv, åben, ventileret eller lukket. En kabelkanal har dimensioner, som ikke tillader, at personer kan færdes i den, men rør og/eller ledninger og kabler er tilgængelige i hele deres længde under og efter installation.

Note En kabelkanal kan være en del af en bygningskonstruktion.

Engelsk IEC-betegnelse: Cable channel (826-06-05)

216.7 Installationsgang.

En gang, hvis dimensioner tillader, at personer kan bevæge sig frit i hele længden. Den indeholder bæringer for kabler og ledninger og disses samlinger, og/eller andre dele af ledningssystemer.

Engelsk IEC-betegnelse: Cable tunnel (826-06-06)

216.8 Kabelbakke.

Kabelbæring, der består af en fortløbende bæreplade med ombøjede kanter og uden dæksel.

Note En kabelbakke kan være perforeret eller ikke-perforeret.

Engelsk IEC-betegnelse: Cable tray (826-06-07)

216.9 Kabelstige.

Kabelbæring, der består af en række tværgående elementer, som er stift forbundet med langsgående vanger.

Engelsk IEC-betegnelse: Cable ladder (826-06-08)

216.10 Kabelknægte.

Vandrette kabelbæringer, som kablerne ligger på. Kabelknægte er kun fastgjort i den ene ende og er anbragt med mellemrum.

Engelsk IEC-betegnelse: Cable brackets (826-06-09)

216.11 Holdere, bøjler.

Bæringer anbragt med mellemrum, og som mekanisk fastholder et kabel eller et rør.

Engelsk IEC-betegnelse: Cleats, clamps (826-06-10)

217 Andet materiel.

217.1 Elektrisk materiel.

Alt materiel til produktion, omformning, transmission, distribution eller udnyttelse af elektrisk energi, som f.eks. maskiner, transformere, måleinstrumenter, beskyttelsesudstyr, materiel til ledningssystemer, koblingsudstyr og brugsgenstande.

Engelsk IEC-betegnelse: Electrical equipment (826-07-01)

217.2 Brugsgenstande.

Materiel, der er beregnet til at omdanne elektrisk energi til en anden energiform, f.eks. lys, varme eller bevægelse.

Engelsk IEC-betegnelse: Current-using equipment (826-07-02)

217.3 Koblingsudstyr.

Materiel, som forbindes til en strømkreds, og som har til formål at udføre en eller flere af følgende funktioner:

- Beskyttelse.
- Styring.
- Adskillelse.
- Slutning og afbrydning.

Engelsk IEC-betegnelse: Switchgear and controlgear (826-07-03)

217.4 Transportabelt materiel.

Materiel, som enten flyttes under brugen, eller som let kan flyttes fra et sted til et andet, mens det er tilsluttet forsyningen.

Engelsk IEC-betegnelse: Portable equipment (826-07-04)

217.5 Håndmateriel.

Transportabelt materiel, som er beregnet til at holdes i hånden under normal brug, og hvis eventuelle motor er sammenbygget med materiellet.

Engelsk IEC-betegnelse: Hand-held equipment (826-07-05)

217.6 Stationært materiel.

Materiel, som enten er fast monteret, eller materiel, som ikke er forsynet med bærehåndtag, og som har en sådan masse, at det ikke let kan flyttes.

Eksempel: For husholdningsapparater er denne masse fastsat til mindst 18 kg.

Engelsk IEC-betegnelse: Stationary equipment (826-07-06)

217.7 Fastmonteret materiel.

Materiel, som er fastgjort til et underlag eller på anden måde fastholdt på et bestemt sted.

Engelsk IEC-betegnelse: Fixed equipment (826-07-07)

217.8 Skilletransformer.

En transformer med enkel adskillelse mellem primær- og sekundærviklinger, dvs. at primærviklingen er adskilt fra sekundærviklingen med mindst grundisolation.

Engelsk IEC-betegnelse: Separating transformer (IEC 61558-1)

217.9 Beskyttelsestransformer.

En transformer med beskyttende adskillelse mellem primær- og sekundærviklinger.

Engelsk IEC-betegnelse: Isolating transformer (IEC 61558-1)

217.10 Sikkerhedstransformer.

En beskyttelsestransformer som er beregnet til at forsyne SELV eller PELV strømkredse.

Engelsk IEC-betegnelse: Safety isolating transformer (IEC 61558-1)

218 Adskillelse og afbrydning.

218.1 Adskillelse (frakobling).

Funktion beregnet på at gøre hele installationen eller en bestemt del af den spændingsløs af sikkerhedsmæssige grunde, ved at adskille installationen eller en del af den fra enhver elektrisk energikilde.

Note Adskillelse medvirker til at sikre personer før udførelse af arbejde, reparation, fejlfinding eller udskiftning af materiel.

Engelsk IEC-betegnelse: Isolation (826-08-01)

218.2 Afbrydning for mekanisk vedligeholdelse.

Manøvre beregnet på at afbryde forsyningen til (dele af) elektrisk drevet materiel med det formål at forhindre fare – andet end fare for elektrisk stød eller lysbuer - under ikke-elektrisk arbejde.

Note Fare for elektrisk stød eller lysbuer under mekanisk vedligeholdelse skal være forhindret ved materiellets konstruktion.

Engelsk IEC-betegnelse: Switching-off for mechanical maintenance (826-08-02)

218.3 Nødafbrydning.

Manøvre beregnet på så hurtigt som muligt at fjerne farer, som kan indtræffe uventet.

Engelsk IEC-betegnelse: Emergency switching (826-08-03)

218.4 Nødstop.

Nødafbrydning beregnet til at standse en bevægelse, der er blevet farlig.

Engelsk IEC-betegnelse: Emergency stopping (826-08-04)

218.5 Funktionsafbrydning (styring).

Manøvre beregnet til at ind- eller udkoble eller variere den elektriske energiforsyning til installationen eller til en del af den, for almindelige funktionsmæssige formål.

Engelsk IEC-betegnelse: Functional switching (826-08-05)

219 Personers kompetence.

219.1 Lægmand.

Person, som hverken er instrueret eller sagkyndig.

Engelsk IEC-betegnelse: Ordinary person (826-09-03)

219.2 Instrueret person.

Person, der af en elektrisk sagkyndig person er tilstrækkeligt informeret eller overvåget, så han eller hun er i stand til at bemærke risici og at undgå farer, som elektricitet kan medføre (f.eks. drifts- og vedligeholdelsespersonale).

Engelsk IEC-betegnelse: Instructed person (195-04-02)

219.3 Sagkyndig person.

Person med relevant uddannelse og erfaring, som sætter ham eller hende i stand til at bemærke risici og at undgå farer, som elektricitet kan medføre (f.eks. elinstallatører, elektroingeniører og elektroteknikere).

Engelsk IEC-betegnelse: Skilled person (195-04-01)

STIKORDSREGISTER FOR DEFINITIONER OG ORDFORKLARINGER

Ud over de definitioner og ordforklaringer, som er anført i det følgende, indeholder nogle kapitler yderligere definitioner og ordforklaringer, som er specielle for de særlige installationer eller områder,der er dækket af disse kapitler.

Adskillelse (frakobling) 218.1
Adskillelse (mellem strømkredse):
Beskyttende adskillelse 213.20
Enkel adskillelse 213.19
Afbrydning:
Funktionsafbrydning (styring) 218.5
Nødafbrydning 218.3
Afbrydning for mekanisk vedligeholdelse 218.2
Automatisk afbrydelse af forsyningen 213.16

Barriere 213.24
Berøring:
Direkte berøring 213.9
Indirekte berøring 213.10
Berøringsspænding 212.2
Beskyttelsesleder (symbol PE) 214.5
Beskyttelsesskærm 213.17
Beskyttelsesskærmning 213.18
Beskyttelsestransformer 217.9
Beskyttende adskillelse 213.20
Brugsgenstande 217.2
Bygningshulrum 216.2

Chokstrøm 213.12

Dimensioneringsstrøm 215.4
Direkte berøring 213.9
Dobbelt isolation 213.5

Ejendom 211.7
Ekstra lav spænding (ELV) 212.6
Elektrisk installation. 211.1
Elektrisk installations forsyningspunkt. 211.2
Elektrisk materiel 217.1
Elektrisk stød 213.11
Elektrisk uafhængige jordelektroder 214.4
Enkel adskillelse 213.19

Farlig spændingsførende del 213.2
Fastmonteret materiel 217.7
Fejlstrøm 213.14
FELV 212.6.3
Forlængerledning 215.3.1
Forstærket isolation 213.6
Forsyningspunkt. 211.2
Fremmed ledende del 213.8
Funktionsafbrydning (styring) 218.5

Grundisolation 213.3
Gruppe 215.3

Holdere, bøjler 216.11
Hovedjordklemme eller –skinne 214.8
Hovedledning 215.2.2
Hovedstrømkreds 215.2

Hovedudligningsforbindelse 214.10
Håndmateriel 217.5

Indirekte berøring 213.10
Installationsgang 216.7
Instrueret person 219.2
IP-koder, se kapitel 803
Isolation:
- Dobbelt isolation 213.5
- Forstærket isolation 213.6
- Grundisolation 213.3
- Tillægsisolation 213.4

Jord (Neutral jord) 214.1
Jordelektrode 214.2
Jordelektroder, elektrisk uafhængige 214.4
Jordleder 214.7

Kabelbakke 216.8
Kabelkanal 216.6
Kabelknægte 216.10
Kabelstige 216.9
Kapsling 213.23
Kapslingsklasse (IP-kode), se kapitel 803
Koblingsudstyr 217.3
Konventionel berøringsspænding (U_L) 212.4
Kortslutningsstrøm 215.8

Ledningskanalsystem 216.5
Ledningssystem 216.1
Lukket ledningskanal 216.4
Lægmand 219.1
Lækstrøm 213.13

Materiel:
- Elektrisk materiel 217.1
- Fastmonteret materiel 217.7
- Håndmateriel 217.5
- Stationært materiel 217.6
- Transportabelt materiel 217.4

Materiel af klasse 0 ..... 213.26
Materiel af klasse I 213.27
Materiel af klasse II 213.28
Materiel af klasse III 213.29

Neutral jord 214.1
Nominel spænding 212.1
Nulleder (symbol N). 211.3
Nødafbrydning 218.3
Nødforsyningsanlæg. 211.5
Nødstop 218.4

Omgivelsestemperatur. 211.4
Overbelastningsstrøm 215.7
Overstrøm 215.6
Overstrømsdetektion 215.11

PE-leder 214.5
PELV 212.6.2
PEN-leder 214.6
Potentialudligning 214.9
Prospektiv berøringsspænding. 212.3

Prospektiv kortslutningsstrøm 215.9

Reserveforsyningsanlæg..... 211.6
Rækkevidde 213.22
Rør 216.3

Sagkyndig person 219.3
Samtidigt tilgængelige dele 213.21
SELV..... 212.6.1
Sikkerhedstransformer 217.10
Skilletransformer 217.8
Spænding:
- Berøringsspænding 212.2
- Ekstra lav spænding (ELV) 212.6
- Konventionel berøringsspænding (U_L) 212.4
- Nominel spænding..... 212.1
- Prospektiv berøringsspænding..... 212.3

Spændingsførende del 213.1
Spændingsområder..... 212.5
Spændingsområde I..... 212.5.1
Spændingsområde II..... 212.5.2
Spærring 213.25
Stationært materiel 217.6
Stikledning 215.2.1
Strøm:
- Dimensioneringsstrøm 215.4
- Kortslutningsstrøm 215.8
- Overbelastningsstrøm..... 215.7
- Overstrøm 215.6
- Prospektiv kortslutningsstrøm 215.9
- Udløsestrøm..... 215.10

Strømkreds..... 215.1
Strømværdi..... 215.5
Sumstrøm..... 213.15
Supplerende udligningsforbindelse..... 214.10

Tilledning..... 215.3.1
Tillægsisolation..... 213.4
Total jordingsmodstand..... 214.3
Transformere:
- Beskyttelsestransformer 217.9
- Sikkerhedstransformer..... 217.10
- Skilletransformer 217.8

Transportabelt materiel 217.4

Uafhængige jordelektroder..... 214.4
Udligningsforbindelse 214.10
Udløsestrøm..... 215.10
Udsat del..... 213.7

DEL 3
PROJEKTERINGSGRUNDLAG

KAPITEL 30
ALMINDELIGT

3.1 Almindeligt.

Følgende skal fastlægges i overensstemmelse med de angivne kapitler:

- Installationens anvendelse, opbygning og forsyning, kapitel 31.
- Ydre forhold, kapitel 32
- Materiellets indbyrdes tilpasning, kapitel 33
- Vedligeholdelse, kapitel 34.

Disse forhold skal indgå i vurderingen ved valg af beskyttelsesmetoder (se del 4) og ved valg og installation af materiellet (se del 5).

Note For installationer for telekommunikation bør der tages hensyn til IEC standarder og publikationer fra CCITT og CCIR, som er relevante for den aktuelle installationstype.

3.2 Normative referencer.

Se bilag Y

KAPITEL 31
FORMÅL, FORSYNING OG OPBYGNING

311 Maksimalbelastning og samtidighedsfaktorer.

311.1 For at kunne udforme en økonomisk og pålidelig installation, som overholder grænserne for temperaturer og spændingsfald, er det nødvendigt at fastlægge maksimalbelastningen.

311.2 Ved bestemmelse af maksimalbelastningen for en installation eller for en del af den, er det tilladt at tage hensyn til samtidighedsfaktorer.

Note En vejledning om beregning af samtidighedsfaktorer er under overvejelse.

312 Forsyningssystemer.

For forsyningssystemer skal følgende fastlægges:

- Strømsystem.
- Systemjording.

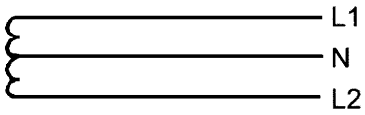
312.1 Strømsystem.

Der skelnes mellem følgende strømsystemer:

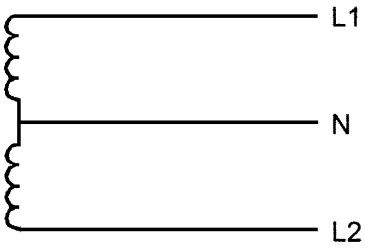
Vekselstrømssystemer:

Enfaset med to ledere.

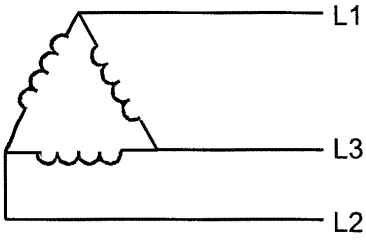
Enfaset med tre ledere.



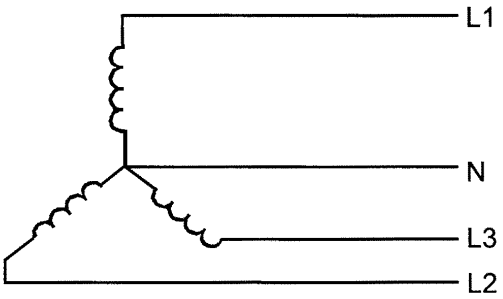
Tofaset med tre ledere. (L1 og L2 i modfase)



Trefaset med tre ledere.

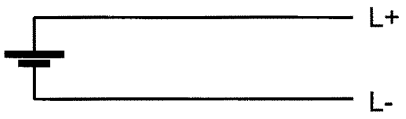


Trefaset med fire ledere.

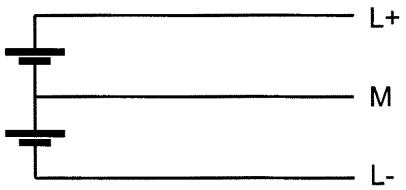


Jævnstrømssystemer:

Toleder.



Treleder.



312.2 Systemjording.

Der skelnes mellem de typer af systemjording, der er angivet i 312.2.1 til 312.2.3.

Note 1 Fig. 31 A til 31 E viser eksempler på almindeligt anvendte trefase systemer.

Note 2 De anvendte koder har følgende betydning:

Første bogstav angiver forsyningssystemets driftsmæssige jordforbindelse:

T = direkte jordforbindelse af et punkt i forsyningssystemet.

I = alle spændingsførende dele isoleret fra jord, eller et punkt jordforbundet gennem en impedans.

Andet bogstav angiver, hvordan de udsatte dele i installationen er jordforbundet:

T = direkte jordforbindelse af udsatte dele uafhængigt af forsyningssystemets eventuelle jordforbindelse.

N = direkte forbindelse af udsatte dele til forsyningssystemets jordforbundne punkt (i vekselstrømsnet er det jordforbundne punkt normalt nulpunktet,eller hvis der ikke findes et nulpunkt, en faseleder).

Eventuelle følgende bogstaver angiver, hvordan nulleder og beskyttelsesleder er fremført:

S = beskyttelsesfunktionen varetages af en leder, som er adskilt fra nullederen eller fra den jordforbundne spændingsførende leder (ved vekselstrøm, en jordforbundet faseleder)

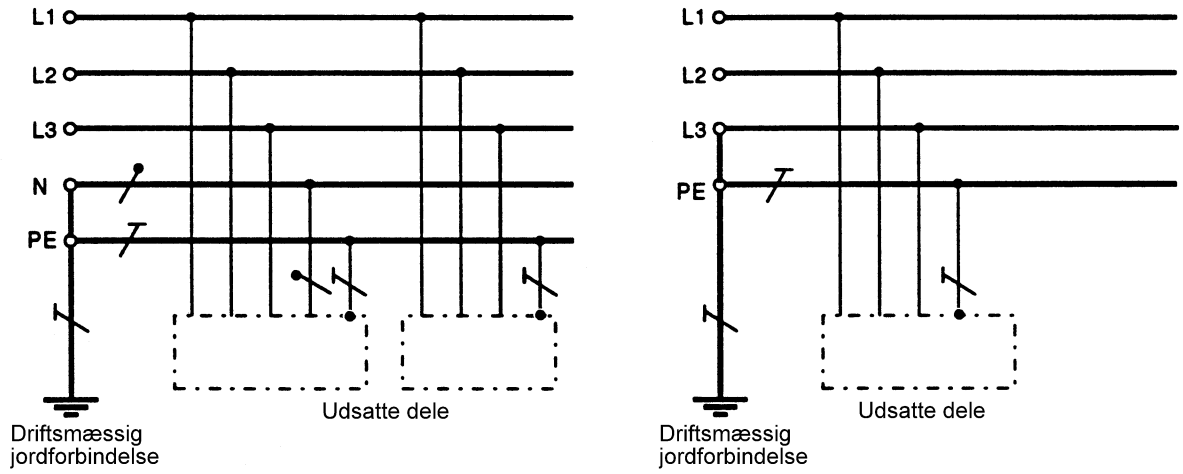
C = nul- og beskyttelsesfunktionerne er kombineret i en enkelt leder (PEN-leder).

Note 3 Figurer, der viser jævnstrømssystemer, er ikke medtaget. Der henvises i stedet til IEC 60364-3, Amendment 1, 1994-02.

312.2.1 TN-systemer (nulling).

TN-systemer har et punkt forbundet direkte til jord, og de udsatte dele i installationen er forbundet til dette punkt med beskyttelsesledere. Der findes tre typer TN-systemer afhængig af fremføringen af nul- og beskyttelsesleder:

TN-S system	hvor der er brugt en separat beskyttelsesleder i hele systemet.
TN-C-S system	hvor nul- og beskyttelsesfunktionerne er kombineret i en enkelt leder i en del af systemet.
TN-C system	hvor nul- og beskyttelsesfunktionerne er kombineret i en enkelt leder i hele systemet.



Separat nulleder og beskyttelses-leder i hele systemet

Separat jordforbundet faseleder og beskyttelsesleder i hele systemet

Fig. 31A – TN-S system

(Symbolernes betydning fremgår af noten efter fig. 31C)

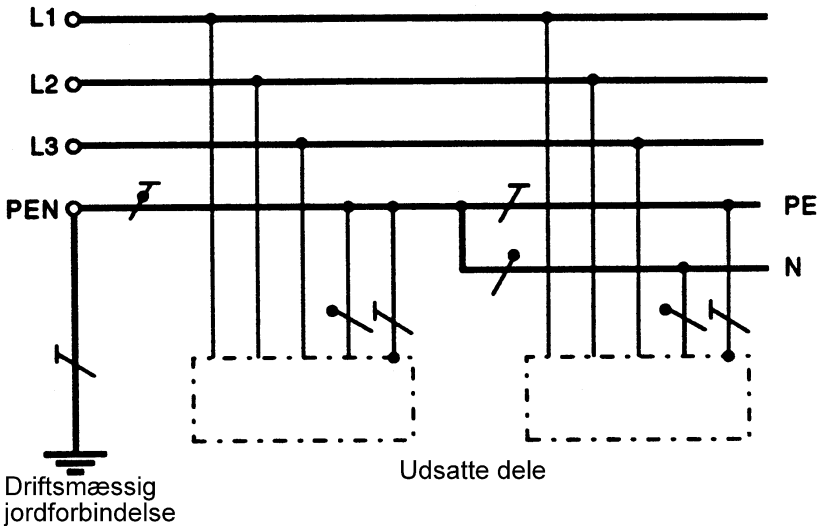


Fig. 31B – TN-C-S system. Nulleder og beskyttelsesleder kombineret i en leder i en del af systemet.

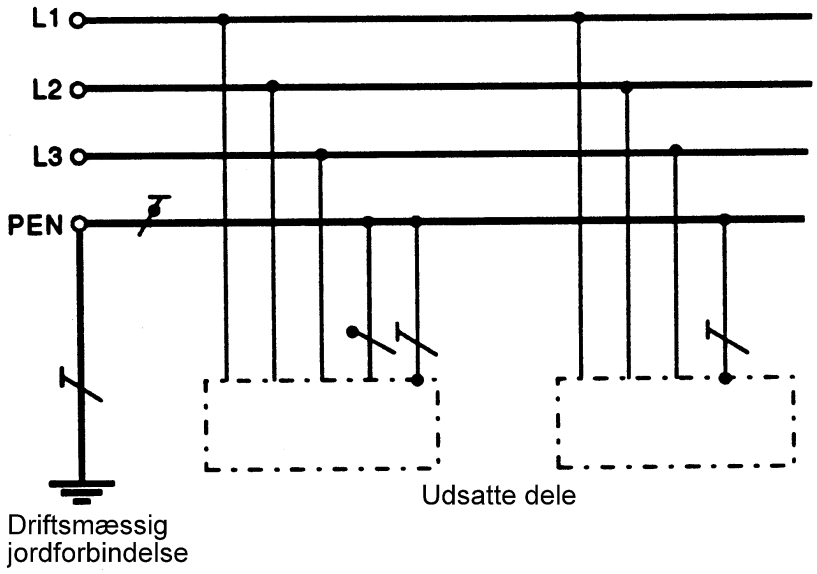
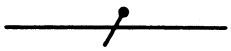
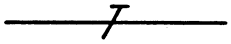


Fig. 31C – TN-C system. Nulleder og beskyttelsesleder kombineret i en leder i hele systemet

Note til fig. 31A, 31B, 31C, 31D og 31F

Betydning af symbolerne ifølge IEC 60617-11 (1996)	
	Nulleder (N)
	Beskyttelsesleder (PE)
	Kombineret beskyttelses- og nulleder (PEN)

For installationer, der forsynes fra en offentlig elforsyning, må nulling anvendes i følgende tilfælde, såfremt anlægget, der forsyner installationen, er nulsikkert, jf. Stærkstrømsbekendtgørelsen afsnit 4, § 10:

1. Hvor installationen forsynes fra egen transformerstation.
2. Hvor stikledningen udgår direkte fra transformerstation og er udført med kabel.
3. Hvor nulling allerede anvendes i installationen.
4. Hvor elleverandøren har givet en særlig tilladelse.

Elleverandøren kan kun nægte nullingstilladelse i de under pkt. 1 og 2 nævnte tilfælde, hvis der er større tekniske vanskeligheder forbundet med at opnå nulsikkerhed i forsyningsanlægget.

Nulling må anvendes uden nullingstilladelse i det under pkt. 3 nævnte tilfælde.

312.2.2 TT-system.

TT-systemet har et punkt forbundet direkte til jord, og de udsatte dele i installationen er forbundet til jordelektroder, der er elektrisk uafhængige af forsyningssystemets jordelektroder.

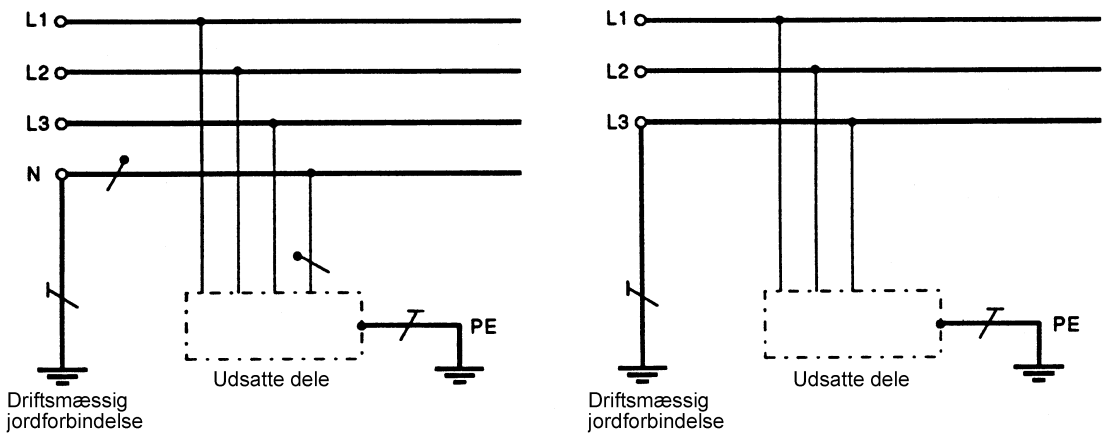


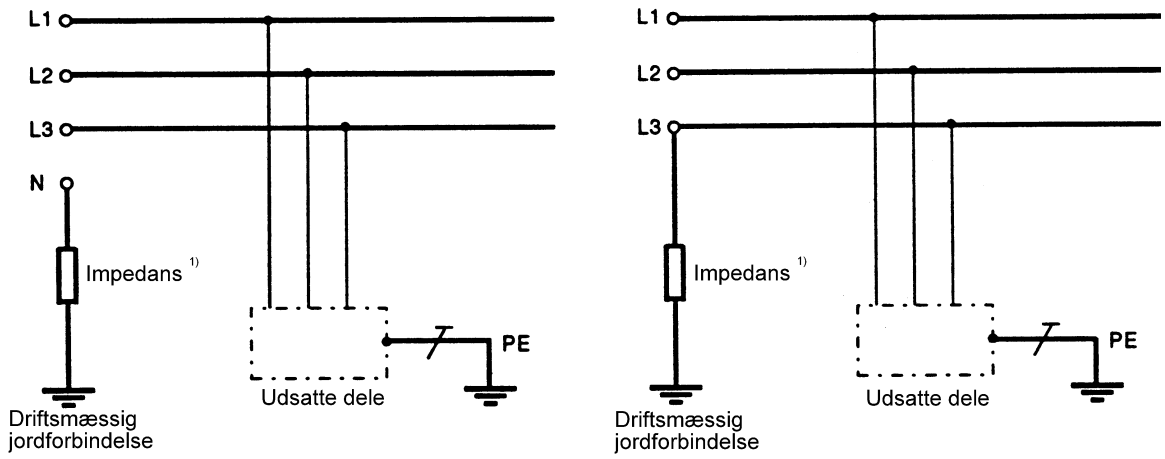
Fig. 31D – TT-system

312.2.3 IT-system.

IT-systemet har alle spændingsførende dele isoleret fra jord, eller et punkt jordforbundet gennem en impedans, og de udsatte dele i installationen er enten:

- jordforbundet enkeltvis,eller
- jordforbundet samlet,eller
- samlet forbundet til forsyningssystemets jordforbindelse.

(Se 413.1.5)



1) Systemet kan være isoleret fra jord.

Nullederen kan være fremført eller udeladt.

Fig. 31E – IT-system

312.2.4 Jævnstrømssystemer.

Systemjording for jævnstrømssystemer følger de samme principper som angivet for vekselstrømssystemer i 312.2.1 til 312.2.3, men eksempler er ikke medtaget her. I stedet henvises til IEC 60364-3

Note I jordforbundne jævnstrømssystemer bør der tages hensyn til elektrokemisk korrosion.

313 Forsyning.

313.1 Almindeligt.

313.1.1 Følgende forhold vedrørende forsyningen eller forsyningerne skal fastlægges:

- Strømart og frekvens.
- Nominel spænding.
- Forventet største og mindste kortslutningsstrøm ved installationens forsyningspunkt.
- Mulighed for at opfylde de krav installationen stiller, herunder maksimalt effektbehov.

313.1.2 Ved fremmed forsyning skal der indhentes oplysning om disse forhold hos elleverandøren. Ved egen forsyning skal forholdene fastlægges under projekteringen. Det gælder såvel for den normale forsyning som for nødforsyning og reserveforsyning.

313.2 Nødforsyning og reserveforsyning.

Hvis der af andre myndigheder, f.eks. brand- eller bygningsmyndigheden, stilles krav om nødforsyning, skal dennes data og egenskaber fastlægges uafhængig af den normale forsyning. Det samme gælder, hvor der er ønske om reserveforsyning. Sådanne forsyninger skal have ydeevne, driftssikkerhed og omkoblingstid svarende til den krævede funktion.

Yderligere bestemmelser for nødforsyning findes i kapitlerne 35 og 56. For reserveforsyning er der ikke angivet særlige bestemmelser.

314 Installationens opdeling.

314.1 Installationer skal være opdelt i flere strømkredse i den udstrækning, det er nødvendigt for

- at undgå fare og begrænse følgerne af en fejl.
- at lette betjening, eftersyn, afprøvning og vedligeholdelse (se også kapitel 46),

– at imødegå de farer, der ellers kan opstå ved svigt af en enkelt strømkreds, f.eks. en belysningskreds.

314.2 Der skal være separate hovedstrømkredse til de dele af installationen, som det er nødvendigt at kunne styre separat, på en sådan måde at disse strømkredse ikke påvirkes ved svigt af andre strømkredse.

KAPITEL 32
YDRE FORHOLD

Note I IEC 60364-3 er der medtaget en omfattende klassifikation af de ydre forhold angivet ved en kodebetegnelse bestående af to bogstaver og et tal. Inden for Europa er det op til de enkelte lande, om de vil anvende denne klassifikation. Den anvendes ikke i nærværende bestemmelser.

320.1 Ved projektering og udførelse af elektriske installationer skal der blandt andet tages hensyn til følgende ydre forhold:

– Omgivelsestemperatur.
– Forekomst af vand, f.eks. om der er tale om installation i tørre områder, eller der forekommer fugt, faldende vanddråber, stænk, sprøjt, stråler eller nedsænkning i vand.
– Forekomst af støv eller faste genstande.
– Forekomst af korroderende eller forurenende stoffer.
– Mekaniske påvirkninger såsom slag, vibrationer o.l.
– Elektromagnetiske, elektrostatiske eller ioniserende påvirkninger.
– Forekomst af atmosfæriske overspændinger og overspændinger opstået i selve installationen.
– Mulighed for gnaverangreb.
– Hvilke personer skal kunne betjene en installation eller en bestemt del af en installation? (Lægmand, instrueret eller sagkyndig person).
– Er risikoen ved elektrisk stød forøget? Det kan f.eks. være tilfældet, hvis en person er våd (i bad) eller er i stadig berøring med metalliske omgivelser og ikke har mulighed for at afbryde denne berøring (f.eks. i snævre ledende rum).
– Er der særlig risiko for brand eller eksplosion ved fremstilling, forarbejdning eller oplagring af materialer?
– Er der særlige forhold, der skal tages hensyn til ved eventuel evakuering i en nødsituation?

KAPITEL 33
INDBYRDES TILPASNING

330.1 Hvis materiel kan medføre skadelige virkninger på andet materiel, på andre installationer eller på forsyningen, skal der træffes forholdsregler herimod. Skadelige virkninger kan f.eks. optræde som følge af:

– Transiente overspændinger.
– Hurtige variationer i belastningen.
– Startstrømme.
– Harmoniske.
– Jævnstrømskomponenter.
– Højfrekvenssvingninger.
– Lækstrømme.
– Manglende ekstra jordforbindelser, hvor der er behov for sådanne.

KAPITEL 34
VEDLIGEHOLDELSE

340.1 Hyppigheden og kvaliteten af den vedligeholdelse, som med rimelighed kan forventes udført i løbet af den forudsatte levetid, skal vurderes. Hvis en myndighed er ansvarlig for driften af installationen, skal denne myndighed konsulteres. Disse forhold skal tages i betragtning ved anvendelse af bestemmelserne i del 4 til 6 således at (under hensyntagen til hyppighed og kvalitet af den forventede vedligeholdelse):

- periodisk eftersyn, afprøvning, vedligeholdelse og reparation i nødvendigt omfang i den forudsatte levetid kan udføres nemt og sikkert, og
- effektiviteten af beskyttelsen af sikkerhedsgrunde er sikret i hele den forudsatte levetid, og
- driftssikkerheden af det materiel, der skal sikre installationens korrekte funktion, svarer til den forudsatte levetid.

(Yderligere bestemmelser er under overvejelse)

KAPITEL 35
NØDFORSYNING

351 Almindeligt.

Note Behovet for og beskaffenheden af nødforsyning er ofte fastlagt af myndigheder, hvis krav skal overholdes.

Til nødforsyning kan følgende strømkilder anvendes:

- Akkumulatorer.
- Batterier.
- Generatorer, der er uafhængige af den normale forsyning.
- En separat forsyningsledning tilsluttet forsyningsnettet, men som er effektivt uafhængig af den normale forsyning (se 562.4).

Note I Danmark er det ikke tilladt at bruge en separat forsyningsledning tilsluttet et offentligt forsyningsnet til nødforsyning.

352 Klassifikation.

En nødforsyning er,

- ikke automatisk, hvis dens start forudsætter indgreb af en operatør,
- automatisk, hvis dens start er uafhængig af en operatør.

En automatisk nødforsyning klassificeres på følgende måde afhængig af omkoblingstiden:

- Uden afbrydelse: En automatisk forsyning, der kan sikre kontinuerlig forsyning, og som opfylder visse betingelser i overgangsperioden f.eks. med hensyn til variationer i spænding og frekvens.
- Meget kort afbrydelse: En automatisk forsyning, der træder i funktion inden 0,15 sekund.
- Kort afbrydelse: En automatisk forsyning, der træder i funktion inden 0,5 sekund.
- Middel afbrydelse: En automatisk forsyning, der træder i funktion inden 15 sekunder.
- Lang afbrydelse: En automatisk forsyning, der træder i funktion efter mere end 15 sekunder.

DEL 4
BESKYTTELSE AF SIKKERHEDSGRUNDE

KAPITEL 40
INTRODUKTION

400.1 Almindeligt.

400.1.1 Kapitlerne 41 og 42 til 46 indeholder de grundlæggende bestemmelser for beskyttelse af personer, husdyr og ejendom. Kapitel 47 indeholder regler for anvendelse og samordning af disse bestemmelser, og kapitel 48 indeholder særlige bestemmelser som funktion af visse ydre forhold. Bestemmelser for valg og installation af materiel er angivet i del 5, og prøvebestemmelser findes i del 6.

Note Bestemmelser for særlige installationer eller områder er angivet i del 7 og del 8.

400.1.2 Beskyttelsesmetoderne kan anvendes for en hel installation, for en del af den eller for det enkelte stykke materiel.

Hvis nogle af betingelserne for en beskyttelsesmetode ikke er opfyldt, skal der træffes supplerende foranstaltninger for at sikre, at der ved sådanne kombinerede beskyttelsesmetoder opnås den samme sikkerhed, som hvis alle betingelserne var opfyldt.

Note Et eksempel på anvendelse af denne regel er givet i 471.3.

400.1.3 Rækkefølgen, i hvilken beskyttelsesmetoderne er angivet, indebærer ikke nogen angivelse af deres indbyrdes betydning.

KAPITEL 41
BESKYTTELSE MOD ELEKTRISK STØD

410.1 Almindeligt.

Beskyttelse mod elektrisk stød skal udføres ved anvendelse af de passende metoder, der er angivet i:

- 411 for beskyttelse mod både direkte og indirekte berøring, eller
- 412 for beskyttelse mod direkte berøring, og
- 413 for beskyttelse mod indirekte berøring,

som foreskrevet i 471 og kapitel 48.

411 Beskyttelse mod både direkte og indirekte berøring.

411.1 Beskyttelse ved ekstra lav spænding: SELV og PELV.

Note En oversigt over ekstra lave spændinger er angivet i det informative bilag A til dette kapitel.

411.1.1 Beskyttelse mod elektrisk stød anses for sikret når:

- den nominelle spænding ikke kan overstige den øvre grænse for spændingsområde I, og
- forsyningen sker fra en af de strømkilder, der er anført i 411.1.2, og
- bestemmelserne i 411.1.3, samt enten
  - 411.1.4 for SELV strømkredse (uden jordforbindelse), eller
  - 411.1.5 for PELV strømkredse (hvor strømkredsen og udsatte dele kan være forbundet til jord),

er opfyldt.

Note 1 Hvis strømkredsen forsynes fra en strømkreds med højere spænding ved brug af andet materiel end angivet i 411.1.2 - såsom autotransformere, potentiometre, halvlederudstyr osv. - anses sekundærkredsen for

at udgøre en del af primærkredsen, og den skal være beskyttet ved den beskyttelsesmetode, der er anvendt for primærkredsen.

Note 2 Ved visse ydre forhold dækket i del 7 og 8 kan lavere spændingsgrænser være påkrævet.

411.1.2 Strømkilder for SELV og PELV.

411.1.2.1 En sikkerhedstransformer, der opfylder EN 60742 (eller EN 61558-2-6).

Note I visse tilfælde (f.eks. ved beskyttelsesskærmning) vil beskyttelsen ved PELV afhænge af den beskyttelsesmetode, der er anvendt på primærsiden (f.eks. automatisk afbrydelse af forsyningen og brug af PELV inde i samme bygning).

411.1.2.2 En strømkilde, der giver samme sikkerhed som sikkerhedstransformeren angivet i 411.1.2.1 (f.eks. en motorgenerator med viklinger, der giver en tilsvarende adskillelse).

411.1.2.3 En elektrokemisk strømkilde (f.eks. et batteri), som er uafhængig af eller adskilt ved beskyttende adskillelse fra FELV strømkredse eller strømkredse med højere spænding.

411.1.2.4 Andre strømkilder, som er uafhængige af FELV strømkredse eller strømkredse med højere spænding (f.eks. en generator drevet af en forbrændingsmotor).

411.1.2.5 Visse elektroniske apparater, der opfylder relevante standarder, hvori der er taget forholdsregler for at sikre, at spændingen på udgangsklemmerne, selv i tilfælde af en indre fejl, ikke kan overskride de værdier, der er anført i 411.1.1.

Ved PELV er højere spændinger på udgangsklemmerne imidlertid tilladt, hvis spændingen reduceres til værdier lig med eller lavere end den øvre grænse for spændingsområde I (se 411.1.1), på en tid i overensstemmelse med tabel 41A, i tilfælde af direkte eller indirekte berøring.

Note 1 Eksempler på sådant udstyr er isolationsprøveapparater, der opfylder bestemmelserne i de relevante standarder.

Note 2 Hvis der forekommer højere spændinger på udgangsklemmerne, kan denne bestemmelse anses for opfyldt, dersom spændingen på udgangsklemmerne er inden for grænserne angivet i 411.1.1, første tankestreg, når den måles med et voltmeter med en indre modstand på mindst 3 000 Ω.

411.1.3 Udførelse af strømkredse.

411.1.3.1 Spændingsførende dele i SELV og PELV strømkredse skal være adskilt fra hinanden, fra FELV strømkredse og fra strømkredse med højere spænding ved beskyttende adskillelse i overensstemmelse med 411.1.3.2.

Note 1 Denne bestemmelse udelukker ikke, at PELV-kredsen forbindes til jord (se 411.1.5).

Note 2 Beskyttende adskillelse er også nødvendig mellem de spændingsførende dele i elektrisk materiel, så som relæer, kontaktorer, hjælpekontakter, og enhver del af en strømkreds med højere spænding.

Note 3 Grundlæggende bestemmelser for beskyttende adskillelse af spændingsførende dele i SELV strømkredse fra PELV og andre strømkredse, for eksempel i elektrisk materiel, er angivet i IEC 61140.

411.1.3.2 Beskyttende adskillelse mellem ledere i enhver SELV og PELV strømkreds og ledere hørende til andre strømkredse skal tilvejebringes ved brug af en af følgende metoder:

- fysisk adskilte ledere
- ledere i SELV og PELV strømkredse skal, udover at være forsynet med grundisolation, omsluttes af en isolerende kappe.
- ledere hørende til strømkredse for forskellig spænding skal være adskilt fra hinanden af en jordforbundet metallisk skærm eller af en jordforbundet metallisk kappe.

  Note I de nævnte tilfælde behøver grundisolationen for enhver leder kun at svare til spændingen i den strømkreds, hvortil den hører.
- strømkredse med forskellige spændinger kan være fremført i et flerlederkabel eller en anden ledergruppering, men lederne for SELV og PELV strømkredse skal, enten enkeltvis eller samlet, være isoleret for den højeste forekommende nominelle spænding.

411.1.3.3 Stikpropper og stikkontakter for SELV og PELV skal opfylde følgende bestemmelser:

- stikpropper må ikke kunne indsættes i stikkontakter hørende til andre spændingssystemer.

Note 1 FELV anses for at være et andet spændingssystem (se også 471.3.4).

- stikkontakter skal forhindre indsætning af stikpropper hørende til andre spændingssystemer
- stikpropper og stikkontakter i SELV strømkredse må ikke have beskyttelseskontakt (jordkontakt)
- SELV stikpropper må ikke kunne indsættes i PELV stikkontakter, og
- PELV stikpropper må ikke kunne indsættes i SELV stikkontakter.

Note 2 Stikpropper og stikkontakter for PELV må godt have kontakt for beskyttelsesleder.

411.1.4 Bestemmelser for SELV strømkredse.

411.1.4.1 Spændingsførende dele hørende til SELV strømkredse må ikke forbindes til jord eller til spændingsførende dele eller beskyttelsesledere hørende til andre strømkredse.

411.1.4.2 Udsatte dele må ikke tilsigtet forbindes

- til jord eller
- til beskyttelsesledere eller til udsatte dele hørende til andre strømkredse eller
- til fremmede ledende dele, bortset fra hvor elektrisk materiel for at opfylde sit formål nødvendigvis skal være forbundet til fremmede ledende dele, og der er sørget for, at disse dele ikke kan antage en spænding, der overstiger spændingen angivet i 411.1.1, første tankestreg.

Note Hvis udsatte dele hørende til SELV strømkredse kan komme i kontakt med udsatte dele hørende til andre strømkredse, afhænger beskyttelsen mod elektrisk stød ikke længere alene af beskyttelse ved SELV, men af den beskyttelsesmetode, der er anvendt for de andre udsatte dele.

411.1.4.3 Hvis den nominelle spænding overstiger 25 V vekselspænding (effektivværdi) eller 60 V ripplefri jævnspænding, skal beskyttelse mod direkte berøring være tilvejebragt ved

- barrierer eller kapslinger, der giver en grad af beskyttelse mindst svarende til IP2X eller IPXXB, eller
- isolation, der er i stand til at modstå en prøvespænding på 500 V vekselspænding i 1 minut.

Hvis den nominelle spænding ikke overstiger 25 V vekselspænding (effektivværdi) eller 60 V ripplefri jævnspænding, er beskyttelse mod direkte berøring i almindelighed unødvendig, men den kan dog være nødvendig under visse ydre forhold (se del 7 og 8).

Note "Ripplefri" defineres traditionelt for en sinusformet ripplespænding som et rippleindhold på højst 10 % af effektivværdien. Den maksimale topværdi overstiger ikke 140 V i et nominelt 120 V ripplefrit jævnspændingssystem og 70 V i et nominelt 60 V ripplefrit jævnspændingssystem.

411.1.5 Bestemmelser for PELV strømkredse.

Når strømkredsene er forbundet til jord, og der ikke er krævet SELV, som opfylder 411.1.4, skal bestemmelserne i 411.1.5.1 og 411.1.5.2 være opfyldt.

Note Jordforbindelsen af strømkredsene kan opnås ved en hensigtsmæssig forbindelse til beskyttelseslederen i installationens primærkreds.

411.1.5.1 Beskyttelse mod direkte berøring skal være tilvejebragt ved

- barrierer eller kapslinger, der giver en grad af beskyttelse mindst svarende til IP2X eller IPXXB, eller
- isolation, der er i stand til at modstå en prøvespænding på 500 V vekselspænding i 1 minut.

411.1.5.2 Beskyttelse mod direkte berøring i overensstemmelse med 411.1.5.1 er ikke nødvendig, hvis materiellet befinder sig inde i en bygning, hvor udsatte dele eller fremmede ledende dele, som kan berøres samtidigt, er forbundet til det samme jordingssystem, og den nominelle spænding ikke overstiger

– 25 V vekselspænding (effektivværdi) eller 60 V ripplefri jævnspænding, når materiellet normalt kun anvendes i tørre områder, og det ikke forventes, at de spændingsførende dele kommer i berøring med en større del af menneske- eller dyrelegemet,

– 6 V vekselspænding (effektivværdi) eller 15 V ripplefri jævnspænding i andre tilfælde.

411.2 Beskyttelse ved begrænsning af strøm og ladning.

Note Beskyttelse mod elektrisk stød kan opnås, når en strømkreds indeholder udstyr, der begrænser den strøm, som kan gå gennem et menneske eller et husdyr, til en ufarlig størrelse.

Nærmere bestemmelser er under overvejelse.

412 Beskyttelse mod direkte berøring.

412.1 Beskyttelse ved isolation af spændingsførende dele.

Note Formålet med isolationen er at forhindre enhver berøring af spændingsførende dele.

Spændingsførende dele skal være fuldstændig dækket med isolation, som kun kan fjernes ved ødelæggelse.

For fabriksfremstillet materiel skal isolationen opfylde konstruktionsbestemmelserne for det pågældende materiel.

For andet materiel skal beskyttelsen udføres med en isolation, der er i stand til varigt at modstå de mekaniske, kemiske, elektriske og termiske påvirkninger, som den kan blive udsat for under drift. Maling, lak og lignende belægninger anses normalt som utilstrækkelig isolation for beskyttelse mod direkte berøring.

Note Hvor isolationen er tilvejebragt under udførelsen af installationen, skal isolationens kvalitet kontrolleres ved prøver, der svarer til dem, der kræves for tilsvarende isolation på fabriksfremstillet materiel.

412.2 Beskyttelse ved barrierer eller kapslinger.

Note Barrierer eller kapslinger har til formål at forhindre enhver berøring af spændingsførende dele.

412.2.1 Spændingsførende dele skal være anbragt inde i kapslinger eller bag barrierer, som giver en beskyttelse, der mindst svarer til IP2X eller IPXXB.

Det gælder dog ikke, hvor der forekommer større åbninger under udskiftning af dele - så som ved visse fatninger eller sikringer - eller hvor større åbninger er nødvendige for at tillade korrekt funktion af materiel i overensstemmelse med de gældende bestemmelser for dette materiel. I så fald

– skal der træffes passende forholdsregler for at forhindre personer og husdyr i utilsigtet at berøre spændingsførende dele, og

– det skal sikres, i det omfang det er muligt, at personerne er klar over, at spændingsførende dele kan berøres gennem åbningen, og at de ikke tilsigtet må berøres.

412.2.2 Vandrette oversider af barrierer eller kapslinger, som er let tilgængelige, skal yde en beskyttelse, som mindst svarer til IP4X eller IPXXD.

412.2.3 Barrierer og kapslinger skal være solidt fastgjort og have tilstrækkelig stabilitet og holdbarhed til at opretholde den krævede kapslingsklasse og den nødvendige adskillelse fra spændingsførende dele under de kendte normale driftsforhold og under hensyntagen til relevante ydre forhold..

412.2.4 Hvis det er nødvendigt at fjerne barrierer, at åbne kapslinger eller at fjerne dele af kapslinger, må dette kun være muligt,

– ved brug af værktøj eller nøgle, eller

– efter afbrydelse af strømforsyningen til de spændingsførende dele, som barriererne eller kapslingerne yder beskyttelse imod, og genindkobling af strømforsyningen må kun kunne ske, efter at barriererne eller kapslingerne er bragt på plads igen, eller

– hvor en mellemliggende barriere, mindst svarende til IP2X eller IPXXB, forhindrer berøring af spændingsførende dele, idet denne barriere kun må kunne fjernes ved brug af værktøj eller nøgle.

412.3 Beskyttelse ved spærringer.

Note Spærringer har til formål at forhindre utilsigtet berøring af spændingsførende dele, men ikke tilsigtet berøring ved forsætlig omgåelse af spærringerne.

412.3.1 Spærringer skal forhindre

– utilsigtet fysisk tilnærmelse til spændingsførende dele, eller

– utilsigtet berøring af spændingsførende dele ved betjening af materiellet under normal drift.

412.3.2 Spærringer må godt kunne fjernes uden brug af værktøj eller nøgle, men de skal være fastgjort således, at de ikke utilsigtet kan fjernes.

412.4 Beskyttelse ved placering uden for rækkevidde.

Note Placering uden for rækkevidde har kun til formål at forhindre utilsigtet berøring af spændingsførende dele.

412.4.1 Samtidigt tilgængelige dele med forskelligt potentiale må ikke være inden for rækkevidde.

Note To dele anses for at være samtidigt tilgængelige, hvis deres indbyrdes afstand ikke overstiger 2,50 m (se fig. i 213.22).

412.4.2 Hvis området, hvor personer kan forventes at opholde sig, er afgrænset i vandret retning af en spærring (f.eks. en håndliste eller et gitter), som giver en beskyttelse, der er mindre end IP2X eller IPXXB, skal rækkevidden regnes fra denne spærring. I lodret retning er rækkevidden 2,50 m fra overfladen O, uden at der skal tages hensyn til eventuelle mellemliggende spærringer, som giver en beskyttelse, der er mindre end IP2X eller IPXXB.

Note Størrelsen af rækkevidden gælder ved berøring direkte med de bare hænder, uden brug af f.eks. værktøj eller stige.

412.4.3 På steder, hvor store eller lange ledende genstande normalt håndteres, skal de afstande, der kræves i 412.4.1 og 412.4.2, forøges, idet der tages hensyn til dimensionerne af de pågældende genstande.

412.5 Supplerende beskyttelse med fejlstrømsafbrydere.

Note Denne brug af fejlstrømsafbrydere har kun til formål at supplere andre metoder til beskyttelse mod direkte berøring.

412.5.1 Fejlstrømsafbrydere med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 30 mA, kan anvendes som supplerende beskyttelse mod direkte berøring i tilfælde af svigt af andre beskyttelsesmetoder eller manglende agtpågivenhed hos brugerne.

412.5.2 Fejlstrømsafbrydere må ikke anvendes som det eneste middel til beskyttelse og kan ikke erstatte brugen af en af de beskyttelsesmetoder, som er angivet i 412.1 til 412.4.

413 Beskyttelse mod indirekte berøring.

413.1 Beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen.

Note 1 Automatisk afbrydelse af forsyningen er krævet, hvor der i tilfælde af fejl kan opstå risiko for skadelige fysiologiske virkninger i en person på grund af størrelsen og varigheden af berøringsspændingen (se IEC 60479).

Note 2 Denne beskyttelsesmetode nødvendiggør koordinering mellem den anvendte systemjording og karakteristika for beskyttelsesledere og beskyttelsesudstyr.

Bestemmelserne for denne beskyttelsesmetode og udløsetiderne er fastlagt under hensyntagen til IEC 60479. En forklaring kan findes i en teknisk rapport IEC 61200-413.

Note 3 Yderligere bestemmelser for jævnstrømssystemer er under overvejelse.

413.1.1 Almindeligt.

Note Afhængigt af den anvendte systemjording er der i 413.1.3 til 413.1.5 angivet konventionelle måder til opfyldelse af 413.1.1.1 og 413.1.1.2.

413.1.1.1 Afbrydelse af forsyningen.

Der skal forefindes beskyttelsesudstyr, som automatisk afbryder forsyningen til den strømkreds eller det materiel, som udstyret beskytter mod indirekte berøring, i tilfælde af en fejl mellem en spændingsførende del og en udsat del eller en beskyttelsesleder i strømkredsen eller materiellet.

Beskyttelsesudstyret skal virke således, at der ikke kan opretholdes en prospektiv berøringsspænding, der overstiger grænsen for den konventionelle berøringsspænding U_L (se note 1 og 3), i så lang tid, at den medfører risiko for skadelige fysiologiske virkninger i en person (eller husdyr), der er i berøring med samtidigt tilgængelige ledende dele.

Under visse omstændigheder afhængigt af systemjordingen tillades dog en udløsetid, der ikke overstiger 5 sekunder (se 413.1.3.5 og 413.1.4.2).

Note 1 Grænserne for den konventionelle berøringsspænding er 50 V vekselspænding (effektivværdi) eller 120 V ripplefri jævnspænding

Note 2 Begrebet "ripplefri" er defineret i noten til 411.1.4.3.

Note 3 Lavere værdier for udløsetid og spænding (herunder U_L) kan være krævet for særlige installationer eller områder, som angivet i de relevante kapitler i del 7 og 8 og i 481.3.

Note 4 Bestemmelserne i denne paragraf kan anvendes for installationer, der forsynes ved frekvenser mellem 15 og 1000 Hz eller med ripplefri jævnstrøm.

Note 5 For IT-systemer kræves der normalt ikke automatisk afbrydelse af forsyningen ved den første fejl, se 413.1.5.

Note 6 Højere værdier for udløsetid og spænding end de der er foreskrevet i denne paragraf kan tillades i offentlige elforsyningsnet frem til installationens forsyningspunkt.

Note 7 Angående beskyttelsesudstyr, se 531. Hvis der anvendes fejlstrømsafbryder o.l., skal alle spændingsførende ledere afbrydes. Hvis der anvendes enpolet beskyttelsesudstyr, f.eks. sikringer, er det tilstrækkeligt, at den fejlramte fase afbrydes.

413.1.1.2 Jordforbindelse og beskyttelsesledere.

Udsatte dele skal forbindes til beskyttelsesledere efter de særlige betingelser, der er angivet for hver type systemjording.

Udsatte dele, som kan berøres samtidigt, skal forbindes til det samme jordingssystem.

Note 1 For at opfylde sidste del af bestemmelsen i større installationer, hvor der anvendes TN-system, og hvor installationen forsynes fra flere transformere (eller generatorer) med hver sin driftsmæssige jordforbindelse, kan det være nødvendigt at etablere en udligningsforbindelse mellem jordforbindelserne for de forskellige transformere (eller generatorer).

Den eventuelle udligningsforbindelse kan

- enten udgøres af en forbindelse direkte mellem de enkelte transformeres (eller generatorers) stjernepunkter,

- eller udgøres af en forbindelse mellem PE(N)- eller hovedjordklemmerne i de installationsafsnit, der forsynes fra hver sin transformer e.l.

De nævnte forbindelser skal opfylde bestemmelserne for hovedudligningsforbindelser i 547.1.1.

Note 2 Angående udførelse af jordingsanlæg og beskyttelsesledere, se kapitel 54.

413.1.2 Potentialudligning.

413.1.2.1 Hovedudligningsforbindelse.

I enhver bygning skal hovedbeskyttelseslederen, hovedjordlederen, hovedjordklemmen og følgende fremmede ledende dele forbindes til hovedudligningsforbindelsen:

– metalliske rørledninger til forsyning inde i bygningen, f.eks. for gas og vand.

– metalliske konstruktionsdele [1)], centralvarme- og ventilationssystemer.

- metallisk hovedarmering i betonkonstruktioner, hvis det er praktisk gennemførligt [1)]

[1)] I Danmark er det ikke et krav, men det anbefales at forbinde disse dele til hovedudligningsforbindelsen.

- Jordingsanlæg for lynbeskyttelse.

Sådanne ledende dele, der udefra går ind i bygningen, skal tilsluttes hovedudligningsforbindelsen så tæt som muligt ved det sted, hvor de føres ind i bygningen.

Hovedudligningsforbindelsen skal udføres med ledere efter bestemmelserne i 547.

Alle metalliske kapper på telekommunikationskabler skal tilsluttes hovedudligningsforbindelsen. Ejerne eller brugerne af disse kabler skal dog give deres samtykke hertil.

Note Hvis der ikke kan opnås samtykke, er det ejerens eller brugerens ansvar at undgå enhver fare, der kan opstå som følge af udelukkelsen af disse kabler fra tilslutning til hovedudligningsforbindelsen.

Beskyttelsesledere og jordledere for fejlspændingsafbrydere må ikke tilsluttes hovedudligningsforbindelsen (se 544.2).

413.1.2.2 Supplerende udligningsforbindelse.

Hvis betingelserne for automatisk afbrydelse angivet i 413.1.1.1 ikke kan opfyldes i en installation eller en del af en installation, skal der udføres en lokal udligningsforbindelse benævnt supplerende udligningsforbindelse, se 413.1.6.

Note 1 Anvendelse af supplerende udligningsforbindelser udelukker ikke, at det kan være nødvendigt at afbryde forsyningen af andre grunde, f.eks. beskyttelse mod brand, for store termiske påvirkninger i materiel, osv.

Note 2 Supplerende udligningsforbindelse kan omfatte en hel installation, en del af en installation, enkelte brugsgenstande eller et område.

Note 3 Supplerende udligningsforbindelse kan også være nødvendig i særlige områder (se del 7) eller af andre grunde.

413.1.3 TN-systemer (nulling).

Note 1 Angående anvendelse af TN-system (nulling) i installationer, der forsynes fra en offentlig elforsyning, se 312.2.1.

Note 2 Anvendelse af TN-C eller TN-C-S system i en installation kan medføre ulemper forårsaget af normale driftsstrømme i nullederen og dermed i den kombinerede beskyttelses- og nulleder (PEN-lederen). Det kan f.eks. medføre, at der under normale driftsforhold kan forekomme ukontrollerbare vagabonderende strømme i rør og andre fremmede ledende dele, som har forbindelse til materiel, der er tilsluttet en PE- eller PEN-leder. Det kan også medføre mindre spændingsforskelle mellem forskellige PE-ledere eller mellem forskellige punkter på en PEN-leder, som er ufarlige, hvad angår beskyttelse mod elektrisk stød, men som kan forstyrre eller ødelægge tilsluttet elektronisk materiel.

Af denne grund anbefales det primært at anvende TN-S system både i installationen og i forsyningen, eller sekundært kun at anvende TN-C system frem til første tavle eller fordelingspunkt i enhver installation. Efter første tavle eller fordelingspunkt bør der altid anvendes adskilte beskyttelsesledere og nulledere.

413.1.3.1 Alle udsatte dele i installationen skal forbindes til forsyningssystemets jordforbundne punkt gennem beskyttelsesledere (PE-ledere) eller kombinerede beskyttelses- og nulledere (PEN-ledere).

Beskyttelseslederen (eller den kombinerede beskyttelses- og nulleder) skal være jordforbundet nær enhver transformer eller generator, der forsyner installationen.

Forsyningssystemets jordforbundne punkt er som regel nulpunktet. Hvis der ikke findes et nulpunkt, eller hvis det ikke er tilgængeligt, skal en faseleder være jordforbundet. Faselederen må aldrig tjene som PEN-leder (se 413.1.3.2)

Note 1 Findes der andre muligheder for effektiv jordforbindelse anbefales det, at beskyttelseslederen jordforbindes alle steder, hvor det er muligt. Det kan være nødvendigt at jordforbinde beskyttelseslederen flere steder, fordelt så jævnt som muligt, for at sikre, at beskyttelseslederens potentiale, i tilfælde af en fejl, forbliver så nær ved jordpotentialet som muligt.

I store bygninger, som f.eks. højhuse, kan det af praktiske grunde være umuligt at udføre sådanne ekstra jordforbindelser af beskyttelseslederen. I dette tilfælde vil potentialudligning mellem beskyttelsesledere og fremmede ledende dele have en tilsvarende funktion.

Note 2 Af samme grund anbefales det at jordforbinde beskyttelsesledere, der hvor de går ind i en bygning eller en ejendom.

413.1.3.2 I faste ledningssystemer kan en enkelt leder anvendes som kombineret beskyttelses- og nulleder (PEN-leder), forudsat at bestemmelserne i 546.2 er opfyldt.

413.1.3.3 Beskyttelsesudstyrets karakteristika (se 413.1.3.8) og strømkredsens impedans skal være sådan, at hvis der opstår en fejl med forsvindende lille impedans hvor som helst i installationen mellem en faseleder og en beskyttelsesleder eller en udsat del, vil der ske automatisk afbrydelse af forsyningen inden for den angivne tid. Følgende betingelse opfylder dette krav:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

hvor

Z_s er impedansen i fejlsløjfen bestående af strømkilden, den spændingsførende leder frem til fejlstedet og beskyttelseslederen (PE eller PEN) mellem fejlstedet og strømkilden.

I_a er den strøm, der vil forårsage automatisk afbrydelse af beskyttelsesudstyret

- inden for den tid, der er angivet i tabel 41A under de betingelser, der er angivet i 413.1.3.4,
- eller inden 5 sekunder under de betingelser, der er angivet i 413.1.3.5.

Når fejlstrømsafbrydere anvendes, er I_a lig med mærkeudløsestrømmen $I_{\Delta n}$.

U_0 er den nominelle vekselspænding (effektivværdi) mellem fase og jord.

Tabel 41 A – Nominelle spændinger og størst tilladte udløsetider i TN-systemer.

U_0 V	Udløsetid s
230	0,4
400	0,2
>400	0,1

Note 1 For spændinger, som er inden for toleranceområdet angivet i IEC 60038, gælder udløsetiden svarende til den nominelle spænding.

Note 2 For mellemliggende spændingsværdier skal den nærmeste højere spændingsværdi i tabellen anvendes.

413.1.3.4 For at opfylde 413.1.1.1 må de størst tilladte udløsetider angivet i tabel 41A ikke overskrides for grupper, som forsyner stikkontakttilsluttet eller fast tilsluttet håndmateriel af klasse I eller transportabelt materiel af klasse I.

413.1.3.5 For hovedstrømkredse tillades en konventionel udløsetid, der ikke overstiger 5 sekunder.

For en gruppe, der kun forsyner stationært materiel, tillades en udløsetid, der overstiger de tider, der er angivet i tabel 41A, men ikke overstiger 5 sekunder. Hvis der er tilsluttet andre grupper, som kræver udløsetider ifølge tabel 41A, til den samme tavle eller den samme hovedstrømkreds, som forsyner den nævnte gruppe, skal yderligere en af følgende betingelser være opfyldt:

a) impedansen for beskyttelseslederen mellem tavlen og det punkt, hvor beskyttelseslederen er forbundet til hovedudligningsforbindelsen må ikke overstige

$$\frac{50\ \text{V}}{U_0\ (\text{V})} \times Z_s \quad (\Omega)$$

b) der skal være udført en udligningsforbindelse ved tavlen, der lokalt omfatter de samme fremmede ledende dele som hovedudligningsforbindelsen, og som opfylder bestemmelserne for hovedudligningsforbindelse i 413.1.2.1.

Note Se også noten i 413.1.3.9.

413.1.3.6 Hvis kravene i 413.1.3.3, 413.1.3.4 og 413.1.3.5 ikke kan opfyldes ved brug af overstrømsbeskyttelsesudstyr, skal der udføres supplerende udligningsforbindelser i overensstemmelse med bestemmelserne i 413.1.2.2. Alternativt skal afbrydelse af forsyningen ske ved brug af fejlstrømsafbrydere.

413.1.3.7 I ganske særlige tilfælde, hvor der kan opstå en fejl mellem en faseleder og jord, f.eks. i luftledninger, skal følgende betingelse være opfyldt, for at beskyttelseslederen og de udsatte dele forbundet til denne ikke skal antage en spænding i forhold til jord, som overstiger 50 V:

$$\frac{R_B\ (\Omega)}{R_E\ (\Omega)} \leq \frac{50\ \text{V}}{U_0(\text{V}) - 50\ \text{V}}$$

hvor

R_B er den resulterende overgangsmodstand til jord for alle jordelektroder i parallel (herunder jordelektroder i forsyningsnettet);

R_E er den mindste overgangsmodstand til jord for udsatte dele, som ikke er forbundet til en beskyttelsesleder, og gennem hvilke en fejl mellem fase og jord kan opstå;

U_0 er den nominelle vekselspænding (effektivværdi) i volt i forhold til jord.

413.1.3.8 I TN-systemer tillades følgende beskyttelsesudstyr anvendt:

– overstrømsbeskyttelsesudstyr;

– fejlstrømsafbrydere;

bortset fra at:

– en fejlstrømsafbryder ikke må anvendes i TN-C-systemer;

– hvis der anvendes fejlstrømsafbryder i TN-C-S systemer, må der ikke anvendes PEN-leder på belastningssiden. Forbindelse af beskyttelseslederen til PEN-lederen skal foretages på forsyningssiden af fejlstrømsafbryderen.

For at opnå selektivitet er det tilladt at anvende tidsforsinkede fejlstrømsafbrydere, f.eks. af type S, i serie med normale fejlstrømsafbrydere (se IEC 61008, 61009 og 60947-2, bilag B).

413.1.3.9 Hvis der anvendes fejlstrømsafbryder til automatisk afbrydelse af en strømkreds uden for det område, der er omfattet af hovedudligningsforbindelsen, må de udsatte dele ikke forbindes til beskyttelsesledere for TN-systemet. De skal i stedet tilsluttes en separat jordelektrode uden for hovedudligningsforbindelsens dækningsområde, og som har en modstand, der passer til fejlstrømsafbryderens mærkeudløsestrøm. Strømkredsen, der er beskyttet på denne måde, skal behandles som et TT-system og opfylde 413.1.4.

Note Uden for det område, der er omfattet af hovedudligningsforbindelsen, kan andre beskyttelsesmetoder anvendes, f.eks.:

- forsyning over skilletransformer (413.5).

- anvendelse af tillægsisolation (413.2).

413.1.4 TT-systemer.

413.1.4.1 Alle udsatte dele, der er beskyttet af samme beskyttelsesudstyr, skal ved hjælp af beskyttelsesledere forbindes til en fælles jordelektrode.

Undtagelse:

Ved udvidelse eller ændring af eksisterende installationer er det tilladt at anvende separate jordelektroder. Udsatte dele, som kan berøres samtidigt, skal dog altid forbindes til samme jordelektrode.

Nulpunktet i generatorer eller transformere skal være jordforbundet. Hvis der ikke findes et nulpunkt, skal en faseleder i generator eller transformer være jordforbundet.

Note I trefasesystemer anvendes jordforbindelse af en faseleder kun i undtagelsestilfælde.

413.1.4.2 Følgende betingelse skal være opfyldt:

$$R_A \times I_a \leq 50V$$

hvor

R_A er summen af jordelektrodens overgangsmodstand til jord og modstanden i beskyttelses lederen til de udsatte dele.

I_a er beskyttelsesudstyrets udløsestrøm, se nedenfor.

Når beskyttelsesudstyret er en fejlstrømsafbryder, er I_a mærkeudløsestrømmen $I_{\Delta n}$. For at opnå selektivitet er det tilladt at anvende tidsforsinkede fejlstrømsafbrydere, f.eks. af type S, i serie med normale fejlstrømsafbrydere (se IEC 61008, 61009 og 60947-2, bilag B). For at sikre selektivitet mellem fejlstrømsafbrydere tillades en udløsetid på højst 1 sekund i hovedstrømkredse.

Når beskyttelsesudstyret er et overstrømsbeskyttelsesudstyr, skal det være

- enten et udstyr, hvis udløsetid er omvendt proportional med strømmens størrelse (f.eks. en sikring), og I_a skal være den strøm, som vil forårsage automatisk udløsning inden for 5 sekunder,
- eller et udstyr, der har en karakteristik med øjeblikkelig udløsning (f.eks. en maksimalafbryder eller en automatsikring), og I_a skal være den strøm, som vil forårsage øjeblikkelig udløsning.

413.1.4.3 Hvis kravet i 413.1.4.2 ikke kan opfyldes, skal der udføres supplerende udligningsforbindelser i overensstemmelse med bestemmelserne i 413.1.2.2.

413.1.4.4 I TT-systemer tillades følgende beskyttelsesudstyr anvendt:

- fejlstrømsafbrydere;
- overstrømsbeskyttelsesudstyr.

Note 1 Overstrømsbeskyttelsesudstyr kan kun anvendes til beskyttelse mod indirekte berøring i TT-systemer, hvis størrelsen af R_A er meget lav.

Note 2 Til særlige anvendelser, hvor ovennævnte beskyttelsesudstyr ikke kan bruges, er det tilladt at anvende fejlspændingsafbrydere.

413.1.5 IT-systemer.

413.1.5.1 I IT-systemer skal de spændingsførende dele være isoleret fra jord eller være jordforbundet gennem en tilstrækkelig stor impedans. Denne forbindelse kan udføres enten ved systemets nulpunkt (stjernepunkt) eller ved et kunstigt nulpunkt. Det kunstige nulpunkt kan forbindes direkte til jord, hvis den resulterende nulimpedans er tilstrækkelig stor. Hvis der ikke findes et nulpunkt, kan en faseleder forbindes til jord gennem en impedans.

Fejlstrømmen vil være lille i tilfælde af en enkelt fejl til udsatte dele eller til jord, og udkobling er ikke nødvendig, forudsat betingelsen i 413.1.5.3 er opfyldt. Der skal dog træffes

foranstaltninger for at undgå risiko for skadelige fysiologiske virkninger på en person, der er i berøring med samtidigt tilgængelige ledende dele, i tilfælde af to samtidige fejl.

Note For at formindske overspændinger eller dæmpe spændingssvingninger i installationen kan det være nødvendigt at etablere jordforbindelser gennem impedanser eller i kunstige nulpunkter; karakteristikkerne for disse bør tilpasses den pågældende installation.

413.1.5.2 (Disponibel).

413.1.5.3 Udsatte dele skal jordforbindes enkeltvis, i grupper eller samlet.

Note I store bygninger, som f.eks. højhuse, kan det af praktiske grunde være umuligt at forbinde de udsatte dele direkte til en jordelektrode. Jordforbindelse af de udsatte dele kan i så fald opnås gennem udligningsforbindelse mellem beskyttelsesledere, udsatte dele og fremmede ledende dele.

Følgende betingelse skal være opfyldt:

$$R_A \times I_d \leq 50 \text{ V}$$

hvor

R_A er summen af jordelektrodens overgangsmodstand til jord og modstanden i beskyttelseslederen til de udsatte dele,

I_d er fejlstrømmen ved den første fejl med ubetydelig impedans mellem en faseleder og en udsat del. Størrelsen af I_d afhænger af lækstrømme og af systemets samlede impedans til jord.

413.1.5.4 Der skal installeres et isolationsovervågningsudstyr, som indikerer forekomsten af en første fejl fra en spændingsførende del til udsatte dele eller til jord. Udstyret skal give akustisk og/eller optisk signal.

Note 1 Det anbefales, at den første fejl elimineres hurtigst muligt.

Note 2 Isolationsovervågning kan også være nødvendig af andre grunde end beskyttelse mod indirekte berøring.

413.1.5.5 Efter fremkomsten af en første fejl er betingelserne for afbrydelse af forsyningen ved fejl nummer to følgende:

a) Når de udsatte dele er jordforbundet i grupper eller enkeltvis, gælder betingelserne for beskyttelse som angivet for TT-systemer i 413.1.4, bortset fra, at andet afsnit i 413.1.4.1 ikke gælder.

b) Når de udsatte dele er indbyrdes forbundet med en beskyttelsesleder (jordforbundet samlet) gælder betingelserne for et TN-system som angivet i 413.1.5.6 og 413.1.5.7.

413.1.5.6 Hvor nulleder ikke er fremført, gælder følgende betingelse:

$$Z_s \leq \frac{U}{2 \times I_a}$$

Hvor nulleder er fremført, gælder følgende betingelse:

$$Z'_s \leq \frac{U_0}{2 \times I_a}$$

hvor

U_0 er den nominelle vekselspænding (effektivværdi) mellem fase og nul.

U er den nominelle vekselspænding (effektivværdi) mellem faser.

Z_s er impedansen i fejlsløjfen bestående af faselederen og beskyttelseslederen i strømkredsen

Z'_s er impedansen i fejlsløjfen bestående af nullederen og beskyttelseslederen i strømkredsen.

I_a er den strøm, der vil forårsage afbrydelse af strømkredsen

- inden for den tid, der er angivet i tabel 41B, hvor denne gælder,
- eller inden 5 sekunder for alle andre kredse, hvor dette er tilladt (se 413.1.3.5).

Tabel 41 B – Nominelle spændinger og størst tilladte udløsetider i IT-systemer (ved fejl nummer to)

Nominel spænding U_0/U V	Udløsetid s	
	Nulleder ikke fremført	Nulleder fremført
230/400	0,4	0,8
400/690	0,2	0,4
580/1 000	0,1	0,2

Note 1 For spændinger, som er inden for toleranceområdet angivet i IEC 60038, gælder udløsetiden svarende til den nominelle spænding.

Note 2 For mellemliggende spændingsværdier skal den nærmeste højere spændingsværdi i tabellen anvendes.

413.1.5.7 Hvis kravene i 413.1.5.6 ikke kan opfyldes ved brug af overstrøms-beskyttelsesudstyr, skal der udføres supplerende udligningsforbindelser i overensstemmelse med bestemmelserne i 413.1.2.2. Alternativt skal beskyttelsen udføres ved hjælp af en fejlstrømsafbryder foran hver enkelt brugsgenstand.

413.1.5.8 I IT-systemer tillades følgende overvågnings- og beskyttelsesudstyr anvendt:

- isolationsovervågningsudstyr;
- overstrømsbeskyttelsesudstyr;
- fejlstrømsafbrydere.

Note Fejlspændingsafbrydere kan anvendes i særlige tilfælde som angivet i note 2 i 413.1.4.4.

413.1.6 Supplerende udligningsforbindelse.

413.1.6.1 Supplerende udligningsforbindelse skal omfatte alle ledende dele, som kan berøres samtidigt, hvad enten det drejer sig om udsatte dele på fast installeret materiel eller fremmede ledende dele, herunder metallisk hovedarmering i betonkonstruktioner, hvis det er praktisk gennemførligt.

Note I Danmark anbefales det at forbinde armeringen til udligningsforbindelsen, men det er ikke et krav.

Udligningsforbindelsen skal forbindes til beskyttelseslederne for alt materiel, herunder også til beskyttelsesledere til stikkontakter.

Note1 Supplerende udligningsforbindelser skal udføres med ledere efter bestemmelserne i 547.

Note2 Ovennævnte udligningsforbindelse kan ikke anvendes, hvis gulvet består af ikke-isolerende materiale og ikke kan inddrages i den supplerende udligningsforbindelse.

413.1.6.2 Det skal kontrolleres, at den supplerende udligningsforbindelse er effektiv, ved at sikre, at modstanden R mellem udsatte dele og fremmede ledende dele, der kan berøres samtidigt, opfylder følgende betingelse:

$$R \leq \frac{50\ \text{V}}{I_a}$$

hvor

I_a er beskyttelsesudstyrets udløsestrøm:

- ved fejlstrømsafbrydere, mærkeudløsestrømmen $I_{\Delta n}$
- ved overstrømsbeskyttelsesudstyr, udstyrets udløsestrøm ved en udløsetid på 5 sekunder.

413.2 Beskyttelse ved anvendelse af materiel af klasse II eller ved tilsvarende isolation.

Note Formålet med denne beskyttelse er at forhindre, at der opstår farlig spænding på berøringstilgængelige dele af elektrisk materiel ved en fejl i grundisolationen.

413.2.1 Beskyttelsen skal opnås på en af de i 413.2.1.1 til 413.2.1.3 angivne måder:

413.2.1.1 Ved anvendelse af elektrisk materiel af følgende typer, typeprøvet og mærket i overensstemmelse med de relevante standarder:

- materiel med dobbelt eller forstærket isolation (materiel af klasse II);
- fabriksfremstillede tavler, kanalskinner o.l. med totalisolation (se EN 60439-1).

Note Dette materiel er mærket med symbolet .

413.2.1.2 Ved at materiel, som kun har grundisolation, i forbindelse med udførelsen af installationen forsynes med en tillægsisolation, således at materiellets sikkerhed kommer til at svare til materiel efter 413.2.1.1 og således, at 413.2.2 til 413.2.6 opfyldes.

Note Symbolet bør anbringes på et synligt sted både på ydersiden og på indersiden af kapslingen.

413.2.1.3 Ved at materiel, som har uisolerede spændingsførende dele, i forbindelse med udførelsen af installationen forsynes med forstærket isolation, således at materiellets sikkerhed kommer til at svare til materiel efter 413.2.1.1, og således at 413.2.2 til 413.2.6 opfyldes. Denne form for isolation er kun tilladt, hvis konstruktionsmæssige forhold forhindrer brugen af dobbelt isolation.

Note 1 Symbolet bør anbringes på et synligt sted både på ydersiden og på indersiden af kapslingen.

Note 2 Kravene i 413.2.1.2 og 413.2.1.3 indebærer ikke nødvendigvis, at den krævede isolation skal anbringes direkte på de pågældende dele. Isolationen kan f.eks. også udgøres af en isolerende kapsling.

413.2.2 Når materiellet er driftsklart, skal alle ledende dele, som kun er adskilt fra spændingsførende dele ved grundisolation være omsluttet af en isolerende kapsling, som giver en beskyttelse, der mindst svarer til IP2X eller IPXXB.

413.2.3 Den isolerende kapsling skal kunne modstå de mekaniske, elektriske og termiske påvirkninger, som kan forventes at forekomme.

Maling, lak og lignende belægninger anses normalt ikke for at opfylde disse krav. Dette udelukker dog ikke brugen af typeprøvede kapslinger, som er forsynet med sådanne belægninger, hvis det er tilladt efter de pågældende standarder, og hvis de isolerende belægninger er prøvet efter de relevante prøvningsbestemmelser.

Note Angående bestemmelser for krybestrækninger og luftafstande, se IEC 60664.

413.2.4 Hvis den isolerende kapsling ikke i forvejen er blevet prøvet, og der er tvivl om dens effektivitet, skal en prøvning udføres i overensstemmelse med del 6.

413.2.5 Den isolerende kapsling må ikke være gennembrudt af ledende dele, der kan overføre en spænding. Der må ikke anvendes skruer af isolerende materiale, hvis udskiftningen af sådanne skruer med metalskruer kan forringe den isolation, som kapslingen giver.

Note Hvis det er absolut nødvendigt at føre mekaniske forbindelser ud gennem den isolerende kapsling (f.eks. for betjeningshåndtag til indbyggede apparater), skal disse forbindelser udføres på en sådan måde, at beskyttelsen mod elektrisk stød ikke forringes.

413.2.6 Hvis dæksler eller døre i den isolerede kapsling kan åbnes uden brug af værktøj eller nøgle, skal alle ledende dele, som ellers vil være tilgængelige, når dækslet eller døren er åben, befinde sig bag en isolerende barriere, som giver en beskyttelse, der mindst svarer til IP2X eller IPXXB, og som forhindrer, at personer utilsigtet kan berøre disse dele. Den isolerende barriere må kun kunne fjernes ved brug af nøgle eller værktøj.

413.2.7 Ledende dele inden for den isolerende kapsling må ikke forbindes til en beskyttelsesleder. Dette udelukker dog ikke, at der kan være klemmer e.l. for tilslutning eller samling af beskyttelsesledere, som nødvendigvis skal føres igennem kapslingen for at forbindes til andet elektrisk materiel, hvis forsyningskreds også er ført gennem kapslingen. Inden for kapslingen skal disse gennemgående beskyttelsesledere og deres klemmer være isoleret, som om de var spændingsførende dele, og klemmerne skal være behørigt mærket.

Udsatte dele og mellemliggende dele må ikke forbindes til en beskyttelsesleder, medmindre dette udtrykkeligt er tilladt ifølge standarden for det pågældende materiel.

413.2.8 Kapslingen må ikke forværre driftsforholdene for det materiel, den beskytter.

413.2.9 Installationen af materiel nævnt i 413.2.1.1 (fastgørelse, tilslutning af ledere osv.) skal udføres således, at den beskyttelse, der er fastsat i materielstandarden, ikke forringes.

413.3 Beskyttelse ved ikke-ledende områder.

Note 1 Formålet med denne beskyttelse er at forhindre samtidig berøring af dele, som kan have forskellig spænding ved en fejl i grundisolationen på spændingsførende dele. Anvendelse af materiel af klasse 0 er tilladt, hvis alle bestemmelserne i 413.3.1 til 413.3.6 er opfyldt.

Note 2 Denne beskyttelsesmetode må kun anvendes efter særlig tilladelse, se 471.2.1.2.

413.3.1 Udsatte dele skal være således anbragt, at en person under normale forhold ikke samtidigt kan komme i berøring med

- to udsatte dele,
- eller en udsat del og en fremmed ledende del,

hvis disse dele kan antage forskellig spænding ved en fejl i grundisolationen på spændingsførende dele.

413.3.2 I et ikke-ledende område må der ikke findes beskyttelsesledere.

413.3.3 Bestemmelserne i 413.3.1 er opfyldt, hvis området har isolerende gulv og vægge, og en eller flere af følgende betingelser er opfyldt:

a) Afstanden mellem udsatte dele og fremmede ledende dele og mellem udsatte dele indbyrdes skal mindst være 2,5 m. For dele uden for normal rækkevidde kan afstanden reduceres til 1,25 m.

b) Der skal anbringes effektive spærringer mellem udsatte dele og fremmede ledende dele og mellem udsatte dele indbyrdes, som forøger afstanden til de værdier, der er anført under a). Spærringer må ikke være forbundet til jord eller til udsatte dele, og de skal så vidt muligt være af isolerende materiale.

c) Fremmede ledende dele skal forsynes med isolation eller være anbragt isoleret fra andre ledende dele og fra jord. Isolationen skal have tilstrækkelig mekanisk styrke og være i stand til at modstå en prøvespænding på mindst 2 000 V. Lækstrømmen må under normale brugsforhold ikke overstige 1 mA.

413.3.4 Modstanden af isolerende gulve og vægge må, i ethvert målepunkt ved måling som angivet i 612.5, ikke være mindre end:

- 50 k Ω, hvor den nominelle spænding for installationen ikke overstiger 500 V, eller
- 100 k Ω, hvor den nominelle spænding for installationen overstiger 500 V.

Note Hvis modstanden i noget punkt er mindre end de angivne værdier, skal gulve og vægge betragtes som fremmede ledende dele.

413.3.5 De trufne foranstaltninger skal være permanente, og det må ikke være muligt at gøre dem virkningsløse. De skal også sikre beskyttelse, hvor flytbare eller transportable apparater forventes anvendt.

Note 1 Opmærksomheden henledes på risikoen for – hvis den elektriske installation ikke er under effektiv overvågning – at der på et senere tidspunkt kan blive indført andre ledende dele (f.eks. flytbare eller transportable apparater af klasse I eller fremmede ledende dele såsom metalliske vandrør), som kan dette gøre det umuligt at overholde bestemmelserne i 413.3.5.

Note 2 Det er vigtigt at sikre sig, at isolationen af gulve og vægge ikke kan forringes af fugtighed.

413.3.6 Der skal træffes forholdsregler, som sikrer, at fremmede ledende dele ikke kan overføre spænding til steder uden for det pågældende område.

413.4 Beskyttelse ved lokale udligningsforbindelser uden jordforbindelse.

Note 1 Lokale udligningsforbindelser uden jordforbindelse har til formål at forhindre, at der opstår farlig berøringsspænding.

Note 2 Denne beskyttelsesmetode må kun anvendes efter særlig tilladelse, se 471.2.1.2.

413.4.1 Alle udsatte dele og fremmede ledende dele, som kan berøres samtidigt, skal forbindes indbyrdes med udligningsforbindelser.

413.4.2 De lokale udligningsforbindelser må ikke have forbindelse til jord, hverken direkte eller gennem udsatte dele eller fremmede ledende dele.

Note Kan dette krav ikke opfyldes, skal der anvendes beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen (se 413.1).

413.4.3 Der skal træffes forholdsregler for at sikre, at personer ikke kan blive udsat for en farlig spændingsforskel, når de går ind i området med udligningsforbindelser. Det gælder især, hvor en ledende gulvflade, der er isoleret fra jord, er forbundet til de lokale udligningsforbindelser.

413.5 Beskyttelse ved separat strømkreds.

Note Formålet med at anvende en separat strømkreds er at forhindre, at der kan opstå chokstrømme ved berøring af udsatte dele, som er sat under spænding ved en fejl i grundisolationen i den separate strømkreds.

413.5.1 Beskyttelse ved separat strømkreds skal sikres ved opfyldelse af alle kravene i 413.5.1.1 til 413.5.1.5 samt:

- 413.5.2 ved forsyning af et enkelt apparat, eller
- 413.5.3 ved forsyning af flere apparater.

Note 1 Det anbefales, at produktet af strømkredsens nominelle spænding i volt og ledningssystemets længde i meter ikke overstiger 100 000, og at ledningssystemets længde (f.eks. kabellængden) ikke overstiger 500 m.

Note 2 Eventuelle varmekabler skal medregnes i ledningssystemets længde.

413.5.1.1 Strømkredsen skal forsynes gennem en strømkilde, som yder beskyttende adskillelse, det vil sige:

- enten en beskyttelsestransformer,
- eller en anden strømkilde, der giver mindst samme sikkerhed som en beskyttelsestransformer (f.eks. en motorgenerator med viklinger, der giver tilsvarende adskillelse).

Flytbare strømkilder, der er tilsluttet et forsyningsnet, skal vælges eller installeres i overensstemmelse med 413.2.

Stationære strømkilder skal

- enten vælges og installeres i overensstemmelse med 413.2,
- eller være således udført, at sekundærkredsen er adskilt såvel fra primærkredsen som fra kapslingen ved en isolation, som opfylder 413.2. Hvis en sådan strømkilde forsyner flere apparater, må de udsatte dele på disse apparater ikke forbindes til strømkildens metalliske kapsling.

413.5.1.2 Den separate strømkreds må ikke have en nominel spænding, der overstiger 500 V.

413.5.1.3 Spændingsførende dele i den separate strømkreds må ikke forbindes til en anden strømkreds eller til jord.

For at undgå risikoen for en jordfejl skal man være særlig opmærksom på isolationen af disse dele i forhold til jord, specielt ved brug af bøjelige ledninger.

Der skal træffes forholdsregler, som sikrer, at den elektriske adskillelse er mindst lige så god som mellem primær- og sekundærkredsen på en beskyttelsestransformer.

Note Elektrisk adskillelse er også nødvendig mellem de spændingsførende dele i elektrisk materiel så som relæer, kontaktorer, hjælpekontakter m.v. og enhver del af en anden strømkreds.

413.5.1.4 Bøjelige ledninger skal være synlige på alle strækninger, hvor de kan blive udsat for mekanisk beskadigelse. Krav til ledningstype er under overvejelse. I Danmark skal de mindst være almindelig kappeledning type H05...

413.5.1.5 Til separate strømkredse anbefales det at anvende separate ledningssystemer. Hvis det ikke kan undgås at fremføre ledere hørende til en separat strømkreds i samme ledningssystem som ledere hørende til andre strømkredse, skal der anvendes kabler uden metallisk kappe eller isolerede ledere i isolerende rør, lukkede ledningskanaler eller ledningskanalsystemer. Kabel eller ledere skal have en mærkespænding, der mindst er lig med den højeste spænding, der kan forventes at forekomme, og hver strømkreds skal være overstrømsbeskyttet.

413.5.2 Hvis den separate strømkreds kun forsyner et enkelt apparat, må de udsatte dele hørende til den separate strømkreds ikke forbindes til en beskyttelsesleder eller til udsatte dele hørende til andre strømkredse.

Note Hvis udsatte dele hørende til den separate strømkreds, enten tilsigtet eller tilfældigt, kan komme i kontakt med udsatte dele hørende til andre strømkredse, afhænger beskyttelsen mod elektrisk stød ikke længere alene af beskyttelse ved separat strømkreds, men af den beskyttelsesmetode, der er anvendt for de andre udsatte dele.

413.5.3 Hvis der er truffet forholdsregler for at beskytte den separate strømkreds mod beskadigelse og isolationsfejl, kan en strømkilde, der opfylder 413.5.1.1, forsyne flere apparater, forudsat at alle bestemmelserne i 413.5.3.1 til 413.5.3.4 er opfyldt.

413.5.3.1 De udsatte dele hørende til den separate strømkreds skal forbindes indbyrdes ved hjælp af isolerede, ikke-jordforbundne udligningsledere. Sådanne ledere må ikke forbindes til beskyttelsesledere eller udsatte dele hørende til andre strømkredse eller til nogen fremmed ledende del.

Note 1 Se noten til 413.5.2.

Note 2 Hvis der anvendes materiel af klasse II, behøver eventuelle ledende dele, som kan berøres, ikke at blive forbundet til udligningsforbindelsen. Sådanne dele betragtes ikke som udsatte dele.

413.5.3.2 Alle stikkontakter skal have beskyttelseskontakt (jordkontakt), som skal være forbundet til udligningsforbindelsen angivet i 413.5.3.1.

413.5.3.3 Alle tilledninger undtagen tilledninger til apparater af klasse II skal indeholde en beskyttelsesleder, der anvendes som udligningsforbindelse.

413.5.3.4 Det skal sikres, at hvis der opstår to fejl, som rammer to udsatte dele, og disse fødes fra ledere med forskellig spænding, vil et beskyttelsesudstyr afbryde forsyningen inden for den tid, der er angivet i tabel 41A.

BILAG A TIL KAPITEL 41

(informativt)

Oversigt over ekstra lave spændinger. Principper for SELV, PELV og FELV vedrørende beskyttende adskillelse og forhold til jord

Adskillelsesmåde		Forhold til jord eller til beskyttelsesleder		Betegnelse (og paragraf-henvisning)
Strømkilde	Strømkredse	Strømkredse	Udsatte dele	
Strømkilder med beskyttende adskillelse, f.eks. en sikkerheds-transformer efter EN 60742 eller en tilsvarende strømkilde	**og** strømkredse med beskyttende adskillelse	Ikke-jordforbundne strømkredse	Udsatte dele må ikke tilsigtet forbindes til jord eller til en beskyttelsesleder (*)	SELV (411.1.1 til 411.1.4)
		Jordforbundne og ikke-jordforbundne strømkredse tilladt	Udsatte dele kan være jordforbundet eller forbundet til en beskyttelsesleder	PELV (411.1.1 til 411.1.3 og 411.1.5)
Strømkilder uden beskyttende adskillelse, dvs. strømkilder kun med grundisolation, f.eks. en transformer efter IEC 60989	**eller** strømkredse uden beskyttende adskillelse	Jordforbundne strømkredse tilladt	Udsatte dele skal være forbundet til beskyttelses-lederen hørende til primærkredsen	FELV (471.3)

(*) Angående tilfældig kontakt mellem udsatte dele hørende til SELV strømkredse og udsatte dele hørende til andre strømkredse, se noten i 411.1.4.2.

KAPITEL 42
BESKYTTELSE MOD TERMISKE PÅVIRKNINGER

Note Terminologien vedrørende brand og tilhørende prøver er under overvejelse i et samarbejde mellem ISO og IEC. Betegnelserne brugt i dette kapitel er foreløbige.

421 Almindeligt.

Personer og husdyr samt fastmonteret materiel og fast anbragte materialer i nærheden af elektrisk materiel skal være beskyttet mod skadelige påvirkninger hidrørende fra det elektriske materiels varmeudvikling eller varmestråling, især mod følgende påvirkninger:

- Forbrænding, antændelse eller nedbrydning af materialer.
- Risiko for forbrændinger.
- Forringelse af driftsikkerheden af installeret materiel.

Note Beskyttelse mod overstrøm er behandlet i kapitel 43.

422 Beskyttelse mod brand.

422.1 Elektrisk materiel må ikke kunne medføre brandfare for genstande og materialer, der befinder sig i nærheden.

Foruden nærværende installationsbestemmelserne skal enhver relevant monteringsanvisning fra fabrikanten følges.

422.2 Hvis overfladetemperaturen på fastmonteret elektrisk materiel kan blive så høj, at den kan forårsage brand i genstande og materialer, der befinder sig i nærheden, skal materiellet enten:

- være monteret på eller inden i materialer, som kan tåle sådanne temperaturer, og som har tilstrækkelig lav varmeledningsevne, eller
- være afskærmet fra bygningsdele ved hjælp af materialer, som kan tåle sådanne temperaturer, og som har tilstrækkelig lav varmeledningsevne, eller
- være monteret således, at varmen kan spredes sikkert i tilstrækkelig afstand fra materialer, der ikke kan tåle sådanne temperaturer. Eventuelle bæringer skal have tilstrækkelig lav varmeledningsevne.

422.3 Hvis fast tilsluttet materiel under normal brug kan frembringe lysbuer eller gnister, skal materiellet enten:

- være fuldstændig omsluttet af lysbuesikkert materiale, eller
- være afskærmet fra bygningsdele, der ikke kan tåle påvirkninger fra lysbuer, ved hjælp af lysbuesikkert materiale, eller
- være monteret således, at lysbuer eller gnister slukkes i tilstrækkelig afstand fra bygningsdele, der ikke kan tåle sådanne påvirkninger.

Ved lysbuer skal lysbuesikkert materiale, der bruges til denne beskyttelsesmetode, være ubrændbart, have lav varmeledningsevne og have en tykkelse, der sikrer mekanisk stabilitet.

422.4 Fastmonteret materiel, der fokuserer eller koncentrerer varmen, skal anbringes så langt fra fast anbragte genstande eller bygningsdele, at de pågældende genstande eller dele under normale forhold ikke udsættes for en farlig temperatur.

422.5 Hvis der i et afgrænset område findes elektrisk materiel, der indeholder brændbare væsker i betydelig mængde, skal der træffes forholdsregler for at forhindre, at brændende væske og forbrændingsprodukter fra væsken (flammer, røg, giftige gasarter) spredes til andre dele af bygningen.

Note 1 Eksempler på sådanne forholdsregler er:

- en dræningsgrav, som kan opsamle væske fra lækager og sikre slukning i tilfælde af brand, eller
- installation af materiellet i et tilstrækkelig brandsikkert kammer med dørtrin e.l., der forhindrer brændende væske i at sprede sig til andre dele af bygningen. Sådanne kamre må udelukkende have ventilation til det fri.

Note 2 En mængde på 25 l og derover anses normalt for betydelig.

Note 3 Ved mængder under 25 l er det tilstrækkeligt at træffe forholdsregler for at forhindre væskeudslip.

Note 4 Det er ønskeligt at frakoble forsyningen til materiellet ved begyndelsen af en brand.

422.6 Materialet i kapslinger, der anbringes omkring elektrisk materiel i forbindelse med udførelsen af installationen, skal kunne modstå den højeste temperatur, som det elektriske materiel kan frembringe.

Brændbart materiale er uegnet som kapslingsmateriale, medmindre der er truffet forebyggende foranstaltninger mod antændelse, som f.eks. overtræk med ubrændbart eller svært antændeligt materiale med lav varmeledningsevne.

423 Beskyttelse mod forbrændinger.

Tilgængelige dele på elektrisk materiel, som er inden for rækkevidde, må ikke kunne antage en temperatur, der kan forårsage forbrændinger på personer. Temperaturen skal overholde de grænser, der er angivet i tabel 42 A. Alle dele af installationen som under normal drift, selv for korte perioder, kan tænkes at antage højere temperaturer end angivet i tabel 42 A, skal være beskyttet mod enhver tilfældig berøring.

Værdierne i tabel 42 A gælder dog ikke for materiel, som opfylder europæiske standarder (EN) eller harmoniseringsdokumenter (HD) for den pågældende type materiel.

Tabel 42 A – Temperaturgrænser under normal brug for tilgængelige dele inden for rækkevidde

Tilgængelige dele	Materiale på tilgængelige overflader	Maksimal temperatur ^{0}C
Betjeningsorganer, som er beregnet til at holdes i hånden	Metallisk	55
	ikke-metallisk	65
Dele, som er beregnet til at skulle berøres, men ikke til at holdes i hånden	Metallisk	70
	ikke-metallisk	80
Dele, som ikke er beregnet til at skulle berøres under normal brug	Metallisk	80
	ikke-metallisk	90

424 Beskyttelse mod overophedning.

424.1 Elektriske varmeanlæg med tvungen luftcirkulation.

424.1.1 Varmeanlæg med tvungen luftcirkulation, med undtagelse af akkumulerende varmeanlæg, skal udføres således, at varmeelementerne ikke kan indkobles, før den foreskrevne luftstrøm er til stede, og således at de bliver udkoblet, når luftstrømmen reduceres eller standses. Et sådant anlæg skal desuden have to af hinanden uafhængige temperaturbegrænsere, som forhindrer, at den tilladte temperatur bliver overskredet i luftkanalerne.

424.1.2 Bæringer og kapslinger for varmeelementerne skal være af ubrændbart materiale.

424.2 Brugsgenstande, der producerer varmt vand eller damp.

Alle brugsgenstande, der producerer varmt vand eller damp, skal under alle driftsforhold være beskyttet mod overophedning, enten ved deres konstruktion eller ved installationens udførelse. Hvis ikke brugsgenstanden som helhed opfylder en passende EN eller HD, skal beskyttelsen ske ved hjælp af et udstyr uden automatisk genindkobling, som fungerer uafhængigt af driftstermostaten.

Hvis brugsgenstanden ikke har fri udstrømning, skal den også forsynes med et udstyr, som begrænser vandtrykket.

KAPITEL 43
OVERSTRØMSBESKYTTELSE

430 Indledning.

Bestemmelserne i dette kapitel gælder kun for overstrømsbeskyttelse af ledningssystemer.

Kanalskinnesystemer og kontaktskinner o.l. er ikke omfattet af bestemmelserne.

For kanalskinnesystemer gælder i stedet kapitel 815, som ikke indeholder krav om overbelastningsbeskyttelse men kun om kortslutningsbeskyttelse.

For kontaktskinner o.l. gælder blot, at mærkestrømmen for en foransiddende overbelastningsbeskyttelse (for det ledningssystem, der forsyner kontaktskinnen) ikke må overstige kontaktskinnens mærkestrøm.

431 Almindeligt.

431.1 Spændingsførende ledere skal normalt være beskyttet af en eller flere indretninger, som automatisk afbryder forsyningen i tilfælde af overbelastning (se 433) og kortslutning (se 434), medmindre overstrømmen er begrænset i overensstemmelse med 436. Overbelastnings- og kortslutningsbeskyttelsen skal koordineres i overensstemmelse med 435.

Note 1 Spændingsførende ledere, som er overbelastningsbeskyttet i overensstemmelse med 433 anses også for at være beskyttet mod fejl, der kan forårsage overstrømme af samme størrelse som overbelastningsstrømme.

Note 2 Bestemmelser angående udførelse af overstrømsbeskyttelse er angivet i 473

Note 3 Bøjelige ledninger i fast installation og ledninger tilsluttet kanalskinnesystemer skal overstrømsbeskyttes efter disse bestemmelser.

Tilledninger, som tilsluttes stikkontakter eller udløbsrosetter o.l., er ikke nødvendigvis overbelastningsbeskyttet. Internationale bestemmelser for kortslutningsbeskyttelse af sådanne ledninger er under overvejelse. Indtil videre skal bestemmelserne i bilag A til kapitel 43 følges, medmindre bestemmelserne i 434 fuldt ud er opfyldt.

432 Beskyttelsesudstyr.

Beskyttelsesudstyr skal vælges blandt det, der er angivet i 432.1 til 432.3.

432.1 Udstyr til beskyttelse mod både overbelastning og kortslutning.

Beskyttelsesudstyret skal kunne bryde alle overstrømme til og med den prospektive kortslutningsstrøm på det sted, hvor udstyret er installeret. Det skal opfylde bestemmelserne i 433 og 434.3.1. Sådant beskyttelsesudstyr kan være:

– maksimalafbrydere med overbelastningsudløsning [1)], (herunder automatsikringer);
– maksimalafbrydere i forbindelse med sikringer;
– sikringer med gG karakteristik [2)].

Note Anvendelse af et beskyttelsesudstyr med en lavere brydeevne end den prospektive kortslutningsstrøm på det sted, hvor det er installeret, er underkastet bestemmelserne i 434.3.1.

432.2 Udstyr, der kun yder overbelastningsbeskyttelse.

Beskyttelsesudstyret har normalt en udløsetid, der er omvendt proportional med strømmens størrelse, og dets brydeevne kan være lavere end den prospektive kortslutningsstrøm på det sted, hvor det er installeret. Det skal opfylde bestemmelserne i 433.

Note Eksempler på sådant udstyr er:

- Kontaktorer kombineret med overbelastningsudløsning (termorelæer o.l.).
- Motorværn.

432.3 Udstyr, der kun yder kortslutningsbeskyttelse.

Beskyttelsesudstyret kan benyttes, hvor overbelastningsbeskyttelse er opnået på anden måde, eller hvor det ifølge 473 er tilladt at udelade overbelastningsbeskyttelse. Udstyret skal kunne bryde kortslutningsstrømme til og med den prospektive kortslutningsstrøm. Det skal opfylde bestemmelserne i 434.

Eksempler på sådant udstyr er:

– Maksimalafbrydere 1).
– Sikringer 2).

432.4 Beskyttelsesudstyrets udløsekarakteristikker.

Udløsekarakteristikker for udstyr til overstrømsbeskyttelse skal være i overensstemmelse med de udløsekarakteristikker, der er angivet i EN 60269-1, EN 60269-2, EN 60269-3, EN 60898, EN 60947-2 og EN 61009.

Note Det er dog tilladt at anvende udstyr med andre udløsekarakteristikker, forudsat at der herved opnås en mindst lige så god beskyttelse.

Det gælder f.eks., hvor luftledningssikringer anvendes til overstrømsbeskyttelse af andet end luftledninger. I så fald skal det - f. eks. ved beregning - eftervises, at beskyttelsen er effektiv.

432.5 Beskyttelse af parallelforbundne ledere.

Metoder til beskyttelse af parallelforbundne ledere mod overbelastning og kortslutning er angivet i kapitel 47.

433 Overbelastningsbeskyttelse.

433.1 Almindeligt.

Strømkredse skal være beskyttet af udstyr, som afbryder enhver overbelastningsstrøm i lederne, før en sådan strøm kan medføre en temperaturstigning, der er skadelig for ledernes isolation, samlinger, afslutninger eller omgivelser.

433.2 Koordinering mellem ledere og beskyttelsesudstyr.

Karakteristikken for udstyr, som beskytter ledere mod overbelastning, skal opfylde følgende to betingelser:

———————

1) EN 60898, EN 60947-2 og EN 61009

2) EN 60269-1, EN 60269-2 og EN 60269-3

1. $I_B \leq I_n \leq I_z$
2. $I_2 \leq 1{,}45 \cdot I_z$

hvor

I_B er strømkredsens dimensioneringsstrøm (forventede belastningsstrøm).

I_z er lederens strømværdi, om nødvendigt korrigeret for omgivelsestemperatur og samlet fremføring af flere strømkredse, se 523.

I_n er beskyttelsesudstyrets mærkestrøm.

Note For indstilleligt beskyttelsesudstyr er mærkestrømmen I_n den valgte strømindstilling.

I_2 er den strøm, der sikrer effektiv udløsning af beskyttelsesudstyret ved den konventionelle tid.

Strømmen I_2 , der sikrer effektiv udløsning af beskyttelsesudstyret, er angivet i produktstandarden eller kan fås fra fabrikanten.

Note 1 Den konventionelle tid, der anvendes i produktstandarderne, varierer mellem 1 og 4 timer afhængig af beskyttelsesudstyrets art og mærkestrøm. Som en forenkling kan I_2 vælges ud fra fabrikantens udløsekurver som udløsestrømmen ved en udløsetid på 1 time.

Note 2 I visse tilfælde, f.eks. hvis der forekomer vedvarende overstrømme, som er mindre end I_2, sikrer opfyldelse af bestemmelsen ikke fuldstændig beskyttelse, og den fører ikke nødvendigvis til den mest økonomiske løsning. Det forudsættes derfor, at strømkredsen dimensioneres således, at små overbelastninger af lang varighed ikke ofte vil forekomme.

Foranstående betingelse 2 vil umiddelbart være opfyldt for

- maksimalafbrydere, der opfylder EN 60947-2,
- automatsikringer, der opfylder EN 60898,
- fejlstrømsafbrydere med integreret overstrømsudløser, der opfylder EN 61009,
- sikringer med mærkestrøm $I_n \geq$ 13A, der opfylder EN 60269-1, 60269-2 eller 60269-3.

For sikringer med mærkestrøm $I_n \leq$ 10A vil betingelse 2 være opfyldt, hvis sammenhængen mellem strømværdien I_z og mærkestrømmen I_n er som angivet i tabel 43 A.

Tabel 43 A

Strømværdi I_z større end eller lig med	**Sikrings mærkestrøm I_n**
A	A
2,5	2
5	4
7	6
12	10

For andre typer beskyttelsesudstyr, f.eks. motorværn, er det nødvendigt at kontrollere, at betingelse 2 er opfyldt

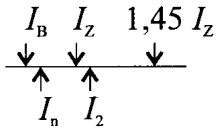


Fig.43 – Illustration af betingelserne 1 og 2.

434 Kortslutningsbeskyttelse.

Note Denne paragraf omhandler kun kortslutning mellem ledere hørende til samme strømkreds.

434.1 Almindeligt

Strømkredse skal være beskyttet af udstyr, som afbryder enhver kortslutningsstrøm i lederne, før der kan opstå fare på grund af de termiske og mekaniske påvirkninger, som en sådan strøm kan medføre i ledere og forbindelser.

434.2 Fastlæggelse af prospektive kortslutningsstrømme.

Den forventede største og mindste prospektive kortslutningsstrøm skal fastlægges i alle de punkter i installationen, hvor det anses for nødvendigt. Dette kan gøres enten ved beregning eller ved måling.

Note Det er f.eks. nødvendigt at fastlægge den forventede største og mindste prospektive kortslutningsstrøm for enhver strømkreds såvel i kredsens udgangspunkt som i dens endepunkt, for at kunne sikre, at bestemmelsen i 434.3.2 er opfyldt, uanset hvor i kredsen, der opstår en kortslutning.

434.3 Kortslutningsbeskyttelsesudstyr.

Udstyr til kortslutningsbeskyttelse skal opfylde bestemmelserne i 434.3.1 og 434.3.2.

434.3.1 Brydeevnen skal mindst være lig med den prospektive kortslutningsstrøm på installationsstedet.

Lavere brydeevne er dog tilladt, hvis det pågældende beskyttelsesudstyr er beskyttet af en foransiddende kortslutningsbeskyttelse med den nødvendige brydeevne. I dette tilfælde skal der foretages en koordinering, således at den energi, som de to udstyr i serie slipper igennem, ikke overstiger den energi, som udstyret med den lave brydeevne kan tåle uden at blive beskadiget. Samtidigt må lederne, der beskyttes af de to udstyr i serie, ikke blive beskadiget.

Note I visse tilfælde kan det for udstyret med den lave brydeevne være nødvendigt at tage hensyn til andre karakteristika, som f.eks. dynamiske påvirkninger og lysbueenergi. Nærmere oplysninger om de egenskaber, der skal koordineres, skal indhentes hos fabrikanterne af det pågældende udstyr.

434.3.2 Alle strømme, der forårsages af en kortslutning et vilkårligt sted i strømkredsen, skal udkobles inden for en tid, der ikke overstiger den tid, som vil bringe lederne op på den tilladelige grænsetemperatur.

For kortslutninger med en varighed på op til 5 sekunder kan den tid, som vil medføre, at ledernes temperatur hæves fra den højst tilladte temperatur under normal drift til grænsetemperaturen, beregnes tilnærmelsesvis ud fra formlen:

$$t = \left(\frac{k \cdot S}{I}\right)^2$$

hvor

t er varigheden af kortslutningsstrømmen i sekunder

S er tværsnitsarealet i mm^2

I er kortslutningsstrømmen i A udtrykt ved effektivværdien,

k er en faktor, der tager hensyn til specifik modstand, temperaturkoefficient og varmekapacitet for ledermaterialet, samt begyndelses- og sluttemperaturer. For de almindeligste lederisolationer er værdierne for *k* for faseledere angivet i tabel 43 B.

Note 1 Ved udkoblingstider på mindre end 0,1 sekund kan ovenstående formel ikke bruges direkte, idet andre faktorer end effektivværdien af den prospektive kortslutningsstrøm vil være afgørende for temperaturstigningen.

Note 2 Andre værdier for *k* er under overvejelse for:

- Ledere med små tværsnit (specielt for tværsnit mindre end 10 mm^2)
- Kortslutninger af mere end 5 sekunders varighed.
- Andre typer af samlinger i ledere.
- Uisolerede ledere.

Note 3 Mærkestrømmen for udstyr til kortslutningsbeskyttelse kan være større end ledningens strømværdi.

Note 4 Faktorerne i tabel 43 B er baseret på IEC 60724.

Tabel 43 B – Faktor *k* for faseledere

	Lederisolation					
	PVC $\leq$300 mm^2	PVC >300 mm^2	EPR/XLPE	Gummi 60 °C	Mineral	
					med PVC	Blank
Begyndelsestemperatur °C	70	70	90	60	70	105
Sluttemperatur °C	160	140	250	200	160	250
Ledermateriale:						
Kobber	115	103	143	141	115*	135
Aluminium	76	68	94	93	-	-
Tinloddede samlinger i kobberledere	115	-	-	-	-	-

* Denne værdi skal anvendes for blanke mineralisolerede ledere, som kan berøres.

435 Koordinering af overbelastnings- og kortslutningsbeskyttelse.

435.1 Beskyttelse med et fælles overstrømsbeskyttelsesudstyr.

Hvis et beskyttelsesudstyr mod overbelastning opfylder bestemmelserne i 433 og har en brydeevne, der mindst er lig med den prospevtive kortslutningsstrøm på installationsstedet, anses det også for at beskytte lederne på belastningssiden mod kortslutning.

Note 1 For visse typer maksimalafbrydere, specielt de ikke-strømbegrænsende typer, er denne antagelse ikke altid gældende for hele området af kortslutningsstrømme. Det skal derfor kontrolleres, at de opfylder bestemmelserne i 434.3.

Note 2 Hvis der anvendes sikringer som fælles overbelastnings- og kortslutningsbeskyttelse,og de opfylder 433, vil bestemmelsen i 434.3.2 automatisk være opfyldt.

435.2 Beskyttelse ved hjælp af separate indretninger.

Bestemmelserne i 433 og 434 gælder for udstyr til henholdsvis overbelastningsbeskyttelse og kortslutningsbeskyttelse.

Udstyrets karakteristikker skal koordineres således, at den energi, som kortslutningsbeskyttelsen slipper igennem, ikke overstiger den energi, som overbelastningsbeskyttelsen kan tåle uden at blive beskadiget.

Note Bestemmelsen udelukker ikke den type koordinering, som er angivet for motorværn i EN 60947-4-1.

436 Begrænsning af overstrøm ved strømkildens egenskaber.

Ledere anses for at være beskyttet mod overbelastning og kortslutning, hvis de forsynes fra en strømkilde, som ikke kan afgive en strøm, der overstiger ledernes strømværdi (f.eks. visse ringetransformere, visse svejsetransformere og visse typer termoelektriske strømkilder).

BILAG A TIL KAPITEL 43

Supplement til 431.1, note 3.

For tilledninger, som tilsluttes udløbsrosetter o.l., skal der være følgende sammenhæng mellem ledertværsnittet for tilledningen og mærkestrømmen for den nærmeste foransiddende kortslutningsbeskyttelse i den faste installation:

Tabel 43 C

Ledertværsnit mm^2	**Størst tilladte mærkestrøm for kortslutningsbeskyttelse** A
≤ 0,5	10
0,75	20
1	25
1,5	32
2,5	40
4	50
6	80
10	100
16	160
25	200
35	250
50	315
70	400
95	500

For stikkontakter i den faste installation skal der være følgende sammenhæng mellem stikkontaktens mærkestrøm og mærkestrømmen for den nærmeste foransiddende kortslutningsbeskyttelse:

Tabel 43 D

Stikkontaktens mærkestrøm A	**Størst tilladte mærkestrøm for kortslutningsbeskyttelse** A
10	20
16	32
32	63
63	125
125	200
250	500

KAPITEL 44
BESKYTTELSE MOD OVERSPÆNDINGER

441 Disponibel

442 Beskyttelse af lavspændingsinstallationer mod fejl mellem højspændingsanlæg og jord

442.0 Introduktion

Fejlstrømme, som løber i en transformerstations jordingsanlæg, forårsager en betydelig potentialstigning i forhold til jord. Denne potentialstigning bestemmes af:

– fejlstrømmens størrelse, og

– impedansen i transformerstationens jordingsanlæg.

Denne fejlstrøm kan forårsage:

– en generel potentialstigning på lavspændingsanlægget i forhold til jord, dvs. netfrekvente overspændinger, som kan medføre en nedbrydning af isolationen i lavspændingsmateriel,

– en generel potentialstigning på udsatte dele i lavspændingsanlægget i forhold til jord.

Note Ved "højspænding" forstås i 442 spændinger, der overstiger den øvre spændingsgrænse for spændingsområde II. Ved "lavspænding" forstås i 442 spændinger, som ikke overstiger den øvre grænse for spændingsområde II.

442.1 Almindeligt

442.1.1 Gyldighedsområde og formål

Bestemmelserne i 442 angiver krav til personsikkerhed og sikkerhed for materiel i lavspændingsinstallationen i tilfælde af fejl mellem højspændingsanlægget og jord i transformerstationen, som forsyner lavspændingsinstallationen.

De krav, der gælder for forbindelse af transformerstationens udsatte dele til transformerstationens jordingsanlæg, er angivet i HD 637 (Stærkstrømsbekendtgørelsens afsnit 4).

Bestemmelserne i 442 gælder ikke for lavspændingsanlæg, som er en del af det offentlige forsyningsnet.

442.1.2 Netfrekvent påvirkningsspænding

Størrelsen og varigheden af den netfrekvente påvirkningsspænding på lavspændingsmateriel i lavspændingsinstallationen som følge af en jordfejl i højspændingsanlægget må ikke overstige værdierne i tabel 44A.

Tabel 44 A

Tilladelig netfrekvent påvirkningsspænding på materiel i lavspændingsinstallationer ***(V_{eff})***	**Udkoblingstid** **(s)**
U_0 + 250	> 5
U_0 + 1 200	$\leq$ 5

I IT-systemer skal U_0 erstattes af fase-fase spændingen.

Note 1 Den netfrekvente påvirkningsspænding er den spænding, der optræder over isolationen på lavspændingsmateriel og over overspændingsbeskyttelsesudstyr forbundet til lavspændingsanlægget.

Note 2 Kravene med hensyn til den netfrekvente påvirkningsspænding på lavspændingsmateriel i transformerstationen er angivet i 442.4.

Note 3 Den første linie i tabellen refererer til højspændingsanlæg med lange udkoblingstider, f.eks. isolerede net og slukkespolejordede net. Den 2. linie refererer til højspændingsanlæg med korte udkoblingstider, f.eks. direkte jordede og effektivt jordede net. Sammen udgør begge linier relevante dimensioneringskriterier for isolation på lavspændingsmateriel med hensyn til midlertidige netfrekvente overspændinger, dvs. netfrekvente overspændinger af relativ lang varighed (se IEC 60664-1, pkt. 1.3.7.1).

Note 4 I et system, hvor nullederen er forbundet til transformerstationens jordingsanlæg, må sådanne midlertidige netfrekvente overspændinger også forventes over isolation, som ikke befinder sig i en jordforbundet kapsling, når materiellet er uden for en bygning.

442.1.3 Normative referencer

Se bilag Y.

442.1.4 Symboler

I 442 anvendes følgende symboler:

I_E er den del af jordfejlstrømmen i højspændingsanlægget, som løber gennem transformerstationens jordingsanlæg.

R_E er modstanden i transformerstationens jordingsanlæg.

R_A er modstanden i jordingsanlægget for de udsatte dele i lavspændingsinstallationen.

R_B er modstanden i jordingsanlægget for lavspændingsnettets nulpunkt, når lavspændingsnettets nulleder er elektrisk uafhængig af transformerstationens jordingsanlæg.

U_O er spændingen mellem fase og nul i lavspændingsanlægget.

U_f er den spænding, som optræder i lavspændingsanlægget mellem udsatte dele og jord, så længe fejlen varer.

U_1 er den netfrekvente påvirkningsspænding på transformerstationens lavspændingsmateriel.

U_2 er den netfrekvente påvirkningsspænding på lavspændingsmateriel i lavspændings-installationen.

Note Værdien af R_E og R_B kan påvirkes af impedansen til jord af hovedudligningsforbindelsen og af andre jordelektroder.

Følgende supplerende symboler anvendes i IT-systemer, hvor de udsatte dele i lavspændingsinstallationen er forbundet til et jordingsanlæg, som er elektrisk uafhængigt af transformerstationens jordingsanlæg:

I_h fejlstrømmen, som løber gennem jordingsanlægget for de udsatte dele i lavspændingsinstallationen i den periode, hvor der er en højspændingsfejl og en første fejl i lavspændingsinstallationen (se fig. 44E).

I_d fejlstrømmen, som løber gennem jordingsanlægget for de udsatte dele i lavspændingsinstallationen ved den første fejl i lavspændingsanlægget (se fig. 44F og G)

Z impedansen i jordingsanlægget for lavspændingsnettets nulpunkt, når lavspændingsnettets nulleder er elektrisk uafhængig af transformerstationens jordingsanlæg.

Note Et jordingsanlæg kan betragtes som elektrisk uafhængigt af et andet jordingsanlæg, hvis en potentialstigning i forhold til jord i det ene jordingsanlæg ikke forårsager en uacceptabel potentialstigning i forhold til jord i det andet jordingsanlæg. Se HD 637, pkt. 9, angående krav til elektrisk uafhængige jordingsanlæg. (Se Stærkstrømsbekendtgørelsen, afsnit 4, pkt. 4.4, angående uafhængige jordingsanlæg).

442.2 Jordingsanlæg i transformerstationer

I transformerstationer skal der udføres jordingsanlæg, som opfylder HD 637, pkt. 9 (Stærkstrømsbekendtgørelsens afsnit 4).

442.3 Betingelser for jordingsanlæg afhængigt af systemjordingen i lavspændingsanlægget

442.3.1 TN-systemer

a) Lavspændingsanlæggets nulleder kan forbindes til transformerstationens jordingsanlæg, når spændingen U_f (R_E x I_E) udkobles inden for en tid, som er givet i fig. 44A (se fig. 44B TN-a).

Note 1 er udeladt iht. danske afvigelser på side 158 i HD 637.

Note 2 For systemet TN-a (se fig. 44B) optræder der i almindelighed ikke nogen berøringsspænding inde i en bygning, hvor der er etableret hovedudligningsforbindelse.

b) Hvis nullederen i et lavspændingsanlæg ikke er forbundet til transformerstationens jordingsanlæg i overensstemmelse med a), skal nullederen i lavspændingsanlægget jordforbindes til et elektrisk uafhængigt jordingsanlæg (se TN-b i fig. 44B). I dette tilfælde gælder betingelserne i 442.4.1.

Note Når transformerstationen befinder sig inde i en bygning, kan det være umuligt at gøre transformerstationens jordingsanlæg elektrisk uafhængigt af jordingsanlægget for lavspændingsanlæggets nulleder.

442.3.2 TT-systemer

a) Lavspændingsanlæggets nulleder kan forbindes til transformerstationens jordingsanlæg, når sammenhængen mellem påvirkningsspændingen U_2 (R_E x I_E + U_O) og udkoblingstiden efter tabel 44 A er opfyldt for lavspændingsmateriellet i installationen (se fig. 44C TT-a).

Noten er udeladt, se 442.3.1.

b) Hvis betingelsen under a) ikke er opfyldt, skal nullederen i lavspændingsanlægget jordforbindes til et elektrisk uafhængigt jordingsanlæg (se TT-b i fig. 44C). I dette tilfælde gælder betingelserne i 442.4.1.

442.3.3 IT-systemer

a) De udsatte dele i lavspændingsinstallationen må kun forbindes til transformerstationens jordingsanlæg, når spændingen U_f (R_E x I_E) udkobles inden for en tid, som er givet i fig. 44A (se fig. 44D og 44H).

Hvis denne betingelser ikke er opfyldt

- skal de udsatte dele i lavspændingsinstallationen forbindes til et jordingsanlæg, som er elektrisk uafhængigt af transformerstationens jordingsanlæg (se fig. 44E til 44G), og
- for system IT-b (se fig. 44E) skal jordingsmodstanden i jordingsanlægget for de udsatte dele i lavspændingsinstallationen være tilstrækkelig lav til, at spændingen U_f (i dette tilfælde R_A x I_h) bliver udkoblet inden for en tid, der er givet i fig. 44A.

b) Hvis lavspændingsanlæggets nulpunkt (stjernepunkt) har en impedans, kan den forbindes til transformerstationens jordingsanlæg, når de udsatte dele i lavspændingsinstallationen forbindes til et jordingsanlæg, som er elektrisk uafhængigt af transformerstationens jordingsanlæg (se fig. 44E), og når sammenhængen mellem påvirkningsspændingen (R_E x I_E + $\sqrt{3}$ U_O) og udkoblingstiden efter tabel 44 A er opfyldt for materiellet i lavspændingsinstallationen.

Hvis denne betingelse ikke er opfyldt, skal nulpunktsimpedansen forbindes til et elektrisk uafhængigt jordingsanlæg (se fig. 44F og 44G). I dette tilfælde gælder betingelserne i 442.4.2.

442.4 Netfrekvente påvirkningsspændinger i transformerstationers lavspændings-materiel

442.4.1 TN- og TT-systemer

Når nullederen i TN- og TT-systemer er jordforbundet til et jordingsanlæg,, som er elektrisk uafhængigt af transformerstationens jordingsanlæg (se fig. TN-b i fig. 44B og TT-b i fig. 44C), skal isolationsniveauet for lavspændingsmateriel i transformerstationen svare til den netfrekvente påvirkningsspænding (R_E x I_E + U_O).

442.4.2 IT-systemer

I IT-systemer, hvor både de udsatte dele i installationen og en eventuel nulpunktsimpedans er jordforbundet til et jordingsanlæg, som er elektrisk uafhængigt af transformerstationens jordingsanlæg (se fig. 44 F og 44 G), skal isolationsniveauet for lavspændingsmateriel i transformerstationen svare til den netfrekvente påvirkningsspænding (R_E x I_E + $\sqrt{3}$ U_O) **.**

Note Det offentlige elforsyningsselskab kan give generelle retningslinier mht. forventede påvirkningsspændinger.

442.5 Påvirkningsspænding ved brud på nullederen i TN- og TT-systemer

Hvis nullederen i et trefase TN- eller TT-system bliver brudt, skal der tages hensyn til, at grundisolation, dobbelt og forstærket isolation samt komponenter dimensioneret for spændingen mellem fase og nul midlertidigt kan blive påtrykt fase-fase spændingen. Påvirkningsspændingen kan nå op til $U = \sqrt{3}\ U_O$.

442.6 Påvirkningsspænding ved tilfældig jording af et IT-system

Hvis en faseleder i et IT-system bliver tilfældigt jordforbundet, skal der tages hensyn til, at grundisolation, dobbelt og forstærket isolation samt komponenter dimensioneret for spændingen mellem fase og nul midlertidigt kan blive påtrykt fase-fase spændingen. Påvirkningsspændingen kan nå op til $U = \sqrt{3}\ U_O$.

442.7 Påvirkningsspænding ved kortslutning mellem en faseleder og nullederen

Der skal tages hensyn til, at påvirkningsspændingen ved en kortslutning mellem en faseleder og nullederen kan nå op til værdien 1,45 U_O i indtil 5 sekunder.

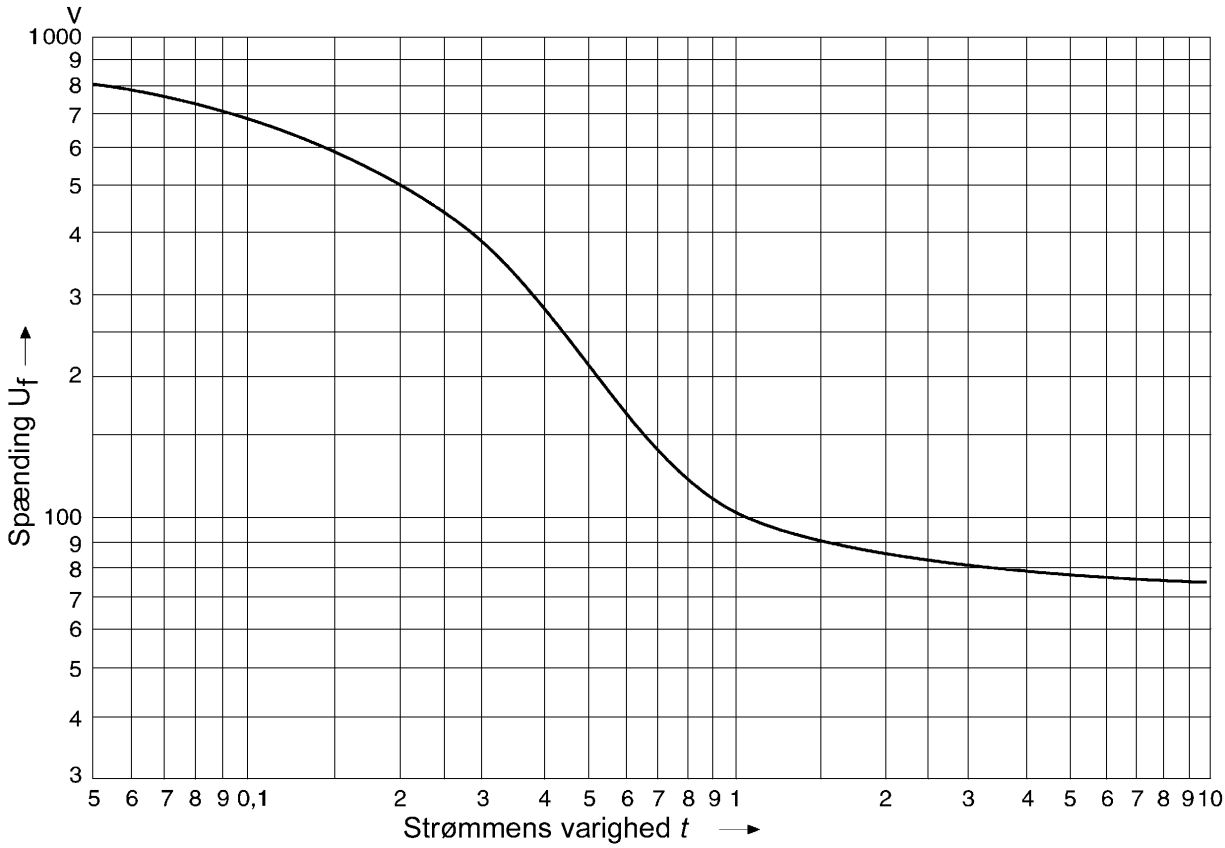


Fig. 44A- Maksimal varighed af spændingen U_f som følge af en jordfejl i højspændingsanlægget

Denne figur er afledt af IEC 60479 og tager hensyn til de forhold, hvorunder en person kan blive udsat for fare for elektrisk stød i lavspændingsanlægget i tilfælde af en fejl i højspændingsanlægget. For yderligere forklaring se HD 637.

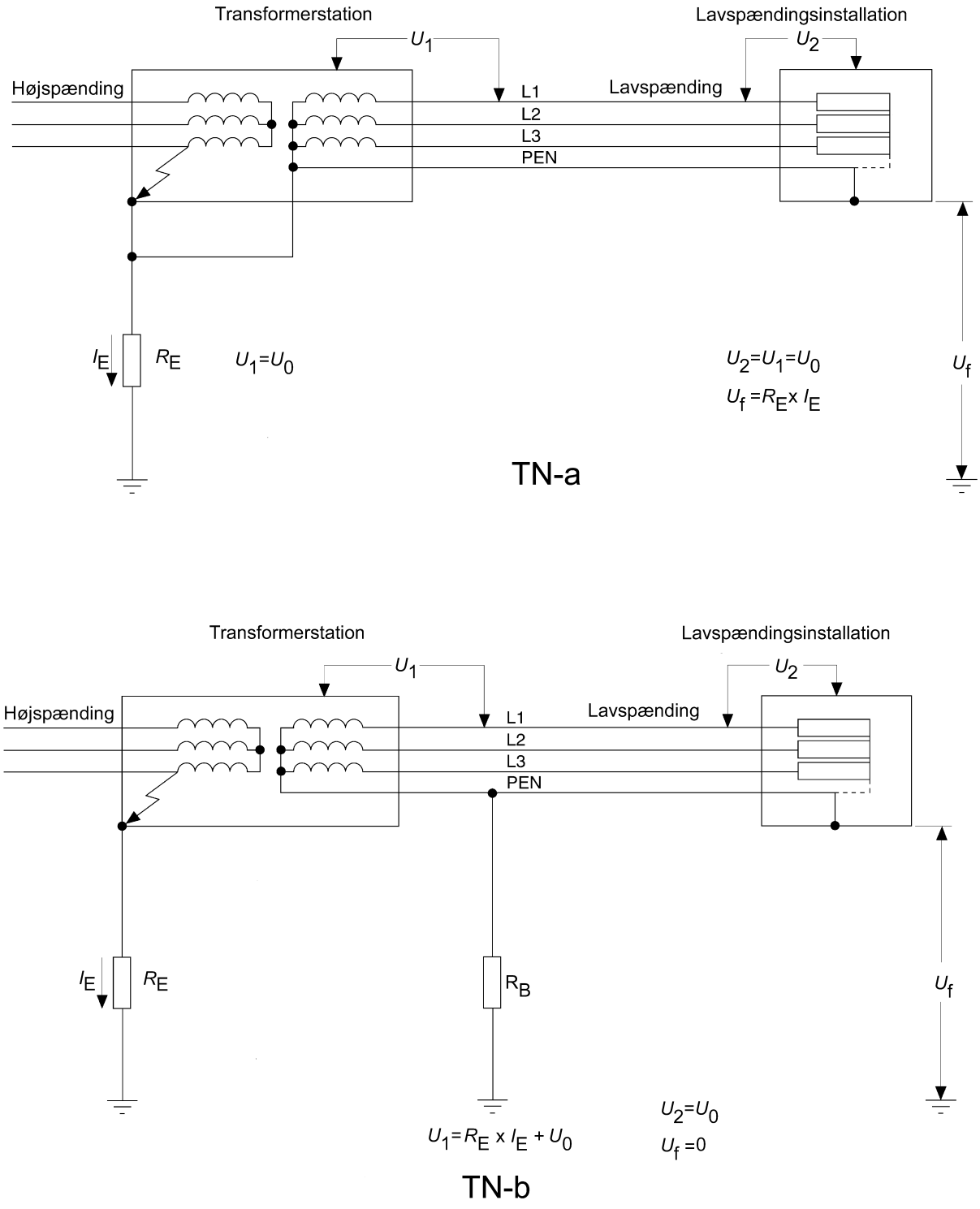


Fig. 44B - TN-systemer

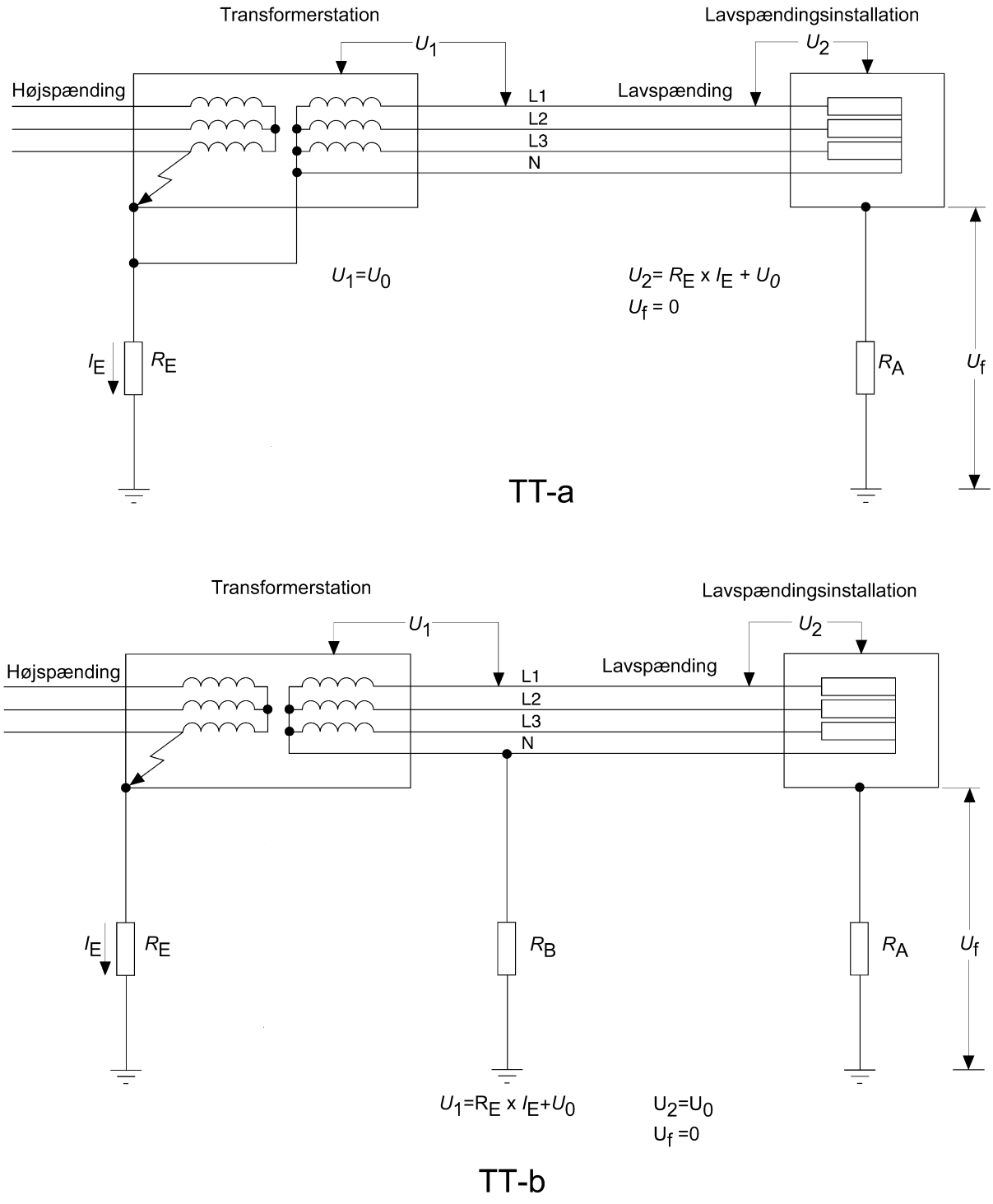
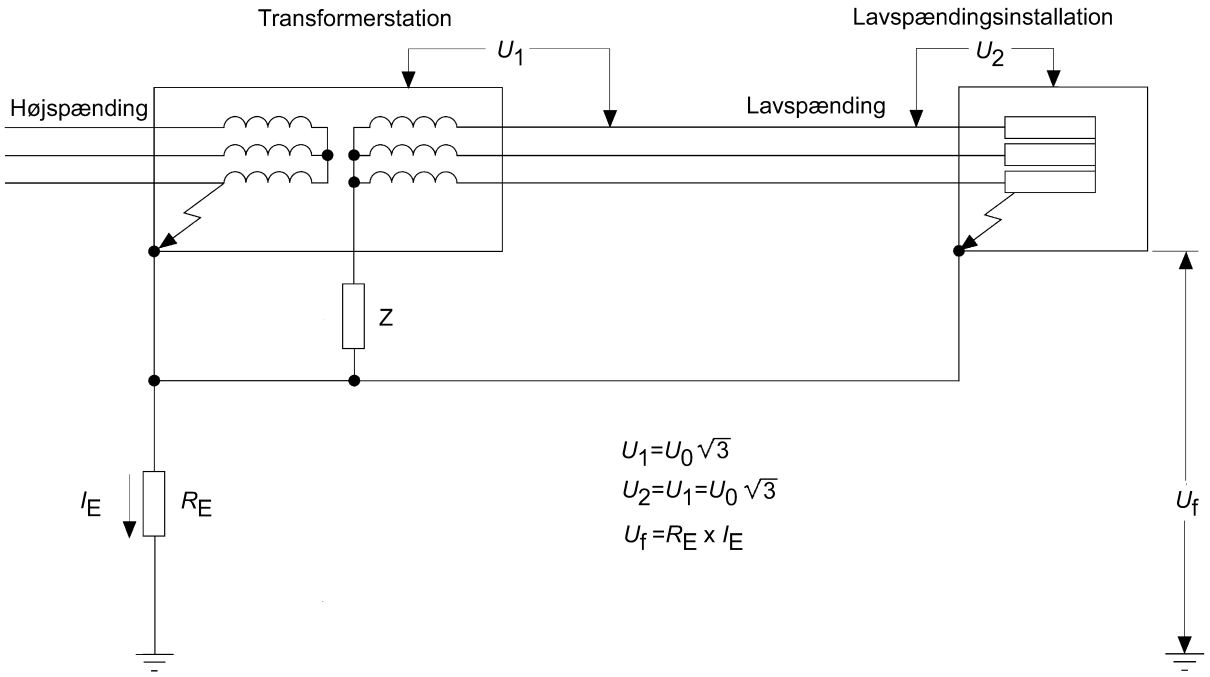
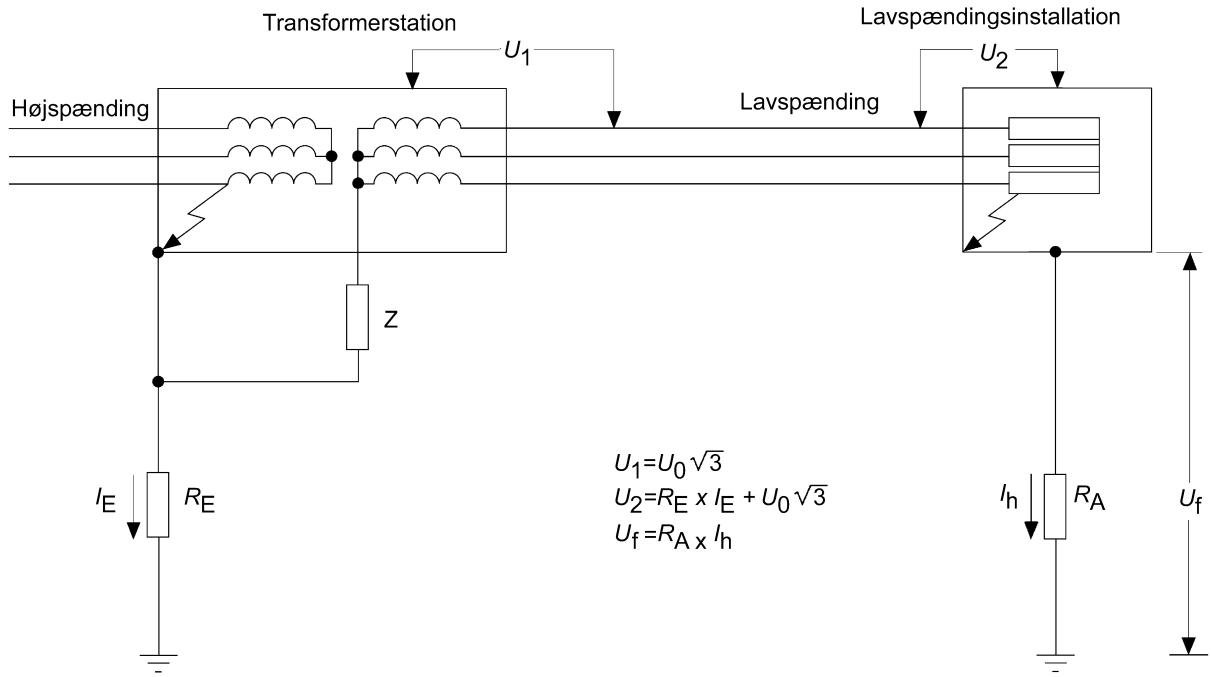


Fig. 44C - TT-systemer



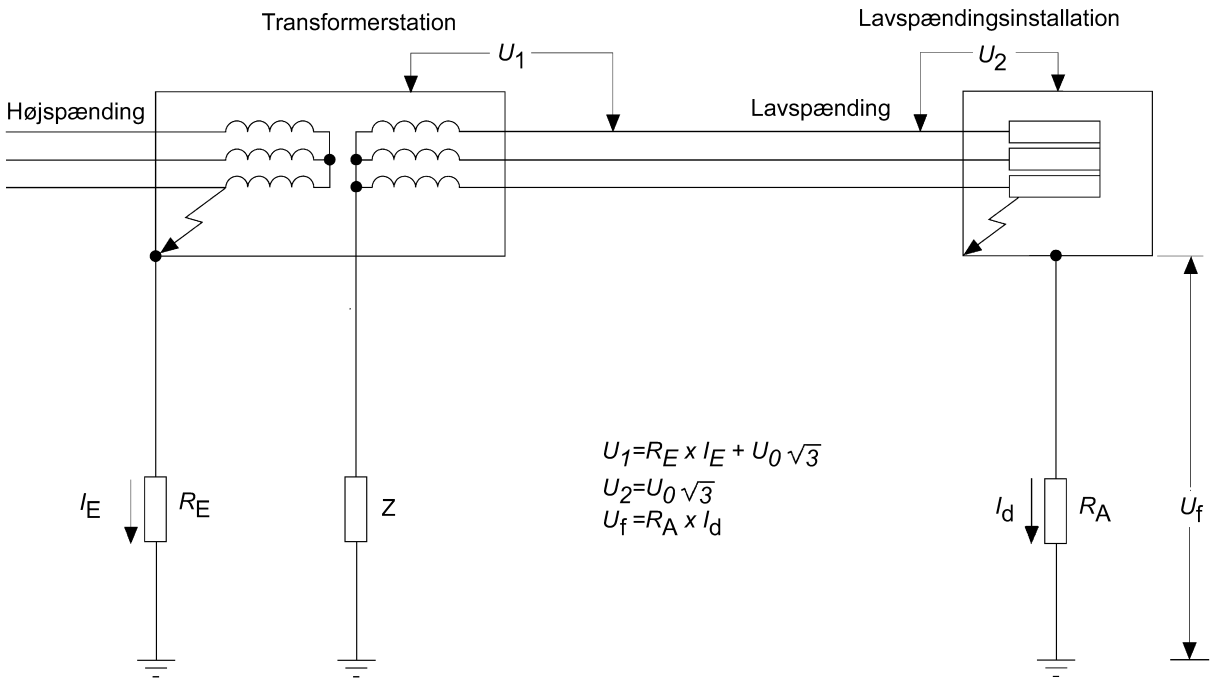
En første fejl eksisterer i lavspændingsanlægget.

Fig. 44D - IT-system, eksempel a



En første fejl eksisterer i lavspændingsanlægget.

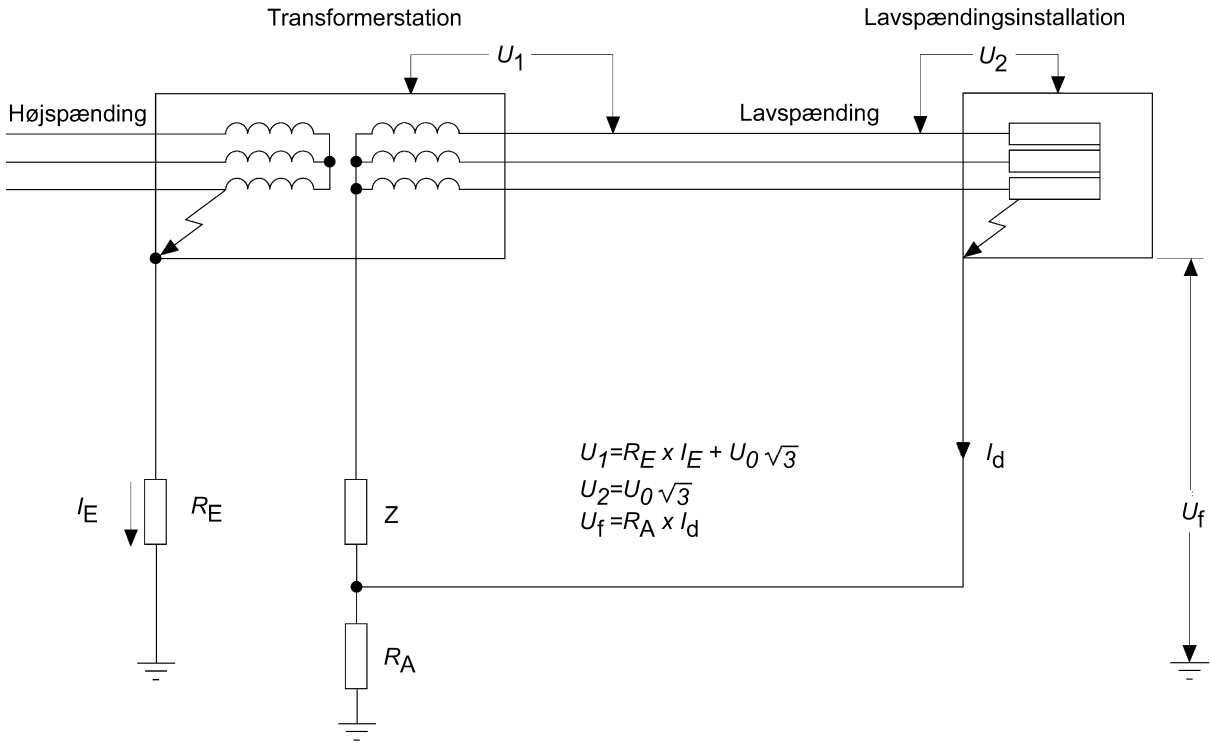
Fig. 44E - IT-system, eksempel b



En første fejl eksisterer i lavspændingsanlægget

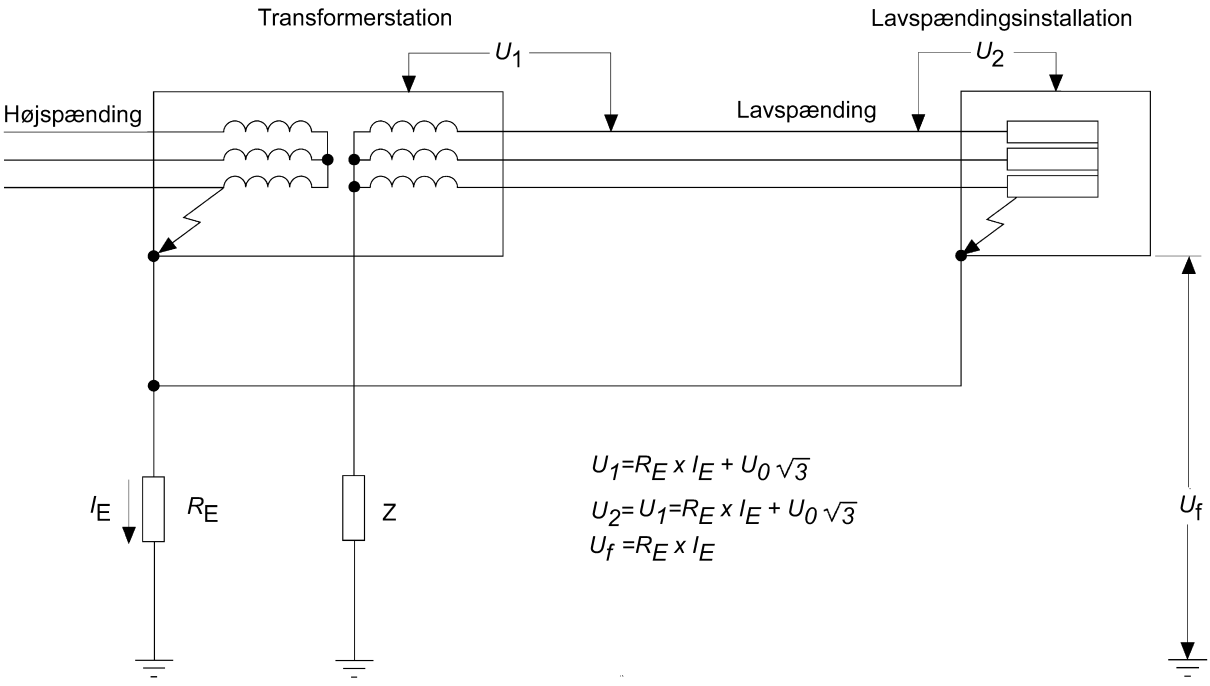
Fig. 44F - IT-system, eksempel c

De samme betingelser gælder for lavspændingsanlæg, hvor nulpunktet ikke er jordforbundet gennem impedansen *Z*.



En første fejl eksisterer i lavspændingsanlægget

Fig. 44G - IT-system, eksempel d



En første fejl eksisterer i lavspændingsanlægget

Fig. 44H - IT-system, eksempel e

De samme betingelser gælder for lavspændingsanlæg, hvor nulpunktet ikke er jordforbundet gennem impedansen *Z*.

443 Beskyttelse mod atmosfæriske overspændinger og koblings-overspændinger

443.0 Introduktion

Hensigten med disse bestemmelser er at beskrive de midler, hvormed transiente overspændinger kan begrænses for at mindske risikoen for fejl i installationen og i elektrisk materiel forbundet til installationen, til et acceptabelt niveau. Denne fremgangsmåde er i overensstemmelse med principperne for isolationskoordinering i IEC 60664. Efter IEC 60664-1 skal de tekniske komiteer angive en passende impulsholdespændingskategori (overspændingskategori) for deres materiel, dvs. en mindste impulsholdespænding for materiellet i henhold til dets anvendelse og tilhørende overspændingskategori.

Note Ifølge pkt. 2.6 og 3.3.3.2 i IEC 60664-1 skal de tekniske komiteer give relevante oplysninger, som skal leveres med materiellet. Det anbefales at angive mærkeimpulsholdespændingen og på hvilken måde, dette skal gøres.

443.1 Almindeligt

443.1.1 Gyldighedsområde og formål

Bestemmelserne i 443 omhandler beskyttelse af elektriske installationer mod transiente atmosfæriske overspændinger overført fra forsyningsnettet og mod koblingsoverspændinger forårsaget af materiel i installationen.

Der skal tages hensyn til de overspændinger, som kan optræde ved installationens forsyningspunkt, til det forventede kerauniske niveau (dvs. antal dage pr. år med hørbar torden) og til placering og karakteristika for udstyr til overspændingsbeskyttelse, således at sandsynligheden for skader på grund af overspændingspåvirkninger reduceres til et acceptabelt sikkerhedsniveau for mennesker og ejendom samt af hensyn til den ønskede driftssikkerhed.

Størrelsen af transiente overspændinger afhænger af forsyningsnettets udformning (jordkabler eller luftledninger), og om der findes udstyr til overspændingsbeskyttelse foran installationens forsyningspunkt samt af forsyningsnettets (lavspændingsnettets) spændingsniveau.

Bestemmelserne i 443 indeholder retningslinier, hvor overspændingsbeskyttelsen er opnået ved naturlige ydre forhold eller i kraft af materiellets egne egenskaber eller er sikret ved beskyttelsesforanstaltninger.

Hvis beskyttelsen i henhold til bestemmelserne i 443 ikke er opnået, er isolationskoordinering ikke sikret, og risikoen på grund af overspændinger skal vurderes. Beskyttelse i henhold til bestemmelserne i 443 kan kun forventes, hvis materiellet mindst opfylder værdierne for mærkeimpulsholdespændinger i tabel 44B.

Note 1 Hvor udtrykket “transient overspænding” er anvendt i 443, menes der statistisk niveau for lynoverspænding defineret som følger:

Det statistiske overspændingsniveau er defineret som den overspænding, materiel udsættes for som følge af en bestemt hændelse i netsystemet (net, der sættes under spænding, genindkobling, fejl, lynudladning m.v.), og hvis topværdi har en sandsynlighed for at blive overskredet, som er lig med en specificeret referencesandsynlighed.

Note 2 Når det drejer sig om transiente atmosfæriske overspændinger skelnes der ikke mellem jordede og ikke-jordede systemer.

Note 3 Koblingsoverspændinger opstået uden for installationen og overført af forsyningsnettet er under overvejelse.

Note 4 Bestemmelserne i 443 gælder ikke for telekommunikationssystemer.

443.1.2 Normative referencer

Se bilag Y.

443.2 Klassificering af impulsholdespændingskategorier (overspændingskategorier)

443.2.1 Formål med klassificering af impulsholdespændingskategorier (overspændingskategorier)

Note Se tabel 44B.

Impulsholdespændingskategorier bruges for at skelne mellem de forskellige grader af anvendelighed af materiel med hensyn til krævede forventninger til driftssikkerhed og til acceptabel risiko for fejl. Ved valg af niveau for materiels impulsholdespænding, kan der opnås isolationskoordinering i hele installationen, hvorved risikoen for fejl reduceres til et acceptabelt niveau. Der skabes herved basis for overspændingsbeskyttelse.

Et højere karakteristisk tal for en impulsholdepændingskategori angiver en højere specifik impulsholdespænding for materiellet og giver flere muligheder for valg af metoder til overspændingsbeskyttelse.

Begrebet impulsholdespændingskategorier anvendes for materiel, der forsynes direkte fra nettet.

Note Atmosfæriske overspændinger dæmpes ikke væsentligt indefter i de fleste installationer. Undersøgelser har påpeget, at sandsynlighedsbetragtninger har vist sig at være fornuftige og brugbare.

443.2.2 Beskrivelse af impulsholdespændingskategorier (overspændingskategorier)

Materiel af impulsholdespændingskategori I er materiel, som er beregnet for tilslutning til den faste installation, når beskyttelsesforanstaltninger er udført uden for materiellet - enten i den faste installation eller mellem den faste installation og materiellet - for at begrænse transiente overpændinger til et specificeret niveau.

Materiel af impulsholdespændingskategori II er materiel, som er beregnet for tilslutning til den faste installation.

Note Eksempler på sådant materiel er husholdningsapparater, transportabelt værktøj og lignende belastninger.

Materiel af impulsholdespændingskategori III er materiel, som udgør en del af den faste installation, og andet materiel, hvor der kræves en højere grad af pålidelighed.

Note Eksempler på sådant materiel er fordelingstavler, automatsikringer, ledningssystemer, herunder kabler, skinner, samledåser, afbrydere og stikkontakter i den faste installation og materiel til industrielt brug og andet materiel, f.eks. stationære motorer, som er permanent tilsluttet den faste installation.

Materiel af impulsholdespændingskategori IV anvendes i eller i nærheden af installationens forsyningspunkt foran hovedfordelingstavlen.

Note Eksempler på sådant materiel er elmålere, overordnet beskyttelsesudstyr og enheder for ripplestyring.

443.3 Foranstaltninger til overspændingsbeskyttelse

Note 1 Der ses bort fra direkte lynnedslag i forsyningsnettet eller i bygningsinstallationer, se IEC 61024-1.

Note 2 Overspændingsbeskyttelse på grund af koblingsoverspændinger er i de fleste tilfælde ikke nødvendig, fordi statistiske vurderinger af målinger har vist, at der er lille risiko for koblingsoverspændinger, der er højere end niveauet for overspændingskategori II.

Note 3 En metode til risikovurdering er under overvejelse til erstatning for beskrivelse af de ydre forhold ved hjælp af begrebet keraunisk niveau.

Hvis der i henhold til bestemmelserne i 443 kræves installation af overspændingsafledere, gælder følgende krav:

443.3.1 Overspændingsbeskyttelse ved naturlige ydre forhold eller i kraft af materiellets egne egenskaber

443.3.1.1 Hvor en installation forsynes fra et lavspændingsnet, som udelukkende består af jordkabler, og installationen ikke indeholder luftledninger, er det tilstrækkeligt, at materiellet har en impulsholdespænding, der er i overensstemmelse med tabel 44B. Særskilt beskyttelse mod atmosfæriske overspændinger er ikke nødvendig.

Note En luftledning, som har isolerede ledere med jordforbundet metallisk skærm, kan sidestilles med et jordkabel.

443.3.1.2 Hvor en installation forsynes fra en lavspændingsluftledning, eller hvor en lavspændingsluftledning indgår i installationen, og hvor de ydre forhold svarer til, at antal dage om året med hørbart tordenvejr er mindre end eller lig med 25, kræves der ikke særskilt beskyttelse mod atmosfæriske overspændinger.

Note 1 I Danmark er antallet af dage om året med hørbart tordenvejr normalt så lavt, at der ikke er krav om særskilt overspændingsbeskyttelse. Særskilt overspændingsbeskyttelse kan dog være nødvendig i tilfælde, hvor der forventes højere driftssikkerhed (f.eks. hvor der anvendes følsomt elektronisk udstyr i installationen) eller risiko (f.eks. for brand).

Note 2 Efter IEC 61024-1 svarer 25 dage med hørbart tordenvejr om året til 2,24 lyn pr. km^2 og pr. år. Dette udledes af formlen

$$N_g = 0{,}04 \times T_d^{1{,}25}$$

hvor

N_g er hyppigheden af lyn pr. km² og pr. år

T_d er antal dage med hørbart tordenvejr om året.

Note 3 I visse tilfælde kan anvendelse af overspændingsbeskyttelse afhænge af resultatet af en risikovurderingsmetode til erstatning for beskrivelse af de ydre forhold ved anvendelse af begrebet kerauniske niveau.

443.3.2 Overspændingsbeskyttelse ved beskyttelsesforanstaltninger

443.3.2.1 Hvor en installation forsynes fra en luftledning, eller hvor en luftledning indgår i installationen, skal der træffes beskyttelsesforanstaltninger mod atmosfæriske overspændinger efter 443.3.2.2, hvis det kerauniske niveau for den pågældende lokalitet svarer til, at antal dage om året med hørbart tordenvejr overstiger 25. Beskyttelsesniveauet for beskyttelsesudstyret må ikke være højere end niveauet for overspændingskategori II efter tabel 44B.

Note 1 Beslutning om anvendelse af overspændingsbeskyttelse kan baseres på en nærmere angivet risikovurderingsmetode i stedet for at lægge det kerauniske niveau til grund.

Note 2 Særlig beskyttelse kan være nødvendig i tilfælde, hvor der forventes høj driftssikkerhed eller større risiko (f.eks. for brand), og hvor den acceptable risiko, afhængig af installationens brug, er usædvanlig lav.

443.3.2.2 Under de forhold, der er angivet i 443.3.2.1, kan der træffes beskyttelsesforanstaltninger mod atmosfæriske overspændinger i installationen med

- overspændingsafledere egnet til beskyttelsesniveau af kategori II og i overensstemmelse med 534, eller
- med andre midler, der mindst giver en tilsvarende dæmpning af overspændingen.

Note 1 Overspændingsniveauet kan reguleres med overspændingsbeskyttelsesudstyr anbragt nær ved installationens forsyningspunkt enten i luftledningerne (se bilag B til dette kapitel) eller i installationen.

Note 2 Vejledning for koordinering af kaskadekoblede overspændingsafledere er under overvejelse.

443.4 Valg af materiel i installationen

443.4.1 Materiellet skal vælges, således at dets mærkeimpulsholdespænding ikke er mindre end den impulsholdespænding, som er foreskrevet i tabel 44B. Det er materielkomiteerne for installationsmateriel, som er ansvarlige for at fastsætte krav til mærkeimpulsholdespændingen som angivet i tabel 44B i de relevante standarder.

Note Mærkeimpulsholdespændingen er en impulsholdespænding, som er fastsat af fabrikanten af materiellet eller dele heraf. Den karakteriserer isolationens modstandsdygtighed mod overspænding (i henhold til 1.3.9.2 i IEC 60664-1).

443.4.2 Materiel, som har en lavere impulsholdespænding end angivet i tabel 44B, kan anvendes, hvis en højere risiko for skader accepteres. Overspændingsafledere og deres serieforbundne beskyttelsesmidler skal med sikkerhed kunne modstå de midlertidige overspændinger i 442.

Tabel 44 B – Krævede mærkeimpulsholdespændinger for materiel

Nominel spænding for installationen * **V**	**Krævet impulsholdespænding for materiel** **kV**			
	Impulsholde-spændings-kategori IV (Materiel med meget høj impulsholde-spænding)	Impulsholde-spændings-kategori III (Materiel med høj impulsholde-spænding)	Impulsholde-spændings-kategori II (Materiel med normal impulsholde-spænding)	Impulsholde-spændings-kategori I (Materiel med reduceret impulsholde-spænding)
230/400 277/480	6	4	2,5	1,5
400/690	8	6	4	2,5
1 000	Værdier fastsættes af den systemansvarlige for forsyningsanlægget. I mangel af information kan værdierne i linien ovenover vælges.			
* Efter IEC 60038.				

Denne tabel er et uddrag fra HD 625.1, idet enfasesystemer med midtpunkt 120-240 V er udeladt.

444 Beskyttelse mod elektromagnetisk interferens (EMI) (Elektromagnetiske forstyrrelser) i installationer

444.0 Introduktion

Elektromagnetisk interferens (EMI) kan forstyrre eller beskadige systemer eller materiel for informationsteknologi, og materiel med elektroniske komponenter eller strømkredse.

Strømme, der skyldes lyn, betjening af koblingsudstyr, kortslutning og andre elektromagnetiske fænomener, kan forårsage overspændinger og elektromagnetisk interferens.

Disse fænomener forekommer:

- hvor der findes store metalliske sløjfer [1], og
- hvor forskellige elektriske ledningssystemer er installeret i forskellige fremføringsveje, f.eks. systemer for elforsyning og for overførsel af signaler fra udstyr for informationsteknologi inde i en bygning.

Størrelsen af den inducerede spænding afhænger af stejlheden af strømkurven for den forstyrrende strøm (di/dt) og af sløjfens størrelse.

Kabler, der fører store strømme med en stor stejlhed af strømkurven (di/dt) (f.eks. startstrømme for elevatorer eller strømme, der styres af ensrettere), kan inducere overspændinger i kabler for informationsteknologisystemer, som kan forstyrre eller beskadige disse systemer eller tilsvarende udstyr.

———————

[1] Udligningssystemer, metalliske bygningskonstruktioner eller rørsystemer for ikke-elektriske forsyninger, f.eks. for vand, gas, varme eller air-condition, kan danne sådanne induktionssløjfer.

I eller nær ved rum for medicinsk brug kan elektriske eller magnetiske felter fra elektriske installationer forstyrre medicinsk elektrisk udstyr.

444.1 Gyldighedsområde

Bestemmelserne i 444 giver information til bygmestre, planlæggere af elektriske installationer og elinstallatører om nogle installationsprincipper, som kan begrænse elektromagnetisk interferens (EMI). Grundlæggende principper gives her for at dæmpe disse forstyrrelser. Yderligere krav er angivet i andre kapitler eller dele af installationsbestemmelserne, f.eks. i 548 eller i andre IEC-standarder, f.eks. IEC 61000-2, 61000-5, 61024-1 og 61312-1. Principperne her er i overensstemmelse med ovennævnte standarder (se fig. 44M).

444.2 Normative referencer

Se bilagY.

444.3 Forholdsregler

Forholdsregler, som skal tages mod elektriske og magnetiske påvirkninger på elektrisk materiel:

Alt elektrisk materiel skal opfylde passende krav til elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) og skal være i overensstemmelse med de relevante EMC-standarder.

Der henvises også til IEC 60364-3, 321.10, Elektromagnetisk, elektrostatisk eller ioniserende påvirkning (se kapitel 32); 515.3, Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC), og 515.3.1, Valg af immunitets- og emissionsniveauer.

Der henvises yderligere til 548.

Den, der projekterer og idriftsætter elektriske installationer, skal tage hensyn til følgende (se også fig. 44L) for at mindske virkningen af inducerede overspændinger og EMI:

444.3.1 Placering af potentielle forstyrrelseskilder i forhold til følsomt udstyr.

444.3.2 Placering af følsomt udstyr i forhold til store elektriske strømme, f.eks. i skinner eller i udstyr, såsom elevatorer.

444.3.3 Montering af filtre og/eller overspændingsafledere i strømkredse, der forsyner følsomt elektrisk udstyr.

444.3.4 Valg af beskyttelsesudstyr med passende tidsforsinkelseskarakteristik for at undgå uønsket udkobling på grund af transienter.

444.3.5 Udførelse af udligningsforbindelser til metalkapslinger og skærmning.

444.3.6 Passende adskillelse (afstand eller skærmning) af effekt- og signalkabler og retvinklede krydsninger.

444.3.7 Passende adskillelse (afstand eller skærmning) af effekt- og signalkabler fra nedledere i lynbeskyttelsesanlæg (se IEC 61024-1 og fig. 44M).

444.3.8 Sørge for at undgå induktionssløjfer ved at vælge en fælles fremføringsvej for forskellige ledningssystemer (se også 444.4.4).

444.3.9 Brug af skærmede og/eller parsnoede signalkabler.

444.3.10 Udligningsforbindelser skal være så korte som muligt.

444.3.11 Ledningssystemer med en-leder ledninger skal anbringes i jordforbundne metalkapslinger eller tilsvarende.

444.3.12 Sørge for at undgå TN-C-system i installationer med følsomt udstyr (se fig. 44I såvel som 548.4). For bygninger, som har eller sandsynligvis vil få installeret en betydelig mængde udstyr for informationsteknologi, skal det overvejes at anvende separat beskyttelsesleder (PE) og nulleder (N) fra første tavle eller fordelingspunkt i installationen. Formålet hermed er at minimere muligheden for elektromagnetiske problemer på grund af, at en del af nullederstrømmen løber gennem signalkabler og derved forårsager skade eller forstyrrelser.

444.3.13 For TN-C-S-systemer inde i bygninger er der to muligheder, afhængigt af hvordan udstyr og fremmede ledende dele er forbundet sammen:

– ændring af TN-C-delen af TN-C-S-systemet til en TN-S-del inde i bygningen (se fig. 44Ia, 44Ib og 44J),

– at undgå usædvanligt store sløjfer mellem forskellige TN-S-dele af TN-C-S-systemet inde i bygningen (se fig. 44Ib).

444.3.14 Metalrør (f.eks. for vand, gas eller varme) og kabler til forsyning af bygningen bør føres ind i bygningen på samme sted. Metalkapper, skærme, metalrør og deres samlinger skal forbindes indbyrdes og til hovedudligningsforbindelsen (MEB) i bygningen (se fig. 44K) med lavimpedansledere.

444.3.15 I tilfælde af forskellige områder, som har adskilte potentialudligningssystemer, bør der mellem disse forskellige områder anvendes ikke-metalliske fiber-optiske kabler eller andre ikke-ledende systemer.

Note Ansvaret for problemer med forskellige jordpotentialer i store offentlige telekommunikationsnetværk påhviler netværksoperatøren, som kan anvende andre metoder.

444.4 Forholdsregler for signalforbindelser

I bygninger, hvor der findes en PEN-leder, eller hvor der er elektromagnetiske forstyrrelser (EMI) på signalkabler på grund af utilstrækkelige forholdsregler i de elektriske installationer (se 548.4), kan følgende metoder overvejes for at undgå eller minimere problemet:

444.4.1 Anvendelse af fiber-optiske forbindelser for signaloverføringer.

444.4.2 Anvendelse af materiel af klasse II.

444.4.3 Anvendelse af lokale transformere med adskilte viklinger (dobbeltviklede transformere) til forsyning af udstyr for informationsteknologi under hensyntagen til bestemmelserne i 312.2.3 og 413.1.5 for IT-systemer (lokalt IT-system) eller i 413.5 for beskyttelse ved separat strømkreds (f.eks. transformere efter EN 60742 eller EN 61558-2-4).

444.4.4 Anvendelse af egnede fremføringsveje for at minimere de lukkede arealer i fælles sløjfer, som dannes af forsyningskabler og signalkabler.

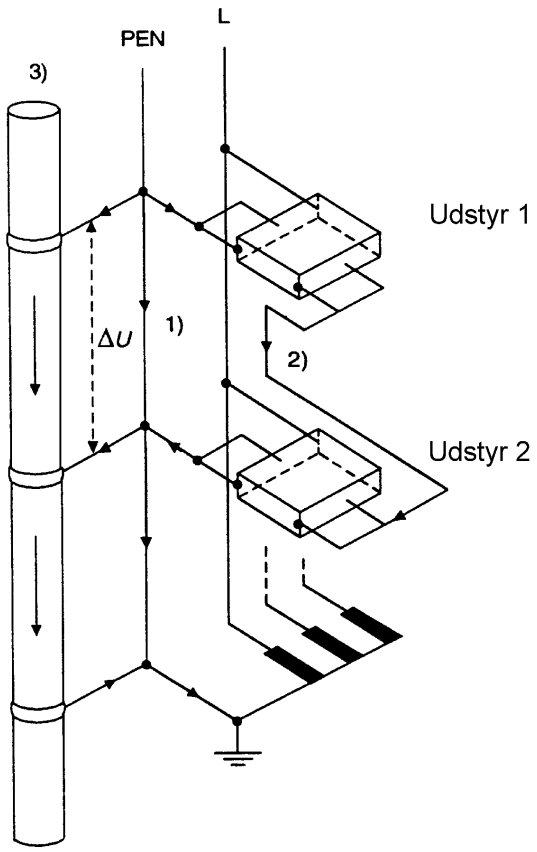


Fig. 44Ia: TN-C-system

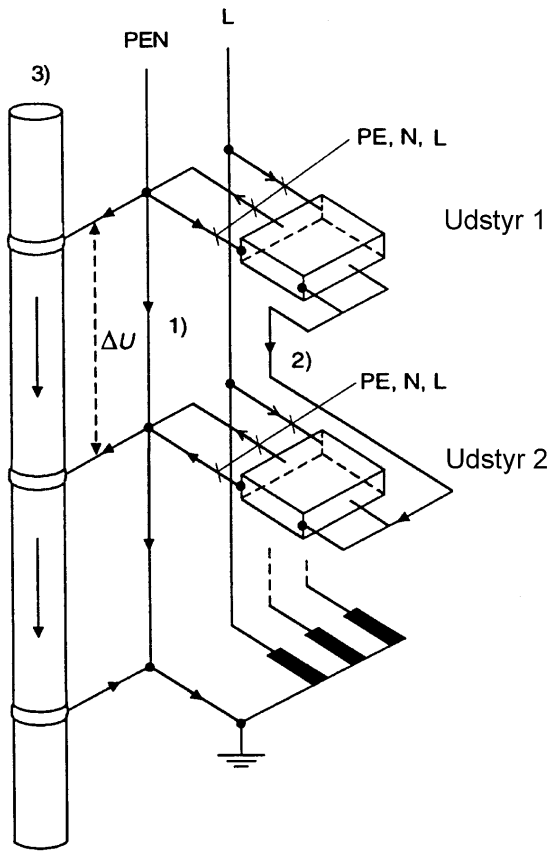
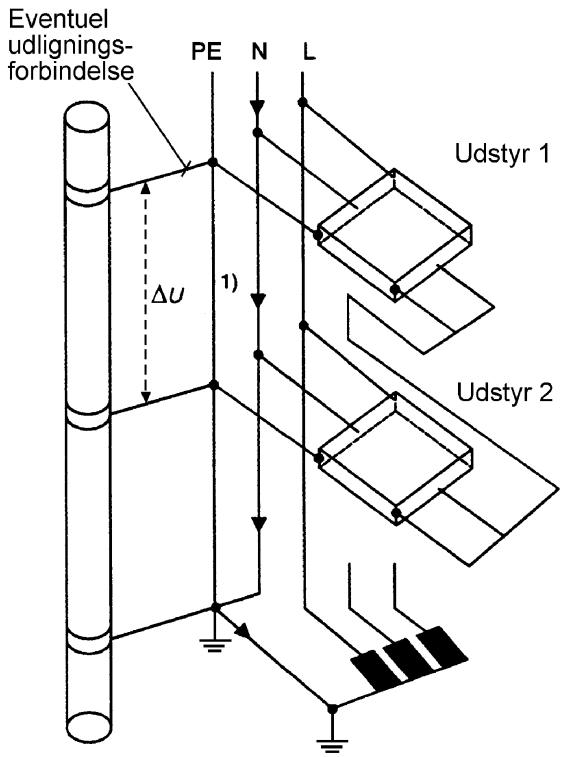


Fig. 44Ib: TN-C-S-system

1) Spændingsfald ΔU langs PEN-lederen
2) Sløjfe med begrænset areal
3) Fremmed ledende del

Note I et TN-C-system løber en del af den strøm, som i et TN-S-system kun ville løbe i nullederen, også gennem skærme eller referenceledere i signalkabler, udsatte dele og fremmede ledende dele såsom bygningskonstruktioner af metal.

Fig. 44I (fig. 1 i CLC/R064-004) **- TN-C- og TN-C-S-systemer i en bygning**

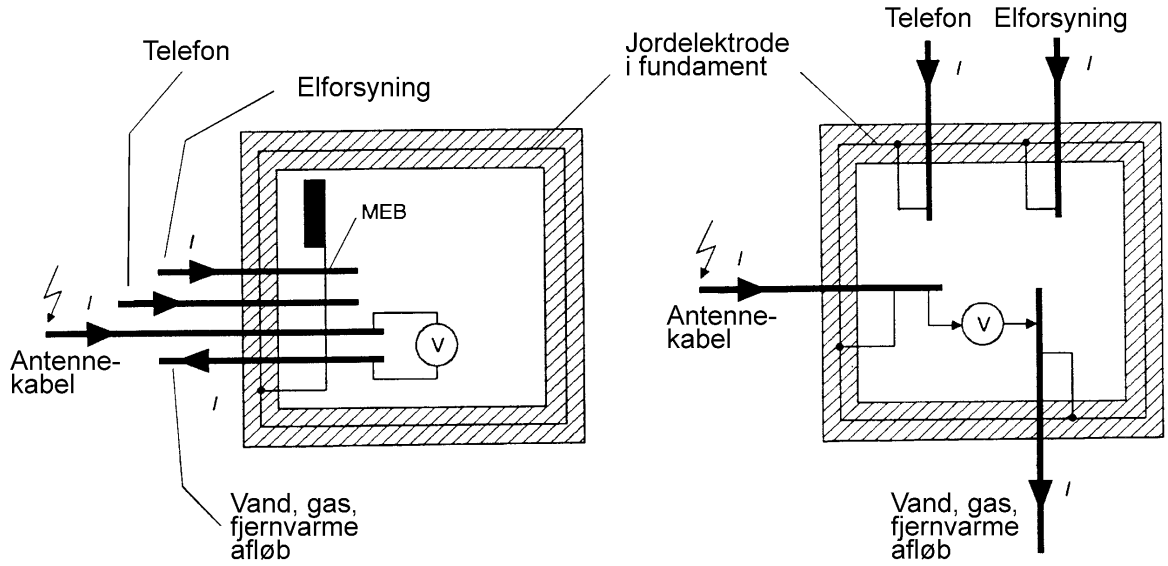


TN-S-system

1) Spændingsfald Δ*U* langs PE-leder undgås.

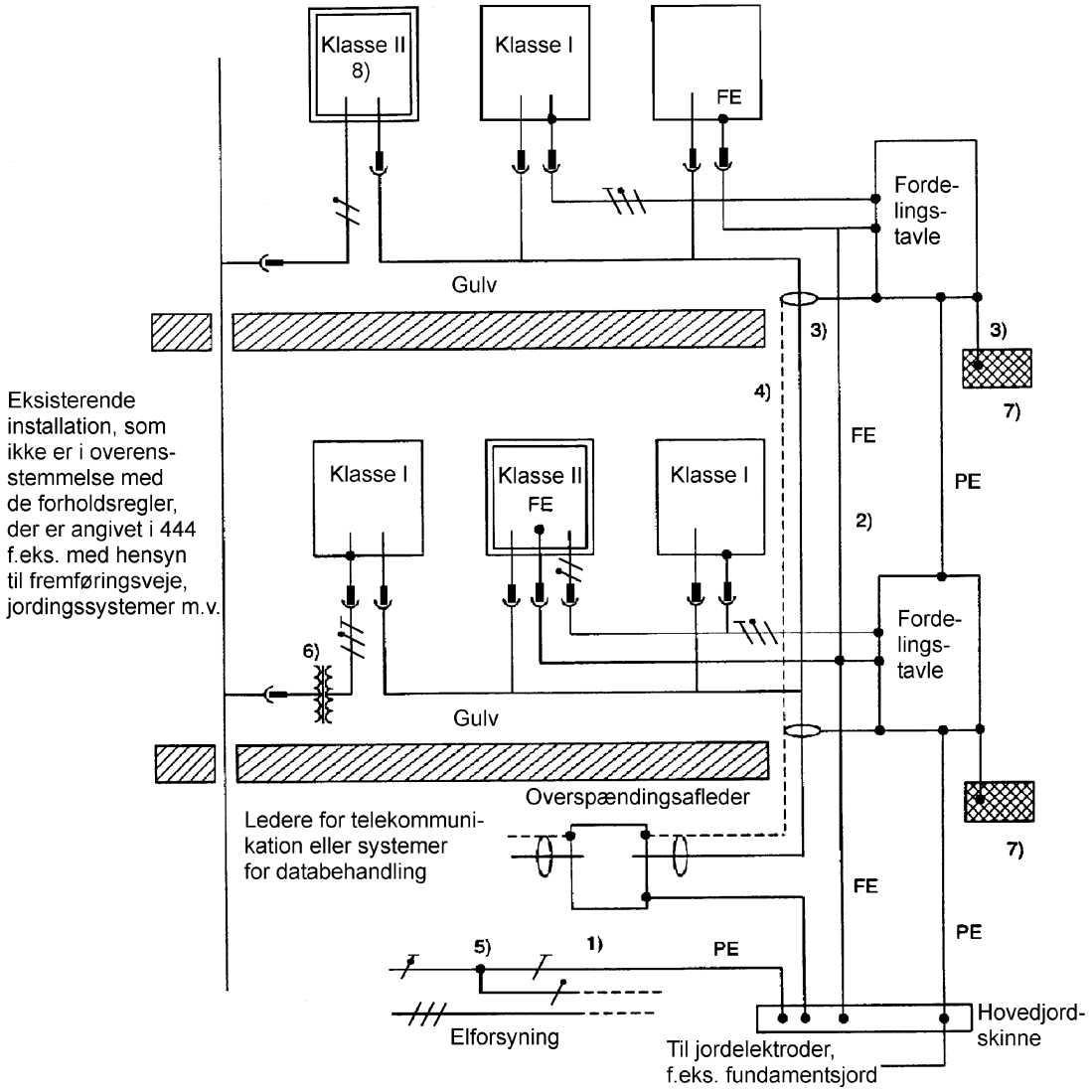
Note I TN-S-systemet undgås deling af strømmen i nullederen, sådan som angivet i fig. 44I.

Fig. 44J (fig. 2 i CLC/R064-004) **- Eliminering af nullederstrømme i et udligningssystem ved anvendelse af TN-S-systemet inde i en bygning.**



MEB = Hovedudligningsforbindelse (Main equipotential bonding)
I= Induceret strøm

Fig. 44K (fig. 3 i CLC/R 064-004) **- Indføring af armerede kabler og metalliske rør i en bygning (eksempler)**



Punkt	Beskrivelse af de illustrerede forholdsregler	Reference
444.3.14	Kabler og metalrør føres ind i bygningen på samme sted	1)
444.3.8	Fælles fremføringsvej med passende adskillelse og hvor sløjfer er undgået	2)
IEC 61000-2-5 og 444.3.10	Udligningsforbindelser er så korte som muligt, og jordleder er ført parallelt med et kabel	3)
444.3.9	Signalkabler med skærm og/eller parsnoede ledere	4)
444.3.12	Anvendelse af TN-C-system efter første tavle eller fordelingspunkt er undgået	5)
444.4.3	Anvendelse af transformere med adskilte viklinger	6)
Bilag D til kapitel 54	Lokalt, horisontalt udligningssystem, hvis det findes	7)
444.4.2	Anvendelse af materiel af klasse II	8)

Fig. 44L (fig. 4 i CLC/R064-004) **- Illustration af forholdsregler beskrevet i 444 i en eksisterende bygning**

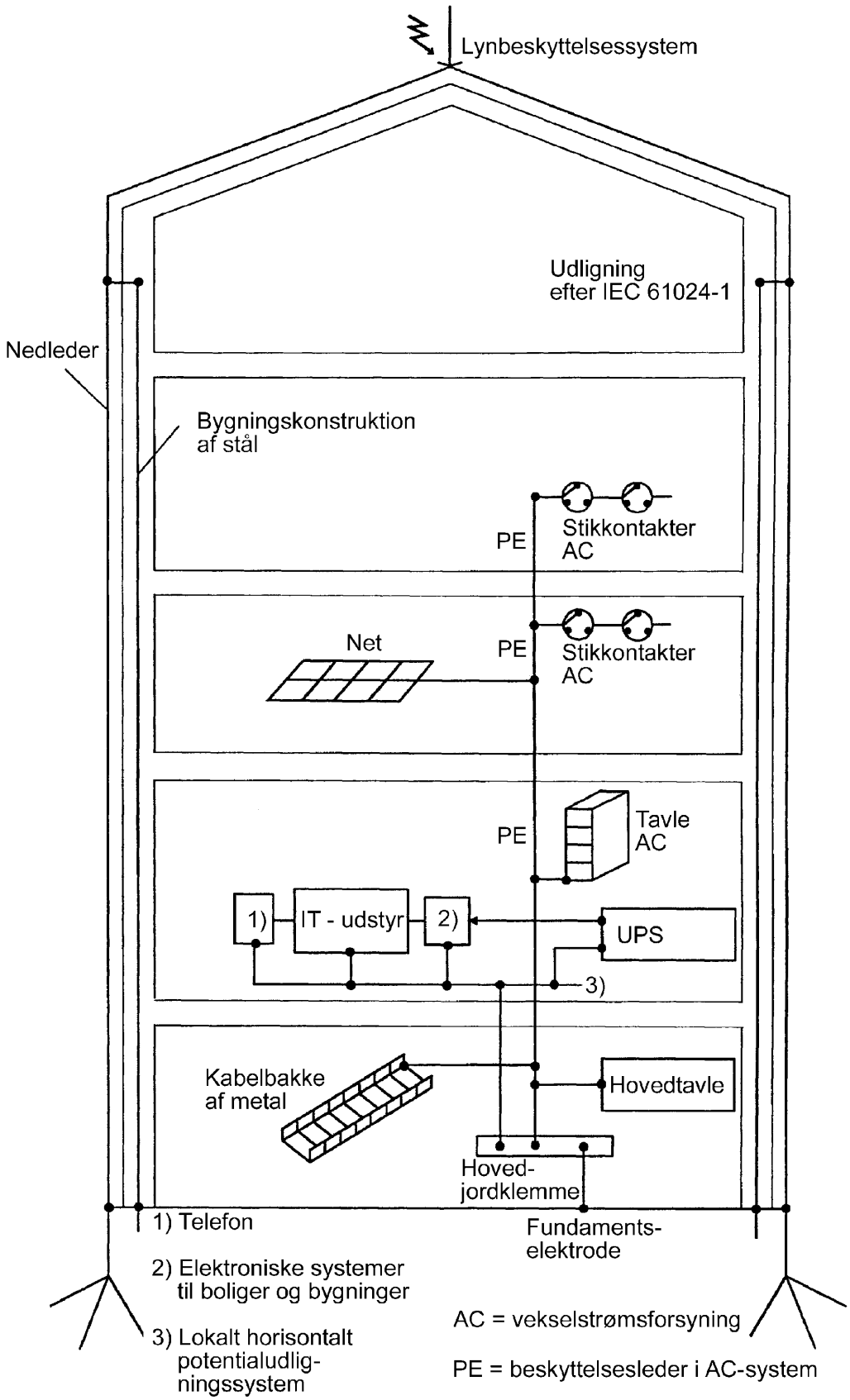


Fig. 44M (fig. 5 i CLC/R064-004) **- Oversigt over et jordingssystem i en bygning i henhold til kapitel 54, IEC 61000-2-5 og IEC 61024**

BILAG A TIL KAPITEL 44
(informativt)

HD 384.4.442 S1 indeholder et informativt bilag A om jordingsanlæg, som er identisk med pkt. 9 i HD 637. Dette tillæg er ikke medtaget her. Indtil HD 637 bliver implementeret, gælder Stærkstrømsbekendtgørelsens afsnit 4.

BILAG B TIL KAPITEL 44
(IEC bilag A til 443, informativt)

Vejledning for overspændingsbeskyttelse med beskyttelsesudstyr anbragt i luftledningerne i henhold til note 1 i 443.3.2.2.

Under de forhold, der er angivet i 443.3.2.2, og i henhold til note 1 kan overspændingsbeskyttelse opnås enten ved at installere overspændingsafledere direkte i installationen, eller, efter overenskomst med elleverandøren, i luftledningerne i forsyningsnettet.

Som eksempel kan følgende foranstaltninger udføres:

a) I tilfælde af luftledningsforsyningsnet etableres overspændingsbeskyttelse ved netværks-knudepunkter og specielt ved enden af enhver forsyningslinie, der er længere end 500 m. Overspændingsbeskyttelsesudstyr bør etableres for hver 500 m langs forsynings-ledningerne. Afstanden mellem overspændingsbeskyttelsesudstyr bør være mindre end 1 000 m.

b) Hvis et forsyningsnet består dels af luftledninger og dels af jordkabler, bør overspændingsbeskyttelse i luftledningerne etableres i overensstemmelse med a) ved hvert overgangspunkt fra en luftledning til et jordkabel.

c) I et TN-forsyningsnet, der forsyner installationer, hvor beskyttelse mod indirekte berøring er udført ved automatisk afbrydelse af forsyningen, forbindes jordlederne for overspændingsafladerne, som er forbundet til faselederne, til PEN-lederen eller til PE-lederen.

d) I et TT-forsyningsnet, der forsyner installationer, hvor beskyttelse mod indirekte berøring er udført ved automatisk afbrydelse af forsyningen, installeres overspændingsafledere for både faseledere og nulleder. På det sted, hvor nullederen i forsyningsnettet er effektivt jordforbundet, er overspændingsbeskyttelsesudstyr for nullederen ikke nødvendigt.

KAPITEL 45
BESKYTTELSE MOD UNDERSPÆNDNING

451 Almindeligt.

451.1 Hvis en underspænding (spændingssænkning eller spændingssvigt med påfølgende tilbagevenden af spændingen) kan medføre fare for personer, husdyr eller ejendom, skal der træffes forholdsregler herimod. Der skal også træffes forholdsregler, hvis en del af installationen eller noget af det tilsluttede materiel kan skades ved en spændingssænkning.

Der kræves ikke beskyttelse mod underspænding, hvis skade på installation eller materiel anses for at være en acceptabel risiko, forudsat at personer ikke udsættes for fare.

451.2 Udstyr til beskyttelse mod underspænding kan have en tidsforsinkelse, hvis det materiel, der skal beskyttes, tåler kortvarig spændingssænkning eller spændingssvigt, uden at der herved opstår fare.

451.3 Hvis der anvendes kontaktorer, må en eventuel tidsforsinkelse af deres åbning eller genindkobling ikke forhindre momentan afbrydelse via styre- eller beskyttelsesudstyr.

451.4 Udstyr til beskyttelse mod underspænding skal have karakteristikker, som er forenelige med bestemmelserne i IEC standarderne, hvad angår start og drift af materiel.

451.5 Hvis genindkobling af et beskyttelsesudstyr kan skabe en farlig situation, må genindkoblingen ikke være automatisk

KAPITEL 46
ADSKILLELSE OG AFBRYDNING

460 Indledning.

Dette kapitel omhandler foranstaltninger til ikke-automatisk adskillelse og afbrydning, direkte eller fjernbetjent. Formålet er at forhindre eller fjerne farer i forbindelse med elektriske installationer eller elektrisk drevet materiel og maskiner.

Note Betegnelsen ikke-automatisk er anvendt for at vise, at adskillelse eller afbrydning ikke skal ske automatisk, som det f.eks. er tilfældet ved beskyttelse mod elektrisk stød (se 413.1) eller ved overstrømsbeskyttelse (se 431.1).

461 Almindeligt.

461.1 Alt materiel til adskillelse eller afbrydning skal, i overensstemmelse med den eller de funktioner det er beregnet til, opfylde bestemmelserne i 537.

461.2 I TN-C systemer må PEN-lederen ikke adskilles eller afbrydes.

I TN-S systemer kræves ikke adskillelse eller afbrydning af nullederen, hvis forsynings-forholdene er sådan, at nullederen med sikkerhed kan antages at være på jordpotentiale.

Note 1 Nullederen anses ikke for at være på jordpotentiale Frankrig, Italien og Norge.

I Danmark anses nullederen for at være på jordpotentiale.

Note 2 For alle forsyningssystemer gælder, at beskyttelsesledere ikke må adskilles eller afbrydes (se også 543.3.3).

461.3 De foranstaltninger, der er beskrevet i dette kapitel, erstatter ikke de beskyttelsesforanstaltninger, der er beskrevet i kapitel 41 til 45.

462 Adskillelse.

462.1 Enhver strømkreds skal kunne adskilles fra hver af de spændingsførende forsyningsledere med undtagelse af de ledere, som er nævnt i 461.2.

Adskillelsen kan være fælles for flere strømkredse, hvis driftsforholdene tillader det.

462.2 Der skal træffes forholdsregler for at forhindre, at materiel af enhver art utilsigtet bliver sat under spænding efter adskillelse.

Note Sådanne forholdsregler kan omfatte en eller flere af følgende metoder:

- Aflåsning
- Advarselsskilt
- Anbringelse i et aflåst rum eller kapsling

Kortslutning og forbindelse til jord kan anvendes som supplerende foranstaltning.

462.3 Hvis et apparat (eller en kapsling) indeholder spændingsførende dele, som er forbundet til forskellige strømkredse, skal apparatet forsynes med et skilt, som advarer mod, at der kan være farlige spændingsførende dele inde i apparatet, hvis ikke alle de pågældende strømkredse bliver adskilt fra forsyningen. Skilt kræves ikke, hvis en tvangskobling sikrer, at alle de pågældende strømkredse adskilles fra forsyningen.

Note Der kræves ikke advarselsskilt om flere strømkredse i en kapsling, såfremt kapslingen ud over strømkredse med ekstra lav spænding højst indeholder én lavspændingskreds.

462.4 Hvor det er nødvendigt, skal der træffes foranstaltninger til afladning af oplagret elektrisk energi.

Note Tilladelige værdier for oplagret elektrisk energi er under overvejelse.

463 Afbrydning for mekanisk vedligeholdelse.

463.1 Der skal forefindes midler til afbrydning, hvor mekanisk vedligeholdelsesarbejde kan indebære fare for legemsbeskadigelse.

Note 1 Mekanisk materiel, der forsynes med elektrisk energi, kan indeholde såvel roterende maskiner som varmeelementer og elektromagnetisk materiel.

Note 2 Systemer, der drives på anden måde, f.eks. pneumatiske, hydrauliske eller ved damp, er ikke omfattet af disse bestemmelser.

I sådanne tilfælde er det ikke altid tilstrækkeligt at afbryde den tilhørende elektriske forsyning.

463.2 Der skal træffes forholdsregler for at forhindre, at materiellet utilsigtet bliver genindkoblet under mekanisk vedligeholdelse, medmindre afbrydningsmidlet til stadighed overvåges af den eller de personer, der udfører vedligeholdelsen.

Note Sådanne forholdsregler kan omfatte en eller flere af følgende metoder:

- Aflåsning
- Advarselsskilt
- Anbringelse i et aflåst rum eller kapsling

464 Nødafbrydning, herunder nødstop.

464.1 Der skal forefindes midler til nødafbrydning for enhver del af en installation, hvor det kan være nødvendigt at afbryde eller styre forsyningen for at fjerne en uventet fare.

464.2 Hvor der er risiko for elektrisk stød, skal nødafbryderen bryde alle spændingsførende ledere, bortset fra nulledere i TN-S systemer som angivet i 461.2.

464.3 Midler til nødafbrydning, herunder nødstop, skal virke så direkte som muligt. Den pågældende forsyning skal afbrydes ved én manøvre.

464.4 Nødafbrydningen skal virke således, at den ikke indfører yderligere fare eller griber forstyrrende ind i den samlede manøvre, der er nødvendig for at fjerne faren.

464.5 Midler til nødstop skal forefindes, hvor elektrisk frembragte bevægelser kan give anledning til fare.

465 Funktionsafbrydning (styring).

Note Selvom der i 460 er brugt betegnelsen ikke-automatisk afbrydning, kan der til funktionsafbrydning anvendes automatisk koblingsudstyr som f. eks. termostater, fotoceller o.l.

465.1 Almindeligt.

465.1.1 Der skal forefindes materiel til funktionsafbrydning for enhver del af en strømkreds, hvis denne del skal kunne styres uafhængigt af andre dele af installationen.

465.1.2 Materiel til funktionsafbrydning behøver ikke af afbryde alle spændingsførende ledere i en strømkreds.

Enpolet koblingsudstyr må ikke anbringes i nullederen.

465.1.3 Generelt skal alle brugsgenstande, som kræver styring, kunne ind- og udkobles med koblingsudstyr egnet til funktionsafbrydning.

Det samme koblingsudstyr kan styre flere brugsgenstande beregnet til at fungere samtidigt.

465.1.4 Stikpropper og stikkontakter med en mærkestrøm, der ikke er større end 16 A, kan anvendes til funktionsafbrydning.

465.1.5 Koblingsudstyr til omskiftning mellem forskellige strømkilder, skal koble alle spændingsførende ledere og må ikke kunne sætte strømkilderne i parallel, medmindre installationen er specielt indrettet dertil.

I disse tilfælde må der ikke ske adskillelse i PEN-ledere eller i beskyttelsesledere.

465.2 Styrekredse (hjælpekredse).

Styrekredse skal udformes, anbringes og beskyttes således, at det begrænser de farer der kan opstå ved, at en fejl mellem styrekredsen og andre ledende dele fører til fejlfunktion af det styrede apparat (f.eks. til utilsigtet manøvre).

465.3 Motorstyring.

465.3.1 Styrekredse for motorer skal udformes således, at en motor forhindres i at genstarte automatisk efter en standsning, der skyldes spændingssænkning eller spændingssvigt, hvis en sådan genstart kan medføre fare.

465.3.2 Ved modstrømsbremsning af en motor skal der træffes foranstaltninger til at undgå en ændring af omløbsretningen efter bremsningen, hvis en sådan ændring kan medføre fare.

465.3.3 Hvor sikkerheden afhænger af en motors omløbsretning, skal der træffes foranstaltninger til at hindre forkert omløbsretning, f.eks. på grund af svigt af en fase.

KAPITEL 47
ANVENDELSE AF BESKYTTELSESMETODER

470 Almindeligt.

470.1 Beskyttelse skal anvendes i enhver installation, del af en installation og for materiel i det omfang, det kræves i bestemmelserne i dette kapitel.

470.2 Valg og anvendelse af beskyttelsesmetoder i overensstemmelse med de ydre forhold skal forblive national komiteernes ansvar, indtil der foreligger CENELEC harmoniseringsdokumenter om emnet.

I Danmark gælder bestemmelserne i kapitel 48 og de særlige bestemmelser i del 7 og 8.

470.3 Beskyttelsen skal være opnået

a) enten ved materiellet i sig selv,

b) eller ved anvendelse af en beskyttelsesmetode i forbindelse med installationens udførelse,

c) eller ved en kombination af a) og b),

som krævet i de følgende paragraffer i dette kapitel.

470.4 Der skal træffes foranstaltninger for at undgå enhver gensidig skadelig påvirkning mellem forskellige beskyttelsesmetoder, der anvendes i samme installation eller samme del af en installation.

471 Beskyttelse mod elektrisk stød.

471.1 Beskyttelse mod direkte berøring.

471.1.1 Alt elektrisk materiel skal være omfattet af en af de beskyttelsesmetoder mod direkte berøring, som er angivet i 411 og 412.

471.2 Beskyttelse mod indirekte berøring.

471.2.1 Med undtagelse af de tilfælde, der er angivet i 471.2.2, skal alt elektrisk materiel være omfattet af en af de beskyttelsesmetoder mod indirekte berøring, som er beskrevet i 411 og 413, og under de vilkår, der er angivet i 471.2.1.1 til 471.2.1.3.

471.2.1.1 Beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen (413.1) skal anvendes i enhver installation, dog ikke for dele af installationen som er omfattet af en anden beskyttelsesmetode.

Note 1 Ovenstående forhindrer ikke, at der udelukkende benyttes andre beskyttelsesmetoder for en hel installation, hvis dette er muligt.

Note 2 Hvis en del af en installation er omfattet af en anden beskyttelsesmetode, behøver der ikke fremføres beskyttelsesleder i denne del, medmindre det er nødvendigt for at opfylde bestemmelserne for den anvendte beskyttelsesmetode.

F.eks. behøver der ikke fremføres beskyttelsesleder til tilslutningssteder beregnet til fast tilslutning af klasse II materiel.

Hvis automatisk afbrydelse af forsyningen kan medføre fare (se eksempler i 473.1.4), skal beskyttelsen udføres som angivet i 471.2.1.3.

471.2.1.2 Hvor anvendelse af bestemmelserne i 413.1 for beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen ikke kan gennemføres eller er uønsket, kan beskyttelse ved ikke-ledende områder (413.3) eller ved lokale udligningsforbindelser uden jordforbindelse (413.4) anvendes for visse dele af en installation.

Disse beskyttelsesmetoder må dog kun anvendes efter særlig tilladelse fra Elektricitetsrådet.

Note Forudsætningerne for at tilladelse gives er

- dels at beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen ikke kan gennemføres eller er klart uhensigtsmæssig, og
- dels at det til stadighed kontrolleres, at betingelserne for disse beskyttelsesmetoder fortsat er opfyldt.

Særlig tilladelse kan f.eks. gives for installationer i prøverum, hvor kun særligt instruerede personer må arbejde.

471.2.1.3 Beskyttelse ved ekstra lav spænding, SELV og PELV (411.1), ved anvendelse af materiel af klasse II eller ved tilsvarende isolation (413.2) og ved separat strømkreds (413.5) kan anvendes i enhver installation, normalt for bestemt materiel eller visse dele af en installation.

471.2.1.4 Enhver stikkontakt i den faste installation skal være omfattet af en af følgende beskyttelsesmetoder:

- Beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen (413.1).
- Beskyttelse ved separat strømkreds (413.5).
- Beskyttelse ved ekstra lav spænding, SELV og PELV (411.1).
- Beskyttelse ved FELV (471.3).

Dette gælder dog ikke i de særlige tilfælde, hvor beskyttelsen udføres som angivet i 471.2.1.2.

471.2.2 Beskyttelse mod indirekte berøring kan udelades i følgende tilfælde:

- Vægbeslag for luftledningsisolatorer og metaldele forbundet hermed, hvis disse dele ikke er anbragt indenfor rækkevidde.
- Master af armeret beton, hvor armeringen ikke er tilgængelig.
- Udsatte dele, som på grund af deres små dimensioner (ca. 50 x 50 mm) eller deres anbringelse ikke kan gribes med hånden eller komme i berøring med en større del af menneskelegemet og forudsat at forbindelsen af en beskyttelsesleder kun vanskeligt kan udføres eller kan blive upålidelig.

  Note Dette gælder f.eks. for skruer, nitter, mærkeplader og kabelbøjler.
- Metalrør eller andre metalliske kapslinger, som beskytter materiel, der opfylder 413.2.

Desuden kan beskyttelse mod indirekte berøring udelades for følgende materiel eller brugsgenstande:

- Stålrør i synlige eller skjulte rørinstallationer.
- Trafikreguleringsanlæg.
- Vejafmærkninger.
- Markeringslys for luft- og søfart.
- Luftværnssirener.
- Motorer til brandslukning.

471.2.3 Hvor der anvendes beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen, skal der anvendes fejlstrømsafbrydere med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 30 mA (HFI- eller HPFI-afbrydere), til at beskytte stikkontakter med mærkestrøm på højst 20 A anbragt i det fri og stikkontakter, som kan forventes at forsyne transportabelt materiel brugt i det fri.

Note 1 Hvis en installation forventes at skulle forsyne transportabelt materiel brugt i det fri, anbefales det at installere en eller flere stikkontakter placeret i det fri efter behov.

Note 2 Andre tilfælde, hvor der kræves beskyttelsesudstyr med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 30 mA, er angivet i del 7 og 8.

Note 3 Hvor der anvendes beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen, anbefales det særligt, at der anvendes fejlstrømsafbrydere med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 30 mA, som yder supplerende beskyttelse ifølge 412.5, til at beskytte stikkontakter med mærkestrøm på højst 20 A beregnet til at blive brugt af andre end sagkyndige eller instruerede personer.

471.3 Beskyttelse mod både direkte og indirekte berøring ved anvendelse af FELV strømkredse.

471.3.1 Almindeligt.

Hvor der af funktionsmæssige grunde er anvendt en spænding inden for spændingsområde I, men ikke alle bestemmelserne for SELV eller PELV i 411.1 er opfyldt, og hvor SELV eller PELV ikke er nødvendig, skal beskyttelse mod både direkte og indirekte berøring være sikret ved opfyldelse af de supplerende bestemmelser i 471.3.2 og 471.3.3.

Denne kombination af beskyttelsesmetoder betegnes FELV.

Note Sådanne forhold kan f.eks. forekomme, hvor strømkredsen indeholder materiel (såsom transformere, relæer, fjernbetjente afbrydere, kontaktorer), der ikke er isoleret i overensstemmelse med bestemmelserne for beskyttende adskillelse.

FELV strømkredse, herunder strømkilder, skal være adskilt fra strømkredse med højere spænding ved enkel adskillelse.

471.3.2 Beskyttelse mod direkte berøring.

Beskyttelse mod direkte berøring skal være sikret

- enten ved barrierer eller kapslinger, der opfylder 412.2,
- eller ved isolation svarende til den mindste prøvespænding, der er krævet for primærkredsen.

Det er dog tilladt i en FELV strømkreds at anvende materiel, hvis isolation ikke kan modstå den prøvespænding, der er angivet for primærkredsen. I så fald skal isolationen forstærkes ved montagen, således at den kan modstå en prøvespænding på 1500 V vekselspænding i 1 minut.

Note Størrelsen af denne spænding kan blive ændret som følge af den internationale standardisering, der for tiden pågår omkring isolationskoordinering.

471.3.3 Beskyttelse mod indirekte berøring.

Beskyttelse mod indirekte berøring skal være sikret

- i et system, hvor der er anvendt beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen (i overensstemmelse med 413.1), og som forsyner FELV strømkredsen, ved at de udsatte dele hørende til FELV strømkredsen er forbundet til beskyttelseslederen i det primære system,
- i et system, hvor der er anvendt beskyttelse ved separat strømkreds (i overensstemmelse med 413.5), og som forsyner FELV strømkredsen, ved at de udsatte dele hørende til FELV strømkredsen er forbundet til den isolerede, ikke-jordforbundne udligningsleder (i overensstemmelse med 413.5.3.1).

471.3.4 Stikpropper og stikkontakter.

Stikpropper og stikkontakter for FELV skal opfylde følgende bestemmelser:

- Stikpropper må ikke kunne indsættes i stikkontakter hørende til andre spændings-systemer.
- Stikkontakter skal forhindre isættelse af stikpropper hørende til andre spændingssystemer.

472 Disponibel.

473 Overstrømsbeskyttelse af ledningssystemer.

Note 1 Bestemmelserne i 473 tager ikke hensyn til ydre forhold. For anvendelse af beskyttelsesmetoder i relation til ydre forhold, se 481 og 482.

Note 2 I bilag B til kapitel 47 er vist eksempler, der illustrerer bestemmelserne i 473.

473.1 Overbelastningsbeskyttelse.

473.1.1 Placering af overbelastningsbeskyttelse.

473.1.1.1 Overbelastningsbeskyttelsen skal anbringes på det sted, hvor en ændring, f.eks. i tværsnit, materiale, installationsmåde eller udformning, medfører en reduktion af ledernes strømværdi, med de undtagelser som er nævnt i 473.1.1.2 og 473.1.2.

473.1.1.2 Overbelastningsbeskyttelsen kan anbringes et vilkårligt sted i den ledning, der skal beskyttes, hvis ledningen mellem det sted, hvor der sker en ændring (i tværsnit, materiale, installationsmåde eller udformning) og det sted, hvor overbelastningsbeskyttelsen er anbragt, hverken har afgreninger eller stikkontakter og opfylder en af følgende betingelser:

a) Den er kortslutningsbeskyttet i overensstemmelse med bestemmelserne i 434.

b) Dens længde overstiger ikke 3 m, den er fremført på en sådan måde, at faren for kortslutning er reduceret til et minimum, og den er ikke anbragt i nærheden af brændbart materiale (se 473.2.2.1).

Note Bestemmelsen gælder ikke for ledninger i eksplosionsfarlige områder (se DS/EN 60079-14) eller i sprængstofrum (se kapitel 806).

473.1.2 Udeladelse af overbelastningsbeskyttelse.

Bestemmelserne i denne paragraf må ikke anvendes i installationer i områder med brand- eller eksplosionsfare eller i områder, for hvilke der er angivet særlige betingelser om overbelastningsbeskyttelse i del 7 og 8.

Udstyr til overbelastningsbeskyttelse kan udelades for

a) ledere anbragt efter det sted, hvor der sker en ændring i tværsnit, materiale, installationsmåde eller udformning, når lederne er effektivt overbelastningsbeskyttet af et foransiddende beskyttelsesudstyr,

b) ledere, som kan antages ikke at blive udsat for overbelastningsstrøm, forudsat at de er kortslutningsbeskyttet efter bestemmelserne i 434, og at de hverken har afgreninger eller stikkontakter,

c) installationer til telekommunikation, styring, signalgivning o.l.

Note Betingelser for overbelastningsbeskyttelse af de installationer, der er nævnt under pkt. c) er under overvejelse.

d) visse hovedstrømkredse bestående af kabler i jord eller luftledninger, hvor overbelastning af strømkredsene ikke vil medføre fare.

473.1.3 Placering eller udeladelse af overbelastningsbeskyttelse i IT-systemer.

Bestemmelserne i 473.1.1.2 og 473.1.2 for alternativ placering eller udeladelse af overbelastningsbeskyttelse gælder ikke i IT-systemer, medmindre enhver strømkreds, som ikke er overbelastningsbeskyttet, er beskyttet mod fejl på en af følgende måder:

a) ved brug af beskyttelsesmetoderne angivet i 413.2,

b) ved beskyttelse af enhver strømkreds med en fejlstrømsafbryder, som vil udkoble øjeblikkeligt ved fejl nummer to,

c) ved brug af et isolationsovervågningsudstyr, som

- enten udkobler strømkredsen, når den første fejl opstår,
- eller afgiver et signal, som indikerer , at der er en fejl. Fejlen skal rettes i overensstemmelse med driftskravene og under hensyntagen til risikoen for en fejl nummer to.

473.1.4 Tilfælde, hvor det af sikkerhedsgrunde anbefales at udelade overbelastningsbeskyttelse.

Det anbefales at udelade overbelastningsbeskyttelse af strømkredse, der forsyner brugsgenstande, for hvilke en uventet afbrydelse af strømkredsen kan medføre fare.

Eksempler på sådanne tilfælde er:

- Magnetiseringskredse i roterende maskiner.
- Strømkredse til løftemagneter.
- Strømtransformeres sekundærkredse.
- Strømkredse, der forsyner brandslukningsudstyr.
- Strømkredse til luftværnssirener.
- Strømkredse, der forsyner motorer til hurtiglukkeventiler i fjernvarmeanlæg.

Note I sådanne tilfælde anbefales det at installere en overbelastningsalarm.

473.1.5 Overbelastningsbeskyttelse af parallelforbundne ledere.

Hvis et enkelt beskyttelsesudstyr beskytter flere parallelforbundne ledere, må der ikke være afgreninger eller udstyr til adskillelse eller afbrydning i de parallelforbundne ledere.

Denne paragraf udelukker ikke brugen af ringforbindelser.

473.1.5.1 Lige fordeling af strømmen i lederne.

Hvis et enkelt beskyttelsesudstyr beskytter flere parallelforbundne ledere, som fordeler strømmene ligeligt, er værdien af I_Z, der skal anvendes i 433.2, summen af strømværdierne for de forskellige ledere.

Fordelingen anses for ligelig, hvis bestemmelserne i første tankestreg i 523.6 a) er opfyldt.

473.1.5.2 Ulige fordeling af strømmen i lederne.

Hvis det ikke er muligt at anvende en enkelt leder pr. fase, og hvis strømmene i de parallelle ledere er ulige fordelt, skal dimensioneringsstrømmen og overbelastningsbeskyttelsen for hver leder fastlægges individuelt.

Note Strømmene i de parallelle ledere anses for at være ulige fordelt, hvis forskellen mellem strømmene er større end 10 % af dimensioneringsstrømmen for hver leder. Vejledning er givet i bilag A til kapitel 47 (se paragraf A.2).

473.2 Kortslutningsbeskyttelse.

473.2.1 Placering af kortslutningsbeskyttelse.

Udstyr til kortslutningsbeskyttelse skal anbringes på det sted, hvor en reduktion af ledernes tværsnit eller en anden ændring medfører en ændring af de egenskaber, der er angivet i 473.1.1.1, med de undtagelser som er nævnt i 473.2.2 og 473.2.3.

473.2.2 Alternativ placering af kortslutningsbeskyttelse.

Bestemmelserne i denne paragraf må ikke anvendes i installationer i områder med brand- eller eksplosionsfare eller i områder, for hvilke der er angivet særlige betingelser om kortslutningsbeskyttelse i del 7 og 8.

Det er tilladt at anbringe kortslutningsbeskyttelsen andre steder end angivet i 473.2.1 i de tilfælde, der er angivet i 473.2.2.1 og 473.2.2.2.

473.2.2.1 Kortslutningsbeskyttelsen kan anbringes efter det sted, hvor der sker en reduktion af tværsnit eller en anden ændring , hvis ledningen mellem dette sted og kortslutningsbeskyttelsen samtidig opfylder følgende tre betingelser:

a) Længden er ikke over 3 m.

b) Ledningen er fremført på en sådan måde, at faren for kortslutning er reduceret til et minimum.

Note Dette kan opnås f.eks. ved at forstærke beskyttelsen af ledningen mod ydre påvirkninger.

c) Ledningen er installeret på en sådan måde, at brandfare og fare for personer er reduceret til et minimum.

473.2.2.2 Hvis en kortslutningsbeskyttelse anbragt foran det sted, hvor der sker en reduktion af tværsnittet eller en anden ændring, har en sådan udløsekarakteristik, at ledningen efter ændringen er kortslutningsbeskyttet i overensstemmelse med bestemmelserne i 434.3.2, kræves denne ledning ikke særskilt kortslutningsbeskyttet.

473.2.3 Udeladelse af kortslutningsbeskyttelse.

Der kræves ikke kortslutningsbeskyttelse af

- ledere, der forbinder generatorer, transformere, ensrettere og akkumulatorbatterier med tilhørende tavler, når beskyttelsesudstyret er anbragt i disse tavler,
- strømkredse, hvor frakobling vil kunne medføre fare, se eksempler i 473.1.4,
- visse målekredse,

forudsat, at følgende to betingelser samtidig er opfyldt:

a) Ledningen er fremført på en sådan måde, at faren for kortslutning er reduceret til et minimum (se 473.2.2.1 b).

b) Ledningen ikke er anbragt i nærheden af brændbart materiale.

473.2.4 Kortslutningsbeskyttelse af parallelforbundne ledere.

Et enkelt beskyttelsesudstyr kan beskytte flere parallelforbundne ledere mod kortslutning, hvis udstyrets udløsekarakteristik sikrer, at det fungerer effektivt, hvis der skulle opstå en fejl på det mest kritiske sted i en af de parallelle ledere. Der skal tages hensyn til fordelingen af kortslutningsstrømmene mellem de parallelle ledere. En fejl kan blive forsynet fra begge ender af en parallel leder.

Hvis en effektiv udløsning ikke kan sikres med et enkelt beskyttelsesudstyr, skal en af følgende metoder anvendes:

a) Et enkelt beskyttelsesudstyr kan anvendes, hvis
   1) lederne er fremført på en sådan måde, at faren for kortslutning er reduceret til et minimum for alle parallelle ledere, for eksempel ved en mekanisk beskyttelse, og
   2) lederne ikke er anbragt i nærheden af brændbart materiale.

b) Ved to parallelle ledere skal der anbringes et kortslutningsbeskyttelsesudstyr ved forsyningsenden af hver parallel leder.

c) Ved flere end to parallelle ledere skal der anbringes kortslutningsbeskyttelsesudstyr ved såvel forsynings- som belastningsenden af hver parallel leder.

Vejledning er givet i bilag A til kapitel 47 (se paragraf A.3).

473.3 Krav, som er afhængige af strømkredsens art.

473.3.1 Beskyttelse af faselederne.

473.3.1.1 Der skal foretages overstrømsdetektion i alle faseledere. Den skal forårsage frakobling af den leder, hvori der registreres overstrøm, men ikke nødvendigvis frakobling af andre spændingsførende ledere, se dog 473.3.1.2.

473.3.1.2 I TT-systemer kan overstrømsdetektion udelades i en af faselederne i strømkredse, der forsynes mellem faserne, og i hvilke nulleder ikke er fremført. Følgende betingelser skal dog samtidig være opfyldt:

a) Der skal i selve strømkredsen eller foran denne findes en differentialbeskyttelse (f.eks. en fejlstrømsafbryder), som kan frakoble alle faseledere.

b) Der må ikke fremføres nulleder fra et kunstigt nulpunkt i strømkredse, der er beliggende efter den under a) nævnte differentialbeskyttelse.

Note Fælles for 473.3.1.1 og 473.3.1.2 gælder:

Hvis frakobling af en enkelt fase kan medføre fare, f.eks. ved trefasede motorer, skal der træffes passende forholdsregler herimod.

473.3.1.3 I IT-systemer uden nulleder kan overstrømsbeskyttelsen udelades i en af faselederne, hvis der er installeret en fejlstrømsafbryder i hver strømkreds.

473.3.2 Beskyttelse af nullederen

Note Ifølge 531.2 må der ikke anvendes enpolet koblingsudstyr som f.eks. sikringer i nullederen.

473.3.2.1 TT- eller TN-systemer.

a) Hvis nullederens tværsnit mindst er lig med eller ækvivalent med faseledernes tværsnit, kræves der ikke overstrømsdetektion eller frakoblingsudstyr i nullederen.

b) Hvis nullederens tværsnit er mindre end faseledernes tværsnit, kræves der overstrømsdetektion i nullederen, bestemt af nullederens tværsnit. Denne detektion skal forårsage frakobling af faselederne, men ikke nødvendigvis af nullederen.

Der kræves dog ikke overstrømsdetektion i nullederen, hvis følgende betingelser samtidig er opfyldt:

- Nullederen er kortslutningsbeskyttet af faseledernes kortslutningsbeskyttelse, og
- den største strøm, som forventes at gå gennem nullederen under normal drift er klart mindre end nullederens strømværdi (højst 50 % heraf).

Note 1 Den sidste betingelse er opfyldt, hvis effekten er fordelt så jævnt som muligt mellem de forskellige faser. Blandt andet skal summen af de optagne effekter for enfasede belastninger (såsom f.eks. belysning og stikkontakter) være væsentlig mindre end den totale effekt, der føres af den pågældende strømkreds.

Nullederens tværsnit må ikke være mindre end angivet i 524.

Note 2 I TN-C-systemer må PEN-lederen aldrig afbrydes.

473.3.2.2 IT-systemer.

I IT-systemer anbefales det kraftigt at undlade fremføring af nullederen.

Hvis nullederen alligevel fremføres, skal der foretages overstrømsdetektion i nullederen i alle strømkredse. Denne detektion skal forårsage frakobling af alle spændingsførende ledere i den tilhørende strømkreds, inklusive nullederen.

Der kræves dog ikke overstrømsdetektion i nullederen, hvis en af følgende betingelser er opfyldt:

- Nullederen er effektivt kortslutningsbeskyttet af foransiddende beskyttelsesudstyr, f.eks. ved indgangen til installationen, i overensstemmelse med bestemmelserne i 434.3.
- Strømkredsen er beskyttet af en fejlstrømsafbryder med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 0,15 gange strømværdien for den tilhørende nulleder. Fejlstrømsafbryderen skal frakoble alle spændingsførende ledere i den pågældende strømkreds, inklusive nullederen.

473.3.3 Frakobling og genindkobling af nullederen.

Når der sker frakobling af nullederen, skal frakobling og genindkobling foregå således, at nullederen ikke frakobles før faselederne, og den skal genindkobles samtidig med eller før faselederne.

BILAG A TIL KAPITEL 47

(informativt)

Overstrømsbeskyttelse af parallelforbundne ledere

A.1 Indledning

Overstrømsbeskyttelsen for parallelforbundne ledere skal give tilstrækkelig beskyttelse for alle de parallelle ledere. For to ledere med samme tværsnit, samme længde og samme fremføringsmåde, og som gennemløbes af praktisk talt ens strømme, er kravene til overstrømsbeskyttelse enkle. For mere komplekse lederarrangementer må der foretages mere detaljerede overvejelser omkring den ulige strømfordeling mellem lederne og de flere forskellige veje, fejlstrømmen kan løbe. Dette bilag giver vejledning angående de nødvendige overvejelser.

A.2 Overbelastningsbeskyttelse af parallelforbundne ledere.

Når der opstår overbelastning i en strømkreds med parallelle ledere, vil strømmen stige med samme forhold i hver leder. Forudsat at strømmen er fordelt ligeligt mellem de parallelle ledere, kan der anvendes et enkelt beskyttelsesudstyr til at beskytte alle ledere. I dette tilfælde er strømværdien (I_z) for de parallelle ledere lig med summen af strømværdierne for den enkelte leder korrigeret med den tilhørende faktor for samlet fremføring og andre relevante faktorer.

Strømfordelingen mellem de parallelle ledere er en funktion af ledernes impedans. For enleder kabler med stort tværsnit er den reaktive komponent af impedansen større end den resistive komponent, og den har derfor en betydende indflydelse på strømfordelingen. Den reaktive komponent afhænger af den gensidige fysiske placering af hvert kabel. Hvis for eksempel en strømkreds består af to kraftige kabler pr. fase - med samme længde, konstruktion og tværsnit, men anbragt i parallel med en ugunstig gensidig placering (f.eks. kabler i samme fase bundtet sammen) - kan strømfordelingen blive 70/30 % snarere end 50/50 %.

Hvis forskelle i impedansen mellem parallelle ledere medfører ulige strømfordeling - for eksempel forskelle større end 10 % - skal dimensioneringsstrømmen og overbelastnings-beskyttelsen for hver leder fastlægges individuelt.

Dimensioneringsstrømmen for hver leder kan beregnes ud fra den samlede belastning og impedansen for hver leder.

Ved et samlet antal på m parallelle ledere er dimensioneringsstrømmen I_{Bk} for leder k givet ved:

$$I_{Bk} = \frac{I_B}{\left(\frac{Z_k}{Z_1} + \frac{Z_k}{Z_2} + \cdots + \frac{Z_k}{Z_{k-1}} + \frac{Z_k}{Z_k} + \frac{Z_k}{Z_{k+1}} + \cdots \frac{Z_k}{Z_m}\right)}$$

hvor

I_B er strømkredsens dimensioneringsstrøm

I_{Bk} er dimensioneringsstrømmen for leder k

Z_k er impedansen for leder k

Z_1 og Z_m er impedanserne for henholdsvis leder 1 og leder m.

For enleder kabler afhænger impedansen af den gensidige placering af kablerne samt af kablets udformning, for eksempel armeret eller uarmeret. Metoder til beregning af impedansen er under overvejelse. Det anbefales, at strømfordelingen mellem parallelle kabler eftervises ved måling.

Dimensioneringsstrømmen I_{Bk} skal anvendes i stedet for I_B i betingelse 1 i 433.2 som følger:

$$I_{Bk} \leq I_n \leq I_{zk}$$

Den værdi, der skal anvendes for I_z i betingelse 1 og 2 i 433.2 er

– enten strømværdien for hver leder, I_{zk}, hvis der er anvendt et udstyr til overbelastningsbeskyttelse for hver leder (se fig. A.1), således at

$$I_{Bk} \leq I_{nk} \leq I_{zk}$$

– eller summen af strømværdierne for alle lederne, $\sum I_{zk}$, hvis der er anvendt et enkelt udstyr til overbelastningsbeskyttelse for de parallelforbundne ledere (se fig. A.2), således at

$$I_B \leq I_n \leq \sum I_{zk}$$

hvor

I_{nk} er mærkestrømmen for beskyttelsesudstyret for leder k

I_{zk} er strømværdien for leder k

I_n er beskyttelsesudstyrets mærkestrøm

$\sum I_{zk}$ er summen af strømværdierne for de m parallelforbundne ledere.

Note For præfabrikerede skinnesystemer skal oplysninger indhentes hos fabrikanten eller i IEC 60439.

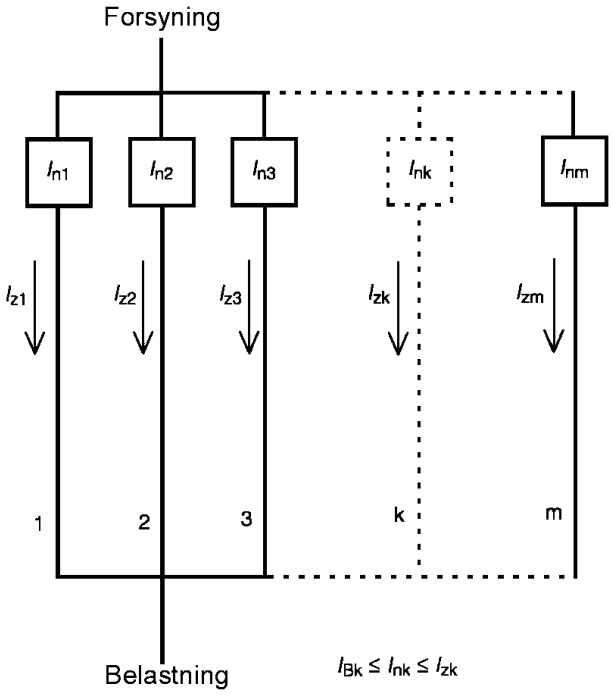


Fig. A.1 - Strømkreds med overbelastningsbeskyttelse i hver af de m parallelforbundne ledere

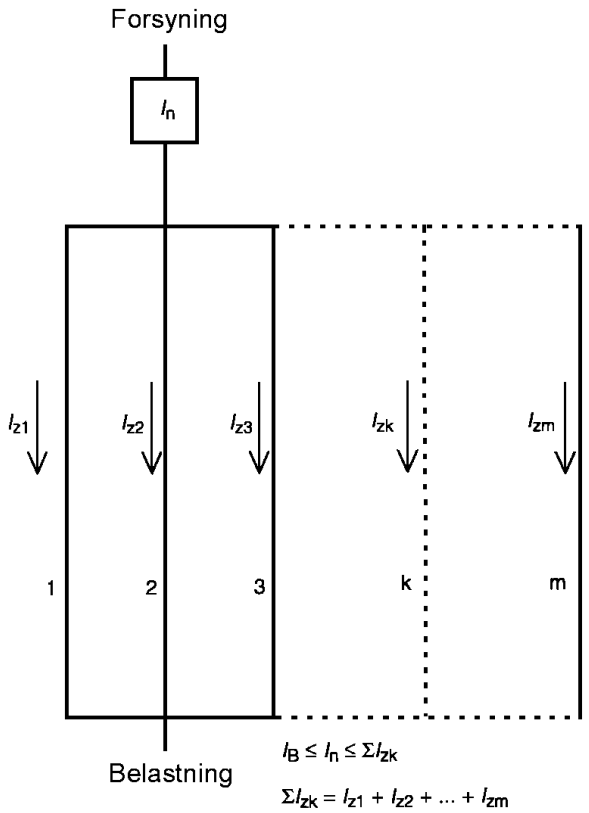


Fig. A.2 - Strømkreds med en enkelt overbelastningsbeskyttelse for de m parallelforbundne ledere

A.3 Kortslutningsbeskyttelse af parallelforbundne ledere.

Når ledere er forbundet i parallel, skal man tage muligheden for en kortslutning indenfor den parallelle sektion i betragtning.

Hvis to ledere er parallelforbundet, og en effektiv udløsning ikke kan sikres med et enkelt beskyttelsesudstyr, så skal hver leder være beskyttet individuelt.

Hvis tre eller flere ledere er parallelforbundet, kan der forekomme flere forskellige veje for fejlstrømmen, og det kan være nødvendigt at anbringe kortslutningsbeskyttelse ved såvel forsynings- som belastningsenden af hver parallel leder. Denne situation er illustreret i fig. A.3 og A.4.

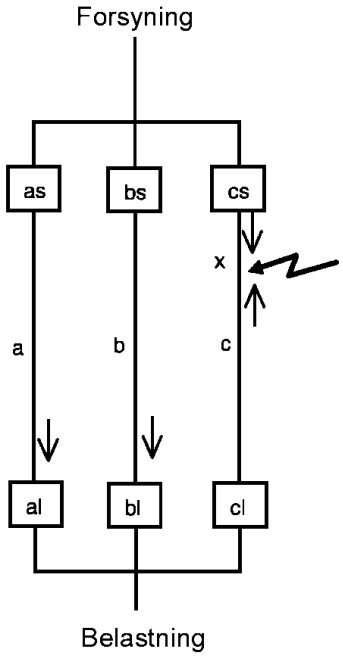


Fig. A.3 Strømforløb ved fejlens opståen.

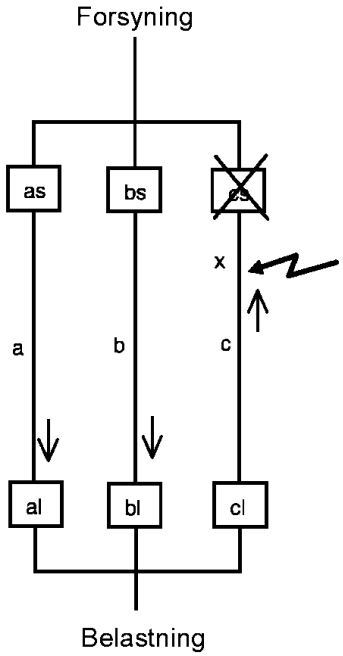


Fig. A.4 Strømforløb efter udløsning af beskyttelsesudstyret cs.

Fig. A.3 viser, at hvis der opstår en fejl i den parallelle leder c ved punkt x, vil fejlstrømmen løbe i lederne a, b og c. Fejlstrømmens størrelse og den del af fejlstrømmen, der løber gennem beskyttelsesudstyrene cs og cl, vil afhænge af fejlens placering. I dette eksempel antages det, at størstedelen af fejlstrømmen løber gennem cs. Fig. A.4 viser, at efter udkobling af cs vil der stadig løbe strøm til fejlen ved x via lederne a og b. Fordi lederne a og b er parallelforbundet, kan strømmen gennem beskyttelsesudstyrene as og bs være utilstrækkelig til at fremkalde deres udkobling inden for den foreskrevne tid. Hvis det er tilfældet, er beskyttelsesudstyret cl nødvendigt. Det skal bemærkes, at strømmen, der løber gennem cl, vil være mindre end den strøm, der fik cs til at udkoble. Hvis fejlen var tæt nok på cl, så ville cl udkoble først. Den samme situation kan forekomme, hvis der opstår en fejl i lederne a eller b, og derfor er beskyttelsesudstyrene al og bl nødvendige.

Et alternativ til de seks beskyttelsesudstyr kunne være at anvende et sammenkædet beskyttelsesudstyr ved forsyningsenden, dvs. et udstyr der udkobler alle tre ledere i tilfælde af en fejl. Brugen af et sammenkædet beskyttelsesudstyr har to fordele. For det første, hvis en fejl ved x bortkobles ved udkobling af cs og cl, så vil strømkredsen fortsat blive forsynet gennem lederne a og b. Det er derfor muligt, at fejlen og den følgende overbelastning af a og b ikke bliver opdaget. For det andet, fejlen ved x kan gennem afbrænding medføre en åbning af kredsen mod cl siden, som efterlader den ene side af fejlen spændingsførende og uopdaget.

BILAG B TIL KAPITEL 47
(informativt)
Danske eksempler der illustrerer, hvordan visse af bestemmelserne i 473 om overstrømsbeskyttelse af ledningssystemer kan opfyldes.

B.473.1.1.2 Alternativ placering af overbelastningsbeskyttelsen.

Fig. B.1 og B.2 viser, hvordan bestemmelserne i henholdsvis a) og b) kan opfyldes.

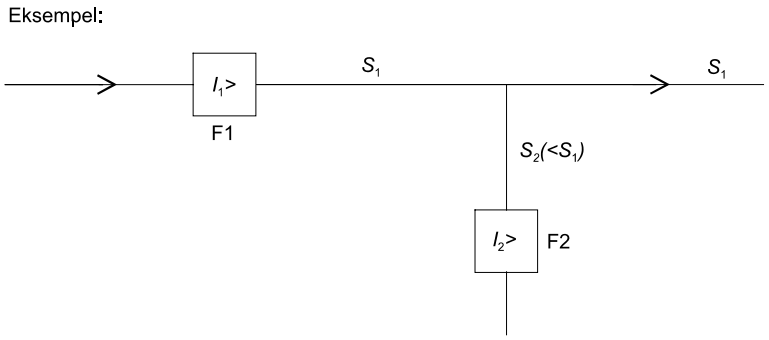


Fig. B.1

Beskyttelsesudstyret F1, der overbelastningsbeskytter ledningen med tværsnit S_1 , yder samtidig kortslutningsbeskyttelse for ledningen med tværsnit S_2. Beskyttelsesudstyret F2 overbelastningsbeskytter ledningen med tværsnit S_2 og kan være anbragt et vilkårligt sted i denne ledning.

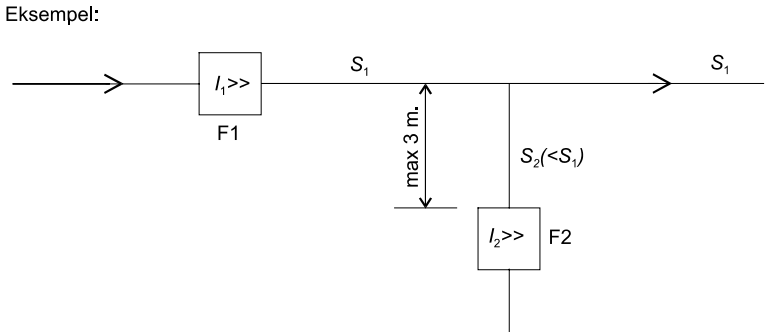


Fig. B.2

Beskyttelsesudstyret F1 kortslutningsbeskytter ledningen med tværsnit S_1 , men kan ikke kortslutningsbeskytte ledningen med tværsnit S_2. Denne ledning kan overbelastnings- og

kortslutningsbeskyttes med beskyttelsesudstyret F2, forudsat at ledningen mellem afgreningspunktet og F2 opfylder 473.2.2.1 pkt. a), b) og c).

B.473.1.2 Udeladelse af overbelastningsbeskyttelse.

B.473.1.2 a) Ledninger, som er beskyttet af en foransiddende overbelastningsbeskyttelse, kræves ikke særskilt overbelastningsbeskyttet.

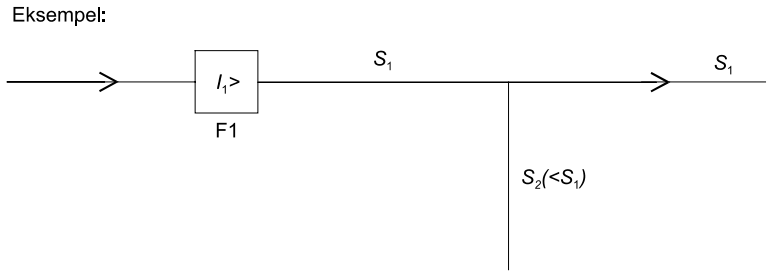


Fig. B.3

Overbelastningsbeskyttelsen F1 beskytter både ledningen med tværsnit S_1 og ledningen med tværsnit S_2.

B.473.1.2 b) Eksempler på ledninger, som kan antages ikke at blive udsat for overbelastningsstrøm, er

a) en ledning, der kun forsyner en enkelt fast tilsluttet brugsgenstand, som indeholder sin egen overbelastningsbeskyttelse, der samtidig kan beskytte ledningen (fig. B.4)

b) en ledning, der kun forsyner en enkelt fast tilsluttet brugsgenstand, som ikke har egen overbelastningsbeskyttelse, men som kan antages ikke at kunne forårsage overbelastning af ledningen (fig. B.5).

   Note Eksempler på brugsgenstande, der kan antages ikke at kunne forårsage overbelastning:

   - Termiske apparater (vandvarmere, strålevarmere, kogeapparater mv.)
   - Belysningsarmaturer (forudsat, at ledningen til armaturet er dimensioneret efter den største lyskildeeffekt, der kan isættes).
   - Motorer, som selv med blokeret rotor ikke optager en strøm, der overstiger ledningens strømværdi.

c) en ledning, der forsyner flere strømkredse, som hver har sin egen overbelastningsbeskyttelse, forudsat at summen af overbelastningsbeskyttelsernes mærkestrømme ikke er større end mærkestrømmen for den overbelastningsbeskyttelse, som ville kunne beskytte ledningen (fig. B.6).

Eksempler på installationer, der opfylder pkt. a):

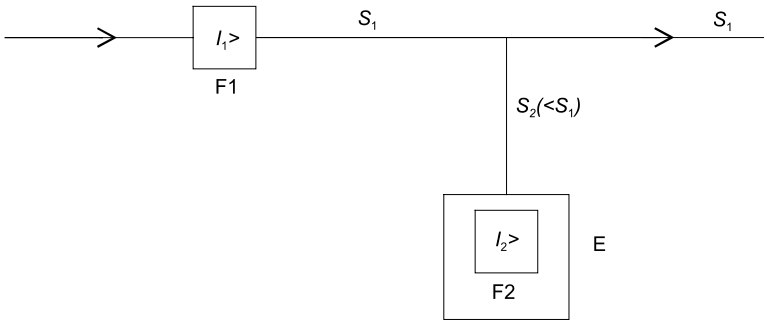


Fig. B.4

Brugsgenstanden E har indbygget overbelastningsbeskyttelse F2, som beskytter ledningen med tværsnit S 2.

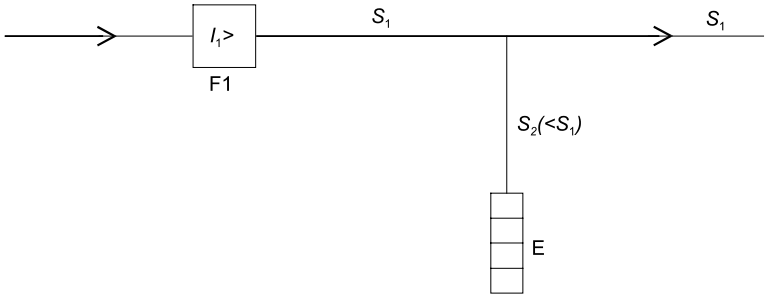


Fig. B.5

Brugsgenstanden E har ikke indbygget overbelastningsbeskyttelse, men det antages, at E ikke kan forårsage overbelastning af ledningen S 2 . Dette forudsætter bl.a. at E ikke indeholder stikkontakter.

Eksempel:

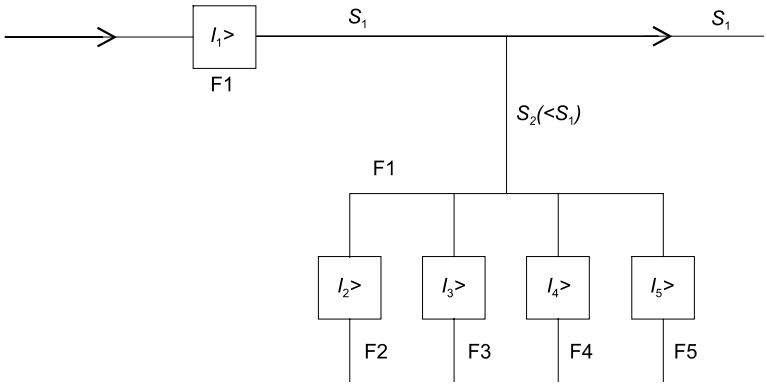


Fig. B.6

Ledningen med tværsnit S 2 er beskyttet af overbelastningsbeskyttelserne F2 til F5.

KAPITEL 48
VALG AF BESKYTTELSESMETODER I RELATION TIL YDRE FORHOLD

481 Valg af beskyttelsesmetoder mod elektrisk stød i relation til ydre forhold

481.1 Almindeligt

481.1.1 Bestemmelserne i 481.2 angiver, hvilke metoder til beskyttelse mod elektrisk stød i kapitel 41 der skal anvendes under hensyntagen til fastlagte ydre forhold.

Note 1 - I praksis er kun følgende ydre forhold relevante for valg af metoder til beskyttelse mod elektrisk stød:

- Personers kvalifikationer.
- Elektrisk modstand i menneskelegemet.
- Personers kontakt med jordpotentiale.

Note 2 - Andre ydre forhold har praktisk taget ingen indflydelse på valg og iværksættelse af foranstaltninger til beskyttelse mod elektrisk stød, men bør tages i betragtning ved valg af materiel.

481.1.2 Når flere beskyttelsesmetoder er tilladt ved en given kombination af ydre forhold, er valget af en passende beskyttelsesmetode afhængigt af lokale forhold og af de egenskaber, som det pågældende udstyr har.

For særlige installationer eller områder, se del 7 og 8.

481.1.3 Normative referencer

Se bilag Y.

481.2 Metoder til beskyttelse mod direkte berøring

481.2.1 Beskyttelse ved isolation af spændingsførende dele (se 412.1) og ved barrierer eller kapslinger (se 412.2) kan anvendes ved alle slags ydre forhold.

481.2.2 Beskyttelse ved spærringer efter 412.3 eller ved placering uden for rækkevidde efter 412.4 er kun tilladt i områder, som i henhold til arbejdsinstruktioner kun er tilgængelige for instruerede eller sagkyndige personer, og hvis følgende betingelser er opfyldt:

– den nominelle spænding i sådanne områder må ikke overstige spændingsgrænsen for spændingsområde II,

– der er taget hensyn til bestemmelserne i 481.2.4.1 og 481.2.4.3 i de pågældende tilfælde,

– områderne er klart og synligt mærket med egnede skilte.

481.2.3 Beskyttelse mod direkte berøring kræves ikke i områder, der kun er tilgængelige for instruerede eller sagkyndige personer, som er behørigt instrueret for et bestemt formål, og hvis følgende betingelser samtidigt er opfyldt:

– områderne er klart og synligt mærket med egnede skilte, og det er ikke muligt at få adgang til dem uden brug af særlige midler,

– adgangsdøre til aflåste elektriske betjeningsrum tillader en nem rømning af rummet, og selv om døre er låst udefra med nøgle, er det muligt at åbne dem indefra uden brug af nøgle,

– i gangarealer skal minimumsafstandene i 481.2.4.2 og 481.2.4.3 iagttages.

Note til 481.2.2 og 481.2.3: Særlige danske bestemmelser for installationer i elektriske betjeningsrum findes i kapitel 813.

481.2.4 Minimumafstande i betjenings- og vedligeholdsgange

Note De afstande, som er angivet i det følgende, er absolutte minimumsværdier. Andre forhold såsom hensigtsmæssige arbejdsstillinger, flugtmuligheder osv. kan nødvendiggøre større afstande.

481.2.4.1 Følgende afstande skal overholdes, hvor beskyttelse efter 412.3 er sikret (se fig. 48A):

a) Gangbredde mellem spærringer eller betjeningshåndtag eller mellem spærringer eller betjeningshåndtag og væg: Mindst 700 mm

b) Fri højde under loftsbeklædning: Mindst 2000 mm

Note Ovennævnte afstande gælder, efter at alle dele af beklædningen er monteret og lukket.

481.2.4.2 I områder, hvor ingen beskyttelsesmetoder er anvendt, skal følgende afstande for betjenings- og vedligeholdsgange overholdes:

a) Hvor gangen har ubeskyttede spændingsførende dele på kun den ene side (se fig. 48B):

1) Gangbredde mellem væg og spændingsførende dele: Mindst 1000 mm
2) Fri passage foran betjeningshåndtag o.l.: Mindst 700 mm

b) Hvor gangen har spændingsførende dele på begge sider (se figur 48C):

1) Gangbredde mellem spændingsførende dele og ledere på begge sider:

– Hvor gangen kun anvendes til vedligeholdsformål, og barrierer etableres før vedligeholdsarbejde udføres: Mindst 1000 mm
– Hvor gangen kun anvendes til vedligeholdsformål, og barrierer ikke etableres før vedligeholdsarbejde udføres: Mindst 1500 mm
– Hvor gangen anvendes til både betjenings- og vedligeholdsformål, og barrierer etableres før vedligeholdsarbejde udføres: Mindst 1200 mm

Hvor barrierer ikke etableres, før vedligeholdsarbejde udføres, skal kravene i 481.2.4.2 b) 1) 2. tankestreg følges.

2) Fri passage mellem betjeningshåndtag o.l.:

– I en vedligeholdsgang: Mindst 900 mm
– I en betjeningsgang: Mindst 1100 mm

c) Fri højde mellem gulv og spændingsførende dele: Mindst 2300 mm

481.2.4.3 Betjenings- og vedligeholdsgange, som er mere end 20 m lange, skal være tilgængelige fra begge ender.

Note Det anbefales, at kortere gange af mindst 6 m længde er tilgængelige fra begge ender.

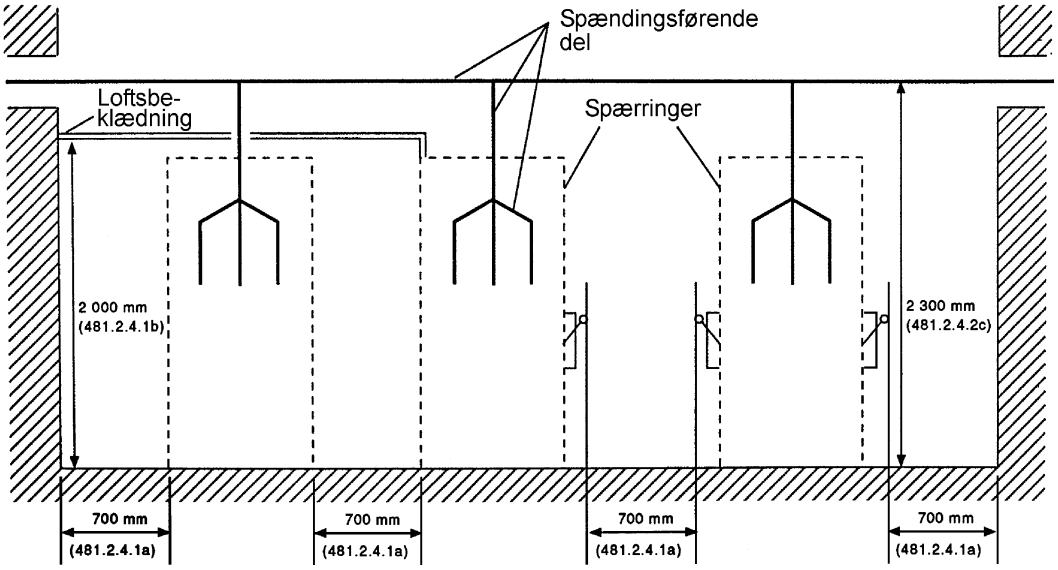


Fig. 48A - Betjenings- og vedligeholdsgange i installationer med beskyttelse ved spærringer

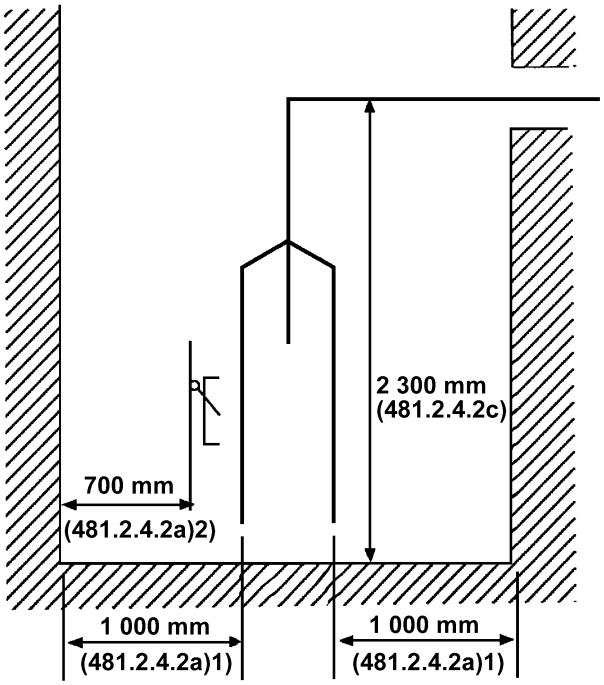


Fig. 48B - Gange i installationer med ubeskyttede spændingsførende dele på den ene side

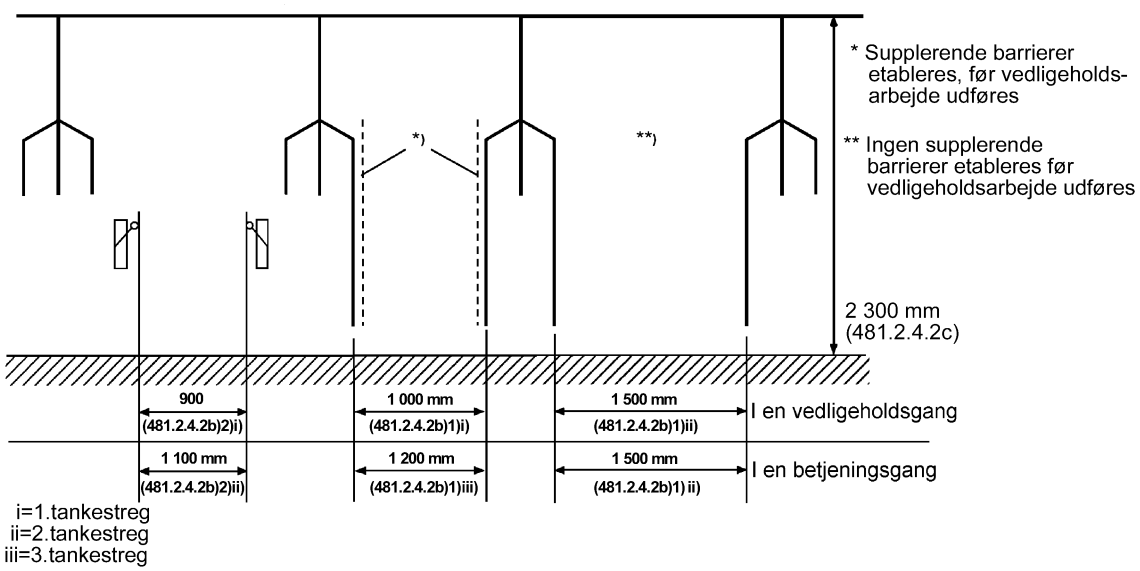


Fig. 48C - Gange i installationer med ubeskyttede spændingsførende dele på begge sider

481.3 Valg af beskyttelsesmetoder mod indirekte berøring

481.3.1 Beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen kan anvendes i enhver installation. Generelt gælder betingelserne i 413.1. I installationer eller dele af installationer, for hvilke kapitler i del 7 (f.eks. 705) eller del 8 begrænser den konventionelle berøringsspænding til 25 V vekselspænding eller 60 V ripplefri jævnspænding, gælder kravene i 481.3.1.1 eller 481.3.1.2.

Note 1 Kravene i 481.3.1.1 gælder, når den reducerede konventionelle berøringsspænding omfatter en hel installation.

Note 2 Et af kravene i 481.3.1.2 gælder, når den reducerede konventionelle berøringsspænding kun omfatter en del af en installation.

481.3.1.1 I installationer, for hvilke kapitler i del 7 (f.eks. 705) eller del 8 begrænser den konventionelle berøringsspænding til 25 V vekselspænding eller 60 V ripplefri jævnspænding, gælder følgende krav:

– I TN- og IT-systemer skal de størst tilladte udløsetider i tabel 41 A og 41 B i kapitel 41 erstattes af følgende:

Tabel 48 A – Størst tilladte udløsetider

TN-system		**IT-system**		
Nominel spænding	Udløsetid	Nominel spænding	Udløsetid s	
U_o V	s	U_o /U V	Nulleder ikke fremført	Nulleder fremført
120	0,35	120-240	0,4	1
230	0,2	230/400	0,2	0,5
277	0,2	277/480	0,2	0,5
400, 480	0,05	400/690	0,06	0,2
580	0,02*	580/1 000	0,02*	0,08
U_o er spændingen mellem fase og nul. * Hvis en sådan udløsetid ikke kan garanteres, er det nødvendigt at anvende andre beskyttelsesmetoder som f.eks. supplerende udligningsforbindelser.				

– I TT-systemer erstattes betingelsen i 413.1.4.2 af følgende:

$$R_A \times I_a \leq 25 \text{ V}$$

– I IT-systemer erstattes betingelsen i 413.1.5.3 af følgende:

$$R_A \times I_d \leq 25 \text{ V}$$

481.3.1.2 I de dele af installationen, for hvilke kapitler i del 7 eller del 8 begrænser den konventionelle berøringsspænding til 25 V vekselspænding eller 60 V ripplefri jævnspænding, kan bestemmelserne i 413.1 anvendes, hvis en af følgende supplerende foranstaltninger træffes:

– anvendelse af supplerende udligningsforbindelser efter bestemmelserne i 413.1.6, hvor værdien 50 erstattes med 25 i formlen i 413.1.6.2.

– beskyttelse med fejlstrømsafbryder med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 30 mA.

Note Ovenstående betingelser tillader beskyttelse af en hel installation efter de almindelige bestemmelser i 413.1, men der skal træffes supplerende beskyttelsesforanstaltninger i de områder, hvor del 7 eller del 8 kræver en begrænsning af den konventionelle berøringsspænding.

481.3.2 Beskyttelse ved anvendelse af materiel af klasse II eller ved tilsvarende isolation efter 413.2 kan anvendes under alle forhold, medmindre der er angivet begrænsninger i del 7 eller del 8.

Note Af sikkerhedsgrunde er det vigtigt, at materiellet vælges ud fra de ydre forhold.

481.3.3 Beskyttelse ved ikke-ledende områder er tilladt i henhold til 413.3.

481.3.4 Beskyttelse ved lokale udligningsforbindelser uden jordforbindelse er kun tilladt under forhold, hvor personer befinder sig i ikke-ledende områder.

481.3.5 Beskyttelse ved separate strømkredse kan anvendes under alle forhold. I de tilfælde, hvor personer er i stadig berøring med metalliske omgivelser og kun har begrænset mulighed for at undgå berøringen, skal denne beskyttelsesmetode dog begrænses til forsyning af et enkelt transportabelt apparat fra hver transformer.

481.3.6 Beskyttelse ved SELV efter 411.1.4 eller PELV efter 411.1.5 anses som beskyttelse mod indirekte berøring under alle forhold.

Note 1 I visse tilfælde begrænser del 7 eller del 8 værdien for SELV eller PELV til lavere værdier end 50 V, f.eks. 25 V eller 12 V.

Note 2 Beskyttelse ved FELV kræver andre beskyttelsesforanstaltninger mod indirekte berøring (se 471.3).

481.3.7 I visse installationer eller dele af installationer, f.eks. i områder, hvor personer kan være neddykket i vand, kræver del 7 eller del 8 særlige beskyttelsesforanstaltninger.

482 Beskyttelse mod brand, hvor der er særlig risiko eller fare

482.0 Almindeligt

Bestemmelserne i 482 skal betragtes som tillægsbestemmelser til kapitel 42.

Note Bestemmelserne i 482 er minimumskrav. National lovgivning kan indeholde tillægsbestemmelser.

482 gælder for:

- valg og udførelse af installationer i brandfarlige områder, hvor brandfaren skyldes bearbejdede eller oplagrede materialers art. Til sådanne områder hører rum eller områder
  - hvor der normalt forekommer maskinel bearbejdning af træ eller bearbejdning eller oplagring af letantændelige tekstilråvarer, eller hvor letantændelige stoffer som brændbart støv, farvepulver, mel, fibre og spåner samles i større mængder, men hvor der ikke foreligger eksplosionsfare (se note 1).
  - hvor brandfarlig væske med et flammepunkt mellem 30 og 55 °C anvendes eller opbevares ved en temperatur, der mindst ligger 10 °C under flammepunktet, og i en sådan mængde og under sådanne forhold, at der derved foreligger brandfare, men ikke eksplosionsfare.

    Note 1 Til gruppen af rum, hvor brandfaren skyldes bearbejdede eller oplagrede materialers art, hører f.eks.en del rum i

    - træ-, tekstil-, papir- og plastindustri,
    - fabrikker for farver og andre kemiske produkter,
    - møllerier, korn- og halmlagre.

    Rum, der kun anvendes til opbevaring af garn, stof eller andre tekstilvarer, eller som kun rummer konfektionsfabrik, systue e.l., anses normalt ikke for brandfarligt område.

    Om et område, hvor der forekommer brændbart tekstilstøv, skal anses for at være brandfarligt, kan afhænge af områdets renholdelse, støvsugning osv. Tilsvarende gælder for skolers sløjdlokaler, hvis der forekommer maskinel træbearbejdning. Derimod betragtes rum, hvor der foregår erhvervsmæssig træbearbejdning, altid som brandfarligt område.

    Note 2 I tvivlstilfælde er det brandmyndigheden, der afgør, om et rum eller område skal anses for at være brandfarligt.

- valg og udførelse af installationer i områder, hvor bygningskonstruktioner består hovedsageligt af brændbare bygningsmaterialer,

– valg og udførelse af installationer i områder, hvor uerstatteligt gods kan blive ødelagt (under overvejelse)

Installationer i ventilationskanaler for udsugning fra brandfarlige områder samt installationer i ventilationskanaler, hvor der kan samles større mængder brændbart støv, skal opfylde bestemmelserne i 482.

Ventilationskanaler i boligbyggeri anses ikke for brandfarligt område.

Elektrisk materiel skal under hensyntagen til ydre forhold vælges og installeres således, at det er usandsynligt, at dets temperatur under normal drift og den temperaturstigning, som kan forudses i tilfælde af en fejl, kan forårsage brand.

Dette kan opnås ved en egnet konstruktion af materiellet eller ved supplerende beskyttelsesforanstaltninger ved udførelsen af installationen.

Supplerende foranstaltninger er ikke nødvendige, hvor materiellets overfladetemperatur sandsynligvis ikke kan forårsage antændelse af nærliggende brændbare stoffer.

Hvis der anvendes beskyttelse mod direkte berøring ved ekstra lav spænding, SELV eller PELV, skal der uanset spændingens størrelse udføres beskyttelse mod direkte berøring

– enten ved barrierer eller kapslinger, der giver en grad af beskyttelse mindst svarende til IP4X,
– eller ved en isolation, der er i stand til at modstå en prøvespænding på 500 V vekselspænding i 1 minut.

482 gælder ikke for:

– valg og udførelse af installationer i områder med eksplosionsfare, se EN 60079-14: Elektrisk materiel for eksplosionsfarlig gasatmosfære, Del 14: Elektriske installationer i eksplosionsfarlige områder (undtagen miner) og EN 50281-1-2: Elektrisk materiel til brug, hvor der er brændbart støv, Del 1-2: Elektrisk materiel beskyttet med kapslinger og ved begrænsning af overfladetemperaturen – Valg, installation og vedligeholdelse.
– valg og udførelse af installationer i flugtveje. Kravene hertil kan fastlægges af relevante myndigheder, som er ansvarlige f.eks. for bygningskonstruktioner, forsamlingslokaler eller brandværn, idet der i mange lande gælder forskellige forskrifter.

Note Danske bestemmelser for installationer i flugtveje findes i kapitel 804.

482.1 Områder med brandfare på grund af bearbejdede eller oplagrede materialers art

482.1.1 I områder, hvor farlige mængder af brændbare materialer kan komme i nærheden af elektrisk materiel, skal installationerne så vidt muligt begrænses til dem, der er nødvendige for anvendelsen af disse områder. Sådanne installationer skal opfylde bestemmelserne i 482.1.2 til 482.1.20.

482.1.2 Hvor det forventes, at der kan samle sig så meget støv på materiellets kapslinger, at det kan frembyde brandfare, skal der træffes passende foranstaltninger til at forhindre, at kapslingerne kan antage uforholdsmæssig høje temperaturer.

482.1.3 Elektrisk materiel skal være egnet for sådanne områder, som nævnt i 482.1.1. Materiellet skal have en kapslingsklasse på mindst IP5X, når støv kan samle sig på kapslingen. Hvor der ikke forventes støv, skal kapslingsklassen være mindst IP4X.

Note Tvivlsspørgsmål afgøres af brandmyndigheden.

Håndværktøj kan dog have kapslingsklasse mindst IP20.

Note Lempelsen gælder for egentlige håndværktøjer, der holdes i hånden, når de benyttes. I træbearbejdningsvirksomheder gælder lempelsen også for håndværktøjer for træbearbejdning, der benyttes på et stativ, såfremt de er under stadig observation og inden for rækkevidde af en betjenende person.

482.1.4 Principielt gælder de almindelige bestemmelser for ledningssystemer. Imidlertid skal ledninger, der ikke er helt omgivet af ikke-brændbart materiale såsom puds, beton eller på anden måde beskyttet mod brand, have brandhæmmende egenskaber som fastlagt i EN 50265-1 og EN 50265-2-1.

Note Hvor risikoen for brandspredning er høj, f.eks. i lange lodrette føringer eller bundtede kabler, bør kablerne have brandhæmmende egenskaber som fastlagt i HD 405.3.

482.1.5 I tillæg til 482.1.4 skal ledningssystemer, som føres gennem sådanne områder, men som ikke er beregnet til forsyning inde i området, opfylde følgende betingelser:

– de må ikke have samlinger eller afgreninger inde i disse områder, medmindre:

– samlingerne eller afgreningerne er anbragt i kapslinger, der opfylder brandprøven, som fastlagt i de relevante materielstandarder, f.eks. specielle krav til vægdåser efter IEC 60670.

482.1.6 Ledningssystemer, der forsyner eller føres igennem sådanne områder, skal være overbelastnings- og kortslutningsbeskyttet med overstrømsbeskyttelsesudstyr anbragt mellem strømkredsens udgangspunkt og området.

Ledningssystemer, som har sit udgangspunkt i et sådant område, skal være overbelastnings- og kortslutningsbeskyttet med overstrømsbeskyttelsesudstyr anbragt ved udgangspunktet for disse strømkredse.

482.1.7 Ledningssystemer, bortset fra mineralisolerede kabler og kanalskinnesystemer, skal være beskyttet mod isolationsfejl:

a) i TN- og TT-systemer med fejlstrømsafbrydere med mærkeudløsestrøm $I_{\Delta n} \leq 300$ mA efter 531.2.4 og efter de relevante materielstandarder.

Hvor resistive fejl kan forårsage en brand, f.eks. ved loftsvarmeanlæg med varmefolieelementer, skal mærkeudløsestrømmen være mindre end eller lig med 30 mA.

b) i IT-systemer med isolationsovervågningsudstyr med akustisk og optisk signal. I tilfælde af fejl nr. to må udløsetiden for overstrømsbeskyttelsesudstyret ikke overstige 5 sekunder.

Passende instruktion skal sikre manuel udkobling så hurtigt som muligt ved en første fejl.

Note Kabler med metalovertræk anbefales. Metalovertrækket bør forbindes til beskyttelseslederen.

482.1.8 PEN-ledere er ikke tilladt, undtagen i ledningssystemer, der kun føres gennem disse områder.

482.1.9 Enhver nulleder skal være forsynet med materiel til adskillelse efter 537.2.

482.1.10 Uisolerede ledere må ikke anvendes.

Der skal træffes foranstaltninger til at forhindre lysbuer, gnister eller varme partikler i at antænde brændbare materialer i nærheden.

482.1.11 Som bøjelige ledninger bør vælges ledninger, som er beregnet for hårdt slid, efter HD 516, f.eks. type H07RN-F eller andre ledninger, som er passende beskyttet.

482.1.12 Koblingsudstyr skal anbringes uden for sådanne områder, medmindre det er anbragt i kapslinger med en kapslingsklasse efter 482.1.3.

482.1.13 Motorer, der styres automatisk eller fjernbetjenes, og som ikke er konstant overvåget, skal være beskyttet mod uforholdsmæssig høje temperaturer ved udstyr til overbelastningsbeskyttelse med manuel tilbagestilling eller tilsvarende udstyr til overbelastningsbeskyttelse.

Motorer med stjerne-trekant start skal være beskyttet mod uforholdsmæssig høj temperatur i stjernekoblingen.

482.1.14 Kun belysningsarmaturer med begrænset overfladetemperatur må anvendes. I områder, hvor der kan være brandfare på grund af støv og/eller fibre, skal belysningsarmaturerne være således konstrueret, at der i tilfælde af fejl kun optræder en begrænset overfladetemperatur, og at støv og/eller fibre ikke kan samles i farlige mængder.

Overfladetemperaturen er begrænset til:

- under normale forhold: 90 °C
- ved fejl: 115 °C

Hvis der ikke foreligger fabrikantanvisninger, skal små spotlights og projektører holdes i en afstand fra brændbare materialer på:

- op til 100 W: 0,5 m
- fra 100 til 300 W: 0,8 m
- fra 300 til 500 W: 1,0 m

482.1.15 Lamper og andre dele af belysningsarmaturer skal være beskyttet mod de mekaniske påvirkninger, som kan forudses. Sådanne beskyttelsesmidler må ikke være fastgjort til fatninger, medmindre de udgør en integreret del af belysningsarmaturets konstruktion. Komponenter, f.eks. lamper eller varme dele, må ikke kunne falde ud af belysningsarmaturet.

482.1.16 Hvor der anvendes varme- og ventilationssystemer, må støvindholdet og lufttemperaturen ikke frembyde brandfare i det pågældende område.

Temperaturbegrænsende udstyr efter 424.1.1 må kun have manuel tilbagestilling.

482.1.17 Varmeapparater skal monteres på ikke-brændbare underlag.

482.1.18 Varmeapparater, der er anbragt tæt på brændbare materialer, skal være forsynet med egnede afskærmninger, som forhindrer antændelse af disse materialer. Varmeakkumulerende apparater skal være af en type, som forhindrer, at varmelegemet antænder brændbart støv og/eller fibre.

482.1.19 Kapslinger på elektrotermiske apparater, såsom varmeapparater, modstande o.l., må ikke antage højere temperaturer end som angivet i 482.1.14.

Disse apparater skal være således udført eller installeret, at de forhindrer enhver aflejring af materialer, som kan hindre varmeafgivelsen.

482.1.20 Stikkontakter med mærkestrøm større end 63 A skal være således indrettet, at stikpropper kun kan indsættes eller udtages i spændingsløs tilstand.

Forlængerledninger må kun anvendes, hvis forlængerled og stikprop har holdeindretning, som forhindrer utilsigtet afbrydelse under normal drift.

Note Forlængerled og stikpropper til industribrug efter EN 60309 opfylder dette.

482.2 Områder med brændbare bygningsmaterialer

482.2.1 Der skal træffes foranstaltninger til at sikre, at elektrisk materiel ikke kan forårsage antændelse af enhver bygningsdel. Dette kan opnås ved:

- at forhindre brand forårsaget af isolationsfejl,
- passende udformning, valg og installation af elektrisk materiel.

482.2.2 Valg og installation af materiel i hule vægge.

Note Hule vægge er "i almindelighed" rammekonstruktioner beklædt med plader eller spånplader, puds (gips), træ eller metalplader. Hule vægge kan også være præfabrikerede. Elektrisk materiel kan være indbyget i væggen. Ledninger kan være fastmonteret eller bevægelige.

482.2.2.1 Elektrisk materiel, f.eks. installationsdåser og fordelingstavler, som er installeret i brændbare hule vægge, skal være i overensstemmelse med prøvebestemmelserne i de relevante standarder.

482.2.2.2 Hvis elektrisk materiel er installeret i brændbare hule vægge og ikke opfylder kravene i 482.2.2.1, skal det indkapsles i 12 mm glasfiber eller tilsvarende ubrændbart materiale eller omgives af 100 mm glas- eller mineraluld. Hvor sådanne materialer anvendes, skal der tages hensyn til, hvordan de påvirker varmeafgivelsen fra det elektriske materiel.

Dette gælder også for hule vægge af ubrændbare materialer, hvis de indeholder brændbare isoleringsmaterialer, f.eks. materialer for varme- eller lydisolering.

482.2.2.3 Elektrisk materiel, såsom stikkontakter og afbrydere, må ikke fastgøres med gribere.

482.2.2.4 Kabler og ledninger skal som minimum opfylde kravene i EN 50265-1 og EN 50265-2-1.

482.2.2.5 Rør og ledningskanalsystemer skal være i overensstemmelse med EN 50085 og EN 50086 og skal opfylde prøverne for modstandsevne mod brand i disse standarder.

482.2.2.6 Eksterne kabler, som føres ind i samledåser i hule vægge, skal være trækaflastet, medmindre de er fastgjort på anden måde.

482.3 Områder der indeholder værdifuldt gods

Under overvejelse.

DEL 5
VALG OG INSTALLATION AF MATERIEL

KAPITEL 51
FÆLLES BESTEMMELSER

510 Fælles bestemmelser

510.1 Gyldighedsområde.

Dette kapitel omhandler valget af materiel og dets installation. Det skal sikre, at kravene til beskyttelse af sikkerhedsgrunde er opfyldt, at installationen kan fungere som tilsigtet, og at materiellet kan modstå de påvirkninger og ydre forhold, det kan blive udsat for. Alt materiel skal vælges og installeres således, at det opfylder bestemmelserne angivet i dette kapitel og de relevante bestemmelser i andre kapitler.

510.2 Normative referencer.

Se bilag Y

510.3 Sikkerhedsmæssige anvisninger.

Materiellet skal monteres, tilsluttes og anvendes i overensstemmelse med anvisninger af sikkerhedsmæssig betydning, f.eks. fabrikantanvisninger. Anvisninger skal være affattet på dansk.

511 Overensstemmelse med standarder.

511.1 For materiel, der er omfattet af Lavspændingsdirektivet (LVD), skal de sikkerhedsmæssige krav heri være opfyldt. Det kan f.eks. ske ved, at materiellet opfylder relevante europæiske standarder eller harmoniseringsdokumenter (EN eller HD), internationale standarder (IEC) eller nationale standarder.

Materiel, der ikke er omfattet af Lavspændingsdirektivet, skal opfylde Stærkstrømsbekendtgørelsens materielafsnit eller relevante standarder.

511.2 Hvis der ikke findes anvendelige standarder, kan materiellet vælges efter aftale mellem installatør og bruger/planlægger.

512 Driftsforhold og ydre forhold.

512.1 Driftsforhold.

512.1.1 Spænding.

Materiellet skal være beregnet for installationens nominelle spænding (effektivværdien ved vekselspænding).

I IT-installationer, hvor nullederen er fremført, skal materiel, der er tilsluttet mellem fase og nul være isoleret for spændingen mellem faserne.

Note For visse typer materiel kan det være nødvendigt at tage hensyn til den højeste og/eller den laveste spænding, der kan forventes at forekomme.

512.1.2 Strøm.

Materiellet skal vælges under hensyntagen til den dimensioneringsstrøm (effektivværdien ved vekselstrøm), det skal kunne føre under normal drift.

Materiellet skal også kunne føre den strøm, som kan forekomme under unormale forhold, i den tid der er bestemt ved udløsekarakteristikkerne for beskyttelsesudstyret.

512.1.3 Frekvens.

Hvis frekvensen har indflydelse på materiellets egenskaber, skal materiellets mærkefrekvens svare til frekvensen i den strømkreds, som materiellet tilsluttes.

512.1.4 Effekt.

Materiel, der vælges ud fra dets effektdata, skal være egnet til de normale driftsforhold, idet der skal tages hensyn til belastningsfaktoren.

512.1.5 Indbyrdes tilpasning.

Medmindre der er truffet andre egnede forholdsregler i forbindelse med udførelsen af installationen, skal alt materiel vælges således, at det under normal drift, herunder ind- og udkoblinger, ikke kan medføre skadelige påvirkninger på andet materiel eller på strømforsyningen.

512.2 Ydre forhold.

Note I IEC 60364-5-51 er der medtaget en omfattende klassifikation af de ydre forhold angivet ved en kodebetegnelse bestående af to bogstaver og et tal. Inden for Europa er det op til de enkelte lande, om de vil anvende denne klassifikation. Den anvendes ikke i nærværende bestemmelser.

512.2.1 Materiellet skal vælges og installeres, så det svarer til de ydre forhold, det kan blive udsat for, dels for at sikre materiellets korrekte funktion og dels for at sikre, at beskyttelserne af sikkerhedsgrunde angivet i del 4 er effektive.

Note Eksempler på de ydre forhold, der skal tages hensyn til, er angivet i kapitel 32.

For særlige installationer eller områder, se desuden del 7 og 8.

Angående kapslingsklasser (IP-kode) for materiel, se kapitel 803.

513 Tilgængelighed.

513.1 Almindeligt.

Alt materiel, herunder ledningssystemer, skal være anbragt således, at betjening, eftersyn, vedligeholdelse og adgang til dets forbindelser kan foregå så let som muligt. Disse muligheder må ikke forringes i væsentlig grad ved anbringelse af materiellet i kapslinger, skabe e.l.

514 Identifikation.

514.1 Almindeligt.

Koblings- og betjeningsudstyr skal forsynes med en mærkning, der angiver hvilke dele af installationen, det betjener, medmindre der ikke er mulighed for forveksling.

Hvis følgen af betjening af koblings- eller betjeningsudstyr ikke kan iagttages af operatøren, og dette kan medføre fare, skal der installeres egnet indikerings-/kvitteringsudstyr, som er synligt fra betjeningsstedet. Indikerings-/kvitteringsudstyret skal opfylde EN 60073 og EN 60447 i den udstrækning, de kan finde anvendelse.

514.2 Ledningssystemer.

Kabler og ledninger skal være anbragt eller mærket på en sådan måde, at de kan identificeres ved eftersyn, prøvning, reparation eller ændring af installationen.

514.3 Identifikation af nulledere og beskyttelsesledere.

Note Bestemmelserne gælder ikke for luftledninger.

514.3.1 Identifikationen af separate nulledere og beskyttelsesledere skal opfylde IEC 60446.

Det indebærer bl.a. følgende:

a) Beskyttelsesledere skal være let genkendelige ved deres form, ved deres placering, ved deres farve eller ved mærkning.

Ved farvemærkning skal farvekombinationen grøn/gul anvendes.

Farvekombinationen grøn/gul må kun anvendes til beskyttelsesledere.

Hvis der anvendes farvemærkning af uisolerede beskyttelsesledere og isolerede eller uisolerede skinner, der anvendes som beskyttelsesledere, skal de mærkes med lige brede grønne og gule striber anbragt tæt sammen.

Anvendes selvklæbende tape o.l. skal det være tofarvet grøn/gul.

b) Mærkningen skal udføres

- enten over hele lederens længde,
- eller i hver sektion eller felt (f.eks. i en tavle),
- eller med passende mellemrum, hvis lederen er synlig eller let tilgængelig,
- eller ved enderne.

c) Isolerede beskyttelsesledere skal over hele længden have grøn/gul isolation.

I Danmark kræves dog ikke grøn/gul isolation på en beskyttelsesleder

- i kabel eller kappeledning med mere end 5 ledere, hvor isolationen på alle ledere har samme farve,
- i kabel med koncentrisk leder som beskyttelsesleder,
- i mineralisoleret ledning,
- af varmebestandig monteringsledning type HO5 SJ-K,
- hvor der ved omlægning eller ændring af faste installationer udført før 1974 anvendes en eksisterende ledning som beskyttelsesleder,

forudsat at lederen mærkes ved enderne med grøn/gul strømpe, selvklæbende tape e.l.

d) Til isolerede nulledere bør farven lyseblå anvendes.

514.3.2 Isolerede PEN-ledere skal mærkes på en af følgende måder:

- Grøn/gul over hele deres længde og i tillæg dertil lyseblå mærkning ved enderne.
- Lyseblå over hele deres længde, og i tillæg dertil, grøn/gul mærkning ved enderne.

Note 1 Valg af metode eller metoder er overladt til nationalkomiteerne. I Danmark er begge metoder tilladt.

Note 2 Den ekstra mærkning ved enderne kan udelades i offentlige fordelingsnet og tilsvarende fordelingsnet, f.eks. i industrien.

Alle tre farver skal være synlige samtidigt.

Hvis en koncentrisk leder i et kabel anvendes som PEN-leder, skal den forsynes med både lyseblå og grøn/gul mærkning ved enderne.

514.4 Beskyttelsesudstyr.

Beskyttelsesudstyr skal installeres og mærkes således, at det klart fremgår, hvilke strømkredse det beskytter. Det kan være hensigtsmæssigt at samle udstyret i fordelingstavler.

514.5 Dokumentation.

514.5.1 Hvor det er hensigtsmæssigt, skal der findes tegninger, skemaer og tabeller i overensstemmelse med IEC 61346 og IEC 61082 serien, der især skal angive:

- typen og udførelsen af strømkredse (tilslutningssteder, ledernes antal og tværsnit, installationsmåde),

– nødvendige oplysninger til identifikation af de apparater, der tjener til beskyttelse, adskillelse og afbrydning samt deres placering.

Ved enkle installationer kan disse oplysninger gives i form af en liste.

514.5.2 De anvendte symboler skal vælges fra IEC 60617 serien.

515 Forhindring af gensidige skadelige påvirkninger.

515.1 Alt materiel skal vælges og installeres således, at enhver skadelig påvirkning mellem den elektriske installation og ikke-elektriske installationer eller objekter undgås.

Materiel uden bagplade må ikke monteres på en bygningsoverflade, medmindre følgende krav er opfyldt:

– en overførsel af spænding til bygningsoverfladen er forhindret;
– der er brandsikker adskillelse mellem materiellet og en brændbar bygningsoverflade.

Hvis bygningsoverfladen er ikke-metallisk og ikke-brændbar, kræves der ikke truffet yderligere forholdsregler. I modsat fald kan kravene opfyldes på en af følgende måder:

– hvis bygningsoverfladen er metallisk, skal den være forbundet til beskyttelseslederen (PE) eller til udligningsforbindelsen i installationen, i overensstemmelse med 413.1.6 og 547.1.2.;
– hvis bygningsoverfladen er brændbar, skal materiellet være adskilt fra den med et egnet mellemlæg af isolermateriale med en brændbarheds kategori FH1 ifølge IEC 60707.

515.2 Hvis materiel for forskellig spænding eller strømart er samlet i en fælles sammenbygning (f.eks. en tavle, et skab, en betjeningspult eller en dåse), skal alt materiel hørende til en bestemt spænding eller en bestemt strømart adskilles effektivt fra andet materiel i den udstrækning, det er nødvendigt for at undgå gensidig skadelig påvirkning.

Note Se også 462.3 angående eventuel advarselsmærkning, hvis der er flere strømkredse i samme kapsling.

515.3 Elektromagnetisk kompatibilitet.

515.3.1 Valg af immunitets- og udstrålingsniveau.

515.3.1.1 Immunitetsniveauet for materiellet skal vælges under hensyntagen til de elektromagnetiske påvirkninger, der kan forekomme, når det er tilsluttet og installeret for normal brug, og under hensyn til det ønskede niveau for opretholdelse af driften, der er nødvendig ved den pågældende anvendelse.

515.3.1.2 Materiellet skal vælges med tilstrækkeligt lavt udstrålingsniveau, så det ikke kan forårsage elektromagnetisk forstyrrelse - ved elektrisk ledning eller forplantning gennem luft - af andet materiel i eller uden for bygningen. Om nødvendigt skal der installeres dæmpningsmidler for at formindske udstrålingen (se 442, 443 og 444).

Note Brugsgenstande og materiel bør opfylde CISPR 11, 12, 13, 14, 15 og 22 og relevante standarder fra IEC TC 77.

KAPITEL 52
VALG OG INSTALLATION AF LEDNINGSSYSTEMER

520 Almindeligt.

520.1 Ved valg og installation af ledningssystemer skal der tages hensyn til de grundlæggende principper i del 1, der gælder for kabler og ledere, for deres afslutning og/eller samling, for deres fastholdelse eller ophængning og deres kapsling eller for beskyttelsesmetoder mod ydre forhold.

Note Dette kapitel gælder også generelt for beskyttelsesledere, men kapitel 54 indeholder yderligere bestemmelser for disse ledere.

For at opnå en alfabetisk rækkefølge af alle tabelnumre i hele kapitel 52 er der anvendt en dansk nummerering af tabellerne, som adskiller sig fra den nummerering, der er anvendt i IEC.

I tabeloverskrifterne er IEC nummeret angivet i parentes efter det danske tabelnummer. Hvor der i teksten forekommer henvisning til en tabel, er det de danske tabelnumre, der henvises til.

520.2 Normative referencer.

Se bilag Y

521 Typer af ledningssystemer.

521.1 Installationsmåden for et ledningssystem, afhængig af de anvendte leder- eller kabeltyper, skal være i overensstemmelse med tabel 52-A (IEC tabel 52F), forudsat at de ydre forhold er dækket gennem bestemmelserne i de relevante produktstandarder.

521.2 Installationsmåden for et ledningssystem afhængig af den foreliggende situation skal være i overensstemmelse med tabel 52-B (IEC tabel 52G).

Note Andre installationsmåder for ledningssystemer, som ikke er indeholdt i tabel 52B, er tilladt, forudsat at de opfylder bestemmelserne i dette kapitel.

521.3 Eksempler på ledningssystemer er vist i tabel 52-D2 i 523.8 (IEC tabel 52-B2).

Note Andre installationsmåder for ledningssystemer, som ikke er beskrevet i dette kapitel, kan anvendes, forudsat at de overholder de generelle regler i dette kapitel.

521.4 Kanalskinnesystemer.

Kanalskinnesystemer skal opfylde EN 60439-2 og skal installeres i overensstemmelse med fabrikantens anvisninger. Installationen skal opfylde bestemmelserne i 522 (undtaget underpunkterne 522.1.1, 522.3.3 og 522.8.1.7), 525, 526, 527 og 528.

I Danmark gælder desuden bestemmelserne i kapitel 815.

521.5 Vekselstrømskredse.

Hvis ledere og enleder kabler i vekselstrømskredse er omgivet af ferromagnetisk materiale (f.eks. kapsling, armering eller rør af stål eller jern) skal alle ledere, der hører til samme strømkreds, ligge inden for samme kapsling, armering eller rør.

Note Hvis denne betingelse ikke er opfyldt, kan der opstå overhedning og forhøjet spændingsfald på grund af induktion.

521.6 Rør og ledningskanalsystemer.

Det er tilladt at fremføre flere strømkredse i samme rør eller ledningskanalsystem, forudsat at alle ledere er isoleret for den højeste forekommende nominelle spænding. Se i øvrigt 462.3.

Tabel 52-A (IEC tabel 52F) **– Valg af ledningssystemer**

Fremføring **Ledninger og kabler**		**Uden fastgørelse**	**Fastgjort direkte**	**I installationsrør**	**I ledningskanalsystemer** 1)	**I lukket ledningskanal**	**På kabelstige, kabelbakke m.v.**	**På isolatorer**	**På bæretråd**
Uisolerede ledere		-	-	-	-	-	-	+	-
Isolerede ledere		-	-	+	+2)	+	-	+	-
Kabler og ledninger med kappe (herunder armerede og mineralisolerede kabler)	Flerleder	+	+	+	+	+	+	0	+
	Enleder	0	+	+	+	+	+	0	+

\+ : Tilladt

\- : Ikke tilladt

0 : Uanvendeligt eller anvendes ikke i praksis

1) Herunder listesystemer, gulvkanalsystemer m.v.

2) Isolerede ledere er tilladt, hvis dækslet kun kan åbnes ved brug af værktøj eller ved særlig anstrengelse med hånden, og hvis ledningskanalsystemet mindst er IP4X eller IPXXD.

Tabel 52-B – Installation af ledningssystemer
(svarer til IEC tabel 52g tilpasset 2. udgave af IEC 60364-5-523)

Fremføring af ledninger og kabler Anbringelse	Uden fastgørelse	Fastgjort direkte	I installationsrør	I ledningskanalsystemer 1)	I lukket ledningskanal	På kabelstige, kabelbakke m.v.	På isolatorer	På bæretråd
I bygningshulrum	15, 16, 40, 47	0	15, 16, 41, 42	-	43, 44	30, 31, 32, 34	-	-
I kabelkanal	56	56	54, 55	6, 7, 8, 9	43, 44	30, 31, 32, 34	-	-
I jord	72, 73	0	70, 71	-	70, 71	0	-	-
Skjult i bygningsdele o.l.	3	3, 57, 58	1, 2, 59, 60	50, 51, 52, 53	45, 46	0	-	-
Udvendig på bygningsdele o.l.	-	20, 21, 22, 33	4, 5	6, 7, 8, 9, 12, 13, 14	0	30, 31, 32, 34	36	-
I fri luft	-	-	0	10, 11	-	30, 31, 32, 34	36	35
Nedsænket i vand	80	80	0	-	0	0	-	-

Tal i rubrikkerne betyder tilladt. Tallene henviser til numrene i tabel 52-D2.

- : Ikke tilladt

0 : Uanvendeligt eller anvendes ikke i praksis

1) Herunder listesystemer, gulvkanalsystemer m.v.

521.7 Bøjelige ledninger som fast installation.

For bøjelige ledninger anvendt som fast installation gælder bestemmelserne i dette kapitel samt bestemmelserne i 521.7.1 til 521.7.4.

Bestemmelserne i 521.7.1 til 521.7.4 gælder dog kun for effektkredse og ikke for strømkredse til f.eks. styring, måling, signalering, telekommunikation, datatransmission, transmission af billeder og lyd o.l.

521.7.1 Anvendelse.

Bøjelige enleder ledninger må anvendes som fast installation på samme måde som stive enleder ledninger. Ifølge tabel 52 A må de således fremføres i rør, i ledningskanalsystemer eller i lukket ledningskanal.

Bøjelige flerleder ledninger - i det følgende benævnt kappeledninger - må anvendes som fast installation,

– hvis ledningerne anbringes uden for rækkevidde, eller

– hvis ledningerne anbringes i rør, i ledningskanalsystemer, lukkede ledningskanaler e.l., eller

– hvis det er nødvendigt af hensyn til bevægelighed eller vibration (se 522.7 og 522.14).

521.7.2 Oplægning.

Kappeledninger må ikke indmures eller indstøbes direkte, og de må kun anbringes i jord i midlertidig installation og i byggepladsinstallationer (se kap. 811 og 704).

Kappeledninger, der anbringes uden for rækkevidde i synlige installationer, herunder kappeledninger over let nedtagelige hængelofter skal slutte sig til og fastgøres solidt til bygningsdele, barduner e.l., eller de skal anbringes i kabelbakker. Kappeledninger kan dog hænge frit over kortere afstande f.eks. mellem belysningsarmaturer o.l.

Kappeledninger, der anbringes inden for rækkevidde i rør, lukkede ledningskanaler e.l., kan dog ved retningsændringer eller ved tilslutning føres uden rør, kanal e.l.

Hvor kappeledninger føres skjult i bygningshulrum (f.eks. over faste nedhængte lofter) eller i kabelbakker, skal der udvises særlig påpasselighed for at sikre, at ledningerne ikke skades af skarpe kanter o.l.

521.7.3 Montering.

Kappeledninger som faste installationer skal afsluttes,

- enten i en dåse, roset, afbryder, stikkontakt e.l.,
- eller i et stykke fastmonteret materiel (f.eks. en brugsgenstand).

Klemmer m.v. skal være egnede til forbindelse af bøjelige ledere (se 526.2), og ledningerne skal være aflastet for træk (se 522.8.1.8).

521.7.4 Ledningstyper.

Bøjelige enleder ledninger skal mindst være type H07... . Hvor der er behov for varmebestandig ledning, kan der dog anvendes siliconegummiisoleret monteringsledning type H05SJ-K.

Bøjelige flerleder ledninger skal mindst være almindelig kappeledning type H05... .

521.8 Tilledninger.

Tilledninger skal opfylde bestemmelserne i dette kapitel, i den udstrækning de kan finde anvendelse, samt bestemmelserne i 521.8.1 til 521.8.4.

521.8.1 En tilledning skal bestå af en bøjelig ledning, som indeholder alle ledere, der hører til samme strømkreds, herunder også en eventuel beskyttelsesleder.

521.8.2 En tilledning skal normalt sluttes til den faste installation i det rum (eventuelt i det fri), hvor det elektriske materiel anvendes.

Tilledningen skal enten tilsluttes en stikkontakt eller en udløbsroset o.l.

Tilslutningssteder skal anbringes i et sådant omfang og på sådanne steder, at anvendelse af tilledninger af unødvendig længde undgås.

Tilledninger skal i begge ender være aflastet for træk og sikret mod vridning ved hjælp af aflastningsindretninger, der udgør en del af det materiel, som tilledningen tilsluttes.

521.8.3 I en stikprop eller en transportabel stikkontakt (forlængerled, tristikdåse m.v.) må der kun monteres én tilledning.

I almindelige tørre områder er det tilladt at tilslutte indtil to tilledninger i en udløbsroset o.l., når det kan ske på forsvarlig måde under hensyn til pladsforholdene.

521.8.4 En forlængerledning må ikke have stikprop i begge ender.

522 Valg og installation i forhold til ydre påvirkninger.

522.1 Omgivelsestemperatur.

522.1.1 Ledningssystemer skal vælges og installeres således, at de er egnede til den højeste eller laveste stedlige omgivelsestemperatur, og således, at den temperaturgrænse, der er angivet i tabel 52-C (IEC tabel 52-A), ikke bliver overskredet.

522.1.2 Dele, der indgår i ledningssystemer, herunder ledninger og tilbehør, må kun installeres eller håndteres inden for de temperaturgrænser, der er angivet i de pågældende materielstandarder, eller som er opgivet af fabrikanten.

522.1.3 Når ledninger med forskellig tilladt driftstemperatur er installeret i samme kapsling, er det ledningen med den laveste tilladte driftstemperatur, der bestemmer den tilladte driftstemperatur for hele ledningssystemet.

522.2 Ydre varmekilder.

522.2.1 For at undgå varmepåvirkninger fra ydre varmekilder skal en eller flere af følgende metoder, eller en ligeså effektiv metode, anvendes for at beskytte ledningssystemet:

- Afskærmning.
- Anbringelse i tilstrækkelig afstand fra varmekilder.
- Valg af system under hensyntagen til den ekstra temperaturstigning, som kan forekomme.
- Lokal forstærkning eller udskiftning af isolationsmateriale.

Note Varme fra en ydre varmekilde kan overføres ved stråling, konvektion eller ledning, f.eks.:

- Fra varmtvandssystemer.
- Fra anlæg, apparater og belysningsarmaturer.
- Fra fabrikationsprocesser.
- Gennem varmeledende materialer.
- Fra solopvarmning enten af det omgivende medium eller af selve ledningssystemet.

522.3 Forekomst af vand.

522.3.1 Ledningssystemer skal vælges og installeres således, at de ikke beskadiges ved indtrængen af vand. Det færdigmonterede ledningssystem skal opfylde den IP-kapslingsklasse, der er relevant på det pågældende sted.

Note Normalt kan kapper og isolation på kabler og ledninger til fast installation i ubeskadiget stand anses som uigennemtrængelige for fugtighed. Særlige hensyn skal tages ved kabler og ledninger, der er udsat for hyppig oversprøjtning, oversvømning eller nedsænkning i vand.

522.3.2 Hvor der kan samles vand, eller hvor der kan dannes kondensvand i ledningssystemer, skal der sørges for dræn.

522.3.3 Hvor ledningssystemer kan blive udsat for bølger, skal beskyttelse mod mekanisk beskadigelse være opnået ved en eller flere af de metoder, som angivet i 522.6, 522.7 og 522.8.

522.4 Forekomst af faste fremmedlegemer.

522.4.1 Ledningssystemer skal vælges og installeres således, at den fare, der kan opstå ved indtrængen af faste fremmedlegemer, er mindst mulig. Det færdigmonterede ledningssystem skal opfylde den IP-kapslingsklasse, der er relevant på det pågældende sted.

522.4.2 I områder, hvor der forekommer støv i betydelig mængde, skal der træffes supplerende forholdsregler for at forhindre ansamlinger af støv e.l. i sådanne mængder, at det kan forringe varmeafgivelsen fra ledningssystemet.

Note Det kan være nødvendigt at anvende en installationsmåde, der letter fjernelsen af støv (se 529).

522.5 Forekomst af korroderende eller forurenende stoffer.

522.5.1 Hvor forekomst af korroderende eller forurenende stoffer, herunder vand, kan forventes at forårsage korrosion eller nedbrydning, skal de dele af ledningssystemet, der kan forventes at blive påvirket, være passende beskyttet eller være fremstilles af et materiale, der er modstandsdygtigt over for disse stoffer.

Note Egnede midler til supplerende beskyttelse til brug under udførelse af installationen kan være beskyttelsestape, maling eller fedt.

522.5.2 Forskellige metaller, der kan reagere elektrolytisk, må ikke anbringes i berøring med hinanden, medmindre der er truffet specielle foranstaltninger til undgå følgerne af sådan berøring.

522.5.3 Materialer, der kan forårsage gensidig eller ensidig forringelse eller farlig nedbrydning, må ikke anbringes i berøring med hinanden.

522.6 Slag.

522.6.1 Ledningssystemer skal vælges og installeres sådan, at skader, der kan opstå på grund af mekaniske påvirkninger, f.eks. slag, indtrængning eller sammentrykning, bliver mindst mulig under installation, brug og vedligeholdelse.

522.6.2 Faste installationer, som kan blive udsat for skadelige mekaniske påvirkninger, skal være beskyttet på en eller flere af følgende måder:

- Ledningssystemet har i sig selv tilstrækkelig mekanisk styrke.
- Ledningssystemet er beskyttet ved sin placering.
- Anvendelse af ekstra mekanisk beskyttelse, lokalt eller generelt.
- Ved kombinationer af ovenstående.

Note F.eks. skal kabler, der er anbragt mindre end 50 mm over gulv eller er særlig udsat for overlast, beskyttes ved hjælp af stålrør, jernrør, kraftige plastrør e.l.

Synlige stålrør eller plastrør med isolerede ledere må kun ved etagegennemføringer være anbragt mindre end 50 mm over gulv.

522.7 Vibrationer.

522.7.1 Ledningssystemer, der bæres af eller er fastgjort til konstruktioner eller udstyr, der udsættes for vibrationer, skal være egnede til disse påvirkninger, især hvad angår ledninger og ledningsforbindelser.

Note Der skal tages særligt hensyn ved tilslutning af vibrerende udstyr. F.eks. kan der anvendes bøjelige ledninger.

522.7.2 Fast installation af ophængte brugsgenstande, f.eks. belysningsarmaturer, skal udføres med bøjelige ledninger. Hvis der hverken kan forventes vibrationer eller bevægelse, kan der anvendes kabler med stive ledere.

522.8 Andre mekaniske påvirkninger.

522.8.1 Ledningssystemer skal vælges og installeres således, at der ikke sker beskadigelse af ledningers og kablers kapper og isolation samt af ledningstilslutningerne, hverken under installationens udførelse, brug eller vedligeholdelse.

522.8.1.1 Rør og lukkede ledningskanaler, der er anbragt forsænket i bygningsdele o.l., skal være færdigudført for hver strømkreds, før der itrækkes ledninger eller kabler.

Note Ovenstående kræves ikke overholdt i Danmark.

522.8.1.2 Alle bøjninger i ledningssystemet skal have så stor en radius, at ledninger og kabler ikke lider skade.

522.8.1.3 Hvis ledninger og kabler ikke er understøttet i hele deres længde ved den anvendte installationsmåde, skal de understøttes med egnede midler med passende mellemrum, således at de ikke beskadiges ved deres egen vægt.

522.8.1.4 Hvis ledningssystemet er udsat for et permanent træk (f.eks. på grund af dets egenvægt i lodrette forløb), skal der vælges en egnet lednings- eller kabeltype med tilstrækkeligt tværsnitareal og en egnet fastgørelsesmåde, således at ledninger og kabler ikke beskadiges ved deres egen vægt.

522.8.1.5 Ledningssystemer, der er beregnet for ind- og udtrækning af ledninger eller kabler skal have åbninger e.l. i et omfang, der muliggør trækningen.

522.8.1.6 Ledningssystemer, der er forsænket i gulv, skal være tilstrækkelig beskyttet mod skader på grund af den forventede brug af gulvet.

522.8.1.7 Ledningssystemer, der er fastgjort og skjult i væggene, skal fremføres vandret eller lodret eller parallelt med væggens kanter. Ledningssystemer i lofter og i gulve kan følge den korteste praktiske vej.

Ledningssystemer, der er skjult i bygningsdelene men ikke er fastgjort, kan følge den korteste praktiske vej.

522.8.1.8 Fleksible ledningssystemer skal installeres således, at for stort træk i ledere og forbindelser undgås.

522.8.1.9 Understøtninger og kapslinger for ledninger og kabler må ikke have skarpe kanter.

522.8.2 Kabler i jord.

Note Bestemmelserne gælder ikke for kabler, som kun indeholder strømkredse med en nominel spænding, der ikke overstiger 50 V vekselspænding eller 120 V jævnspænding.

522.8.2.1 Kabler skal lægges i mindst 0,35 m dybde under færdigt terræn.

Note Elleverandøren kan dog stille særlige krav vedrørende tracé og nedlægningsdybde for ledninger, der fører umålt strøm.

522.8.2.2 Kabler i mindre end 0,7 m dybde under færdigt terræn skal beskyttes med rør, U-profiler eller plader.

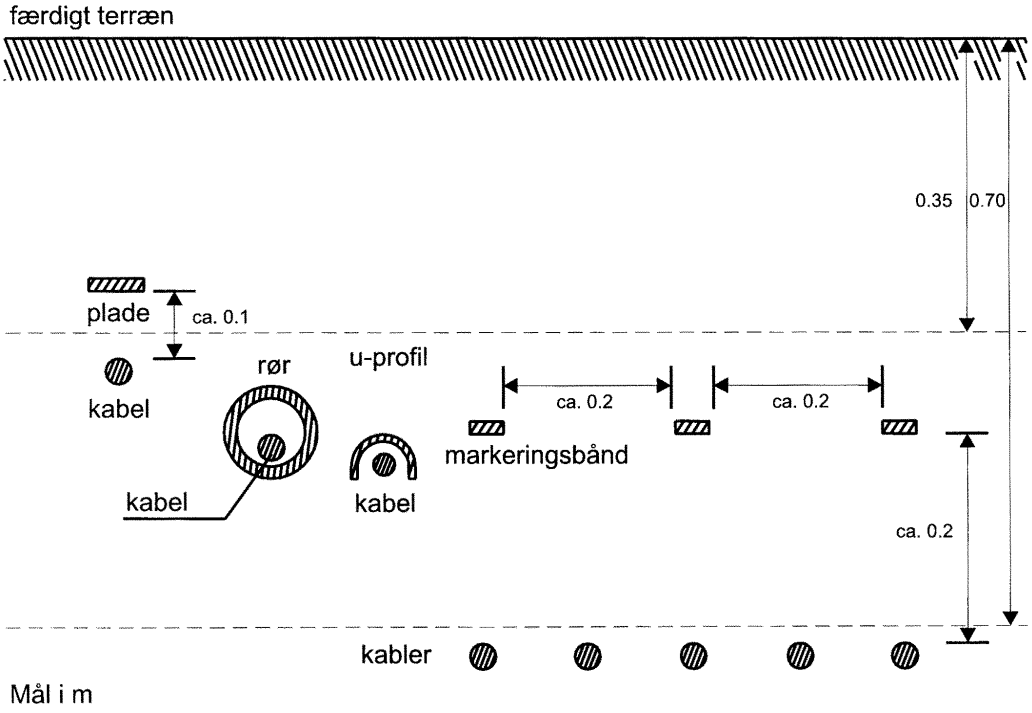
522.8.2.3 Kabler i mindst 0,7 m dybde under færdigt terræn kan lægges uden kabelbeskyttelse, når der ca. 0,2 m over hvert kabel anbringes et markeringsbånd.

Ved lægning af flere sideløbende kabler i samme kabelgrav kræves kun anbragt ét markeringsbånd midt over kablerne, såfremt afstanden mellem de yderste kabler er højst 0,2 m.

Er afstanden mellem de yderste kabler større end 0,2 m, skal der anbringes markeringsbånd over hvert af de yderste kabler og i øvrigt i et sådant omfang, at den indbyrdes afstand mellem båndene er højst 0,2 m.

522.8.2.4 Ved opføring fra jord til det fri skal kabler i fornøden udstrækning beskyttes mod mekanisk beskadigelse såvel over som under jordoverfladen.

Note Til beskyttelse af kabler ved opføring fra jord til det fri kan anvendes forzinkede jernrør, stålrør, kabeljern eller plastvandrør af polyæthylen efter DS 2119 for et arbejdstryk på mindst 0,6 MPa (6 kp/cm^2). Almindelige installationsrør har derimod ikke den fornødne styrke.



Til venstre kabler med mekanisk beskyttelse i 0,35 til 0,7 m dybde under færdigt terræn.
Til højre kabler uden beskyttelse i 0,7 m eller større dybde under færdigt terræn markeret med markeringsbånd

Fig. 52A – Eksempler på anbringelse af kabler i jord

522.9 Forekomst af planter og/eller skimmelsvamp.

522.9.1 Hvor forholdene erfaringsmæssigt eller forventeligt indebærer risiko for skadelig påvirkning fra planter og/eller skimmelsvamp, skal ledningssystemet være valgt i overensstemmelse hermed, eller der skal være anvendt specielle beskyttelsesforanstaltninger.

Note En installationsmåde, der letter fjernelsen af skimmelsvamp, kan være nødvendig (se 529).

522.10 Forekomst af dyr.

522.10.1 Hvor forholdene erfaringsmæssigt eller forventeligt indebærer risiko for skadelig påvirkning fra dyr, skal ledningssystemet være valgt i overensstemmelse hermed, eller der skal være anvendt specielle beskyttelsesforanstaltninger, f.eks. ved

- ledningssystemets mekaniske egenskaber, eller
- den valgte placering, eller
- brug af en ekstra lokal eller generel mekanisk beskyttelse, eller
- en kombination af ovenstående

Note Foranstående skal være opfyldt f.eks. for landbrugets driftsbygninger, pelsdyrfarme, frørenserier, møllerier, korn- og foderstoflagre.

522.11 Solbestråling.

522.11.1 Hvor betydelig solbestråling konstateres eller forventes, skal der vælges og installeres et ledningssystem, der er egnet til forholdene, eller der skal foretages tilstrækkelig afskærmning.

Note Se også 522.2.1 vedr. temperaturstigning.

522.12 Jordskælvsrisiko.

522.12.1 Ledningssystemer skal vælges og installeres under hensyntagen til jordskælvsrisikoen på installationsstedet.

522.12.2 Hvor de seismiske påvirkninger erfaringsmæssigt er af lav styrke eller højere (dvs. ikke kan anses for ubetydelige), skal der tages specielt hensyn til følgende:

- fastgørelsen af ledningssystemerne til bygningsstrukturen,
- forbindelserne mellem de fast oplagte ledningssystemer og alt væsentligt udstyr, f.eks. til nødforsyning, skal vælges, så de har tilstrækkelig bevægelighed.

522.13 Vind.

522.13.1 Se 522.7: Vibrationer og 522.8: Andre mekaniske påvirkninger.

522.14 Bygningskonstruktion.

522.14.1 Hvor der er risiko som følge af bevægelse af bygningsdele, skal de anvendte ledningsbæringer og den anvendte ledningsbeskyttelse være i stand at optage de relative bevægelser, således at ledere og kabler ikke bliver udsat for store mekaniske påvirkninger.

522.14.2 Ved bevægelige eller ustabile strukturer skal der anvendes fleksible ledningssystemer.

Note Se 522.7: Vibrationer, 522.8: Andre mekaniske påvirkninger og 522.12: Jordskælvsrisiko

523 Strømværdier

523.0 Indledning

I stedet for bestemmelserne i denne paragraf er det tilladt at anvende bestemmelserne i bilag A til kapitel 52, hvor nærværende bestemmelser inklusiv tabellerne er bearbejdet til en mere enkel form, som vil være egnet til daglig brug.

Bestemmelserne i bilag A må anvendes

- enten for en hel installation,
- eller for en del af en installation, hvor den øvrige del af installationen følger nærværende bestemmelser, forudsat at de to installationsdele fremføres fysisk adskilt, så der ikke kan ske en sammenblanding f.eks. i kabelbakker eller andre fremføringsveje.

Hvis der ønskes optimal udnyttelse af installationen, vil det dog være mest hensigtsmæssigt udelukkende at anvende nærværende bestemmelser.

For at opnå en alfabetisk rækkefølge af alle tabelnumre i hele kapitel 52 er der i 523 anvendt en dansk nummerering af tabellerne, som adskiller sig fra den nummerering, der er anvendt i IEC 60364-5-523. Sammenhængen mellem de danske numre og IEC numrene fremgår af følgende:

DK tabelnummer	IEC tabelnummer
52-C	52-A
52-D1 og 52-D2	52-B1 og 52-B2
52-E1 til 52-E12	52-C1 til 52-C12
52-F1 til 52-F3	52-D1 til 52-D3
52-G1 til 52-G5	52-E1 til 52-E5

I tabeloverskrifterne er IEC nummeret angivet i parentes efter det danske tabelnummer. Hvor der i teksten forekommer henvisning til en tabel, er det de danske tabelnumre, der henvises til.

523.1 Almindeligt

523.1.1 Gyldighedsområde

Bestemmelserne i denne paragraf har til formål at sikre en tilfredsstillende levetid for ledere og isolation, der er udsat for de termiske påvirkninger, der opstår, når lederne fører strøm i længere perioder under normal drift. Andre hensyn af betydning ved valg af lederes tværsnitsareal er f.eks. bestemmelser vedrørende beskyttelse mod elektrisk stød (kapitel 41), beskyttelse mod termiske påvirkninger (kapitel 42), overstrømsbeskyttelse (kapitel 43), spændingsfald (525) og grænsetemperaturer for apparatklemmer, som lederne er forbundet til.

For tiden gælder bestemmelserne kun for uarmerede kabler og isolerede ledere med en mærkespænding på højst 1 kV vekselspænding eller 1,5 kV jævnspænding. Bestemmelserne gælder ikke for armerede enleder kabler.

Note 1 Hvis der anvendes armeret enleder kabel, kan en væsentlig nedsættelse af de strømværdier, der er angivet i disse bestemmelser være påkrævet. Kabelfabrikanten bør spørges. Dette gælder også for uarmerede enleder kabler i metalkanaler (se 521.5).

Note 2 Strømværdier for bøjelige enleder ledninger og kappeledninger er angivet i HD 516.

Strømværdierne og korrektionsfaktorerne i nærværende kapitel kan dog anvendes, uden at det giver væsentlige afvigelser i ledningernes levetid.

Se desuden 521.7 angående installation af bøjelige ledninger

523.1.2 Normative referencer

Se bilag Y.

523.1.3 Den strøm, som en leder skal føre i længere perioder under normal drift, må ikke bevirke, at den temperaturgrænse, der er angivet i tabel 52-C, overskrides. Strømværdien skal vælges i overensstemmelse med 523.1.4 eller fastlægges i overensstemmelse med 523.1.5.

Tabel 52-C (IEC tabel 52-A) **– Højeste driftstemperatur for isolationstyper**

Isolationstype	**Temperaturgrænse (se note 1) °C**
Polyvinylclorid (PVC)	70 på leder
Tværbundet polyetylen (XLPE) og etylen propylen (EPR)	90 på leder
Mineral (med PVC kappe eller uden kappe og berøringstilgængelig)	70 på kappe
Mineral (uden PVC kappe og utilgængelig og ikke i kontakt med brændbart materiale)	105 på kappe (se note 2)

Note 1 De højest tilladelige ledertemperaturer i tabel 52-C, som er grundlag for værdierne i tabel 52-E1 til 52-E4 og 52-E9 til 52-E12, stammer fra IEC 60502: 1983 og IEC 60702: 1981 og er angivet i disse tabeller.

Note 2 Når en leder er i drift ved en temperatur, der er højere end 70°C, skal man forvisse sig om, at tilslutningen af det materiel, der er forbundet til lederen, er egnet for den resulterende temperatur.

Note 3 For visse typer isolation kan højere driftstemperaturer være tilladt afhængig af kablets eller ledningens temperaturklasse, deres tilslutninger, de ydre forhold og andre ydre påvirkninger.

523.1.4 Bestemmelserne i 523.1.3 anses for opfyldt, hvis strømmen for isolerede ledere og uarmerede kabler ikke overskrider de tilsvarende værdier fra tabellerne 52-D1, 52-D2, 52-E1 til 52-E12 korrigeret med eventuelle faktorer fra tabellerne 52-F1 til 52-F3 og 52-G1 til 52-G5.

Note 1 Værdierne i tabellerne i denne paragraf gælder for uarmerede kabler og er blevet udledt i overensstemmelse med metoderne i IEC 60287, idet der er anvendt dimensioner i henhold til IEC 60502 for kabler for spændinger op til 1 kV og ledermodstand i henhold til IEC 60228. Kendte faktiske variationer i kablers konstruktion (f.eks. leder form) og fabrikationstolerancer resulterer i en spredning af mulige dimensioner (og som følge deraf i strømværdier for hver lederstørrelse). De angivne strømværdier i tabellerne er valgt for med sikkerhed at tage hensyn til denne spredning og for at kunne ligge på en glat kurve tegnet i forhold til ledertværsnit.

Note2 For flerleder kabler med et ledertværsnit på 25 mm² eller derover, kan tabelværdierne bruges for runde eller sektorformede ledere. Disse værdier hidrører fra dimensioner svarende til sektorformede ledere.

523.1.5 Strømværdien kan også bestemmes som beskrevet i IEC 60287 eller ved prøvning eller ved beregning ved anvendelse af en anerkendt metode under forudsætning af, at metoden er angivet. Det kan være nødvendigt, at tage hensyn til belastningens karakteristik og, for nedgravede kabler, til jordens effektive termiske modstand.

523.2 Omgivelsestemperatur

523.2.1 Omgivelsestemperaturen er temperaturen af det omgivende medium, når de pågældende kabler eller isolerede ledere ikke er belastet.

523.2.2 Hvis strømværdien vælges ifølge tabellerne i denne paragraf, er reference omgivelsestemperaturerne som følger:

- for isolerede ledere og kabler i luft uafhængig af installationsmåde: 30°C
- for nedgravede kabler enten direkte nedgravet i jord eller i kanaler i jorden: 20°C

523.2.3 Hvis tabellerne i denne paragraf anvendes, og hvis omgivelsestemperaturen på det sted, hvor lederne eller kablerne skal anbringes, er forskellig fra reference omgivelsestemperaturen, skal den passende korrektionsfaktor fra tabellerne 52-F1 og 52-F2 anvendes på strømværdierne angivet i tabellerne 52-E1 til 52-E12 . For nedgravede kabler er korrektion dog ikke nødvendig, hvis jordens temperatur kun i få uger om året overstiger 25°C.

Note 1 For kabler og isolerede ledere i luft, hvor omgivelsestemperaturen lejlighedsvis overstiger reference omgivelsestemperaturen, er den mulige brug af tabelværdierne uden korrektion under overvejelse.

Note 2 Der kan ses bort fra variationer i omgivelsestemperaturen, hvis strømværdien fastlægges ud fra den forventede højeste døgnmiddeltemperatur for det omgivende medium.

523.2.4 Korrektionsfaktorerne i tabel 52-F1 og 52-F2 tager ikke højde for eventuel temperaturforøgelse pga. solbestråling eller anden infrarød bestråling. Hvis kablerne eller de isolerede ledere udsættes for sådan bestråling, skal strømværdierne beregnes ved hjælp af de metoder, der er beskrevet i IEC 60287.

523.3 Termisk modstand i jord.

523.3.1 Strømværdierne i tabellerne i denne paragraf for kabler i jord er baseret på en termisk modstand i jord på 2,5 K · m/W. Denne værdi anses som en nødvendig forudsætning for anvendelse i hele verden, når jordtypen og geografisk placering ikke er specificeret (se bilag A i IEC 60287).

I områder, hvor den faktiske termiske modstand i jord er større end 2,5 K · m/W, skal strømværdien nedsættes tilsvarende, medmindre jorden umiddelbart rundt om kablerne udskiftes med et mere egnet materiale. Sådanne tilfælde findes sædvanligvis kun ved meget tørre jordbundsforhold. Korrektionsfaktorer for termisk modstand i jord forskellig fra 2,5K · m/W er givet i tabel 52-F3.

Note Strømværdierne i tabellerne i denne paragraf for kabler i jord er kun beregnet til at gælde for føringer i og omkring bygninger. For andre installationer kan strømværdierne beregnes ved hjælp af beregningsmetoder angivet i IEC 60287, når undersøgelser påviser mere nøjagtige værdier af den termiske modstand i jord som funktion af belastningen.

523.4 Samlet fremføring af flere strømkredse.

Korrektionsfaktorerne for samlet fremføring gælder for samlet fremføring af isolerede ledere og kabler, der har samme højest tilladelige driftstemperatur.

Ved samlet fremføring af kabler eller isolerede ledere med forskellige tilladelige driftstemperaturer skal strømværdien for alle kabler eller isolerede ledere i den samlede fremføring baseres på den laveste af de tilladelige driftstemperaturer af hvert af kablerne m.v. i den samlede fremføring sammen med den gældende korrektionsfaktor.

Hvis et kabel (eller en isoleret leder) under kendte driftsforhold kan forventes at føre en strøm, der ikke er større end 30% af dets strømværdi, kan det udelades ved beregning af korrektionsfaktoren for den samlede fremføring.

523.4.1 Reference installationsmåde A til D i tabel 52-D1

Note Reference installationsmåderne er de installationsmåder, hvor strømværdierne er bestemt ved prøvning eller beregning.

Strømværdierne i tabellerne 52-E1 til 52-E12 gælder for en enkelt strømkreds bestående af det følgende antal ledere:

- to isolerede ledere eller to enleder kabler eller et toleder kabel
- tre isolerede ledere eller tre enleder kabler eller et treleder kabel

Hvis flere isolerede ledere eller kabler fremføres samlet, skal korrektionsfaktorerne i tabellerne 52-G1 til 52-G3 anvendes.

Note Korrektionsfaktorerne for samlet fremføring er beregnet ud fra, at alle faselederne vedvarende er 100 % belastede. Hvis belastningen pga. installationens driftsforhold er mindre end 100%, kan korrektionsfaktorerne for samlet fremføring være større.

523.4.2 Reference installationsmåde E og F i tabel 52-D1

Strømværdierne i tabellerne 52-E7 til 52-E12 gælder ved de angivne reference installationsmåder for installationen.

For installationer i kabelbakker, på holdere og lignende skal strømværdierne, både ved enkeltkredse og ved samlet fremføring, beregnes ved at gange værdierne i tabel 52-E7 til 52-E12, der er givet for de pågældende arrangementer af isolerede ledere eller kabler i fri luft, med korrektionsfaktorerne i tabellerne 52-G4 og 52-G5.

Noter til 523.4.1 og 523.4.2

Note 1 Korrektionsfaktorer for samlet fremføring er beregnet som gennemsnit for de ledertværsnit, ledningstyper og installationsforhold, der er omtalt. Opmærksomheden henledes på noterne til hver tabel. I nogle tilfælde kan en mere nøjagtig beregning være ønskelig.

Note 2 Korrektionsfaktorer for samlet fremføring er beregnet ud fra, at den samlede fremføring består af ens ligeligt belastede isolerede ledere eller kabler. Hvis en samlet fremføring indeholder forskellige størrelser kabler eller isolerede ledere, skal der udvises forsigtighed med hensyn til de mindre tværsnits belastnings-strøm (se 523.4.3).

523.4.3 Samlet fremføring indeholdende forskellige tværsnit

Korrektionsfaktorerne i tabellerne for samlet fremføring er beregnet ud fra, at den samlede fremføring består af ens ligeligt belastede kabler. Beregningen af korrektionsfaktorer for samlet fremføring indeholdende forskellige tværsnit af ligeligt belastede kabler er afhængig af det totale antal kabler i den samlede fremføring og blandingen af tværsnit. Sådanne faktorer kan ikke vises i tabelform, men skal beregnes for hver samlet fremføring. Beregningsmetoden af disse faktorer er ikke omfattet af disse bestemmelsers gyldighedsområde. Nogle særlige eksempler på hvor sådanne beregninger kan være formålstjenlige er angivet i det følgende.

Note En samlet fremføring, der indeholder ledertværsnit, der spænder over mere end tre standardtværsnit kan betragtes som en samlet fremføring indeholdende forskellige tværsnit. En samlet fremføring, hvor strømværdien af alle kablerne er baseret på samme højest tilladelige ledertemperatur, og hvor ledertværsnittene ikke spænder over mere end tre standard tværsnit, kan betragtes som en samlet fremføring af ens kabler.

523.4.3.1 Samlet fremføring i rør, ledningskanal eller lukket ledningskanal

En korrektionsfaktor, som er på den sikre side, for en samlet fremføring, der indeholder forskellige størrelser af isolerede ledere eller kabler, i rør, ledningskanal eller lukket ledningskanal, er:

$$F = \frac{1}{\sqrt{n}}$$

hvor

F er korrektionsfaktoren for samlet fremføring

n er antallet af flerleder kabler eller strømkredse i den samlede fremføring.

Den korrektionsfaktor for samlet fremføring, der beregnes ved hjælp af denne ligning, vil mindske faren for overbelastning af de mindre tværsnit, men kan medføre underudnyttelse af de større tværsnit. En sådan underudnyttelse kan undgås, hvis store og små tværsnit ikke blandes i samme samlede fremføring.

Anvendelsen af en beregningsmetode, der er specielt beregnet for samlet fremføring af isolerede ledere eller kabler med forskelligt tværsnit, i rør, ledningskanal eller lukket ledningskanal, vil give en mere nøjagtig korrektionsfaktor.

Dette emne er under overvejelse.

523.4.3.2 Samlet fremføring i kabelbakker

Hvis en samlet fremføring indeholder forskellige størrelser kabler skal der udvises forsigtighed med hensyn til de mindre tværsnits belastningsstrøm**.** Det anbefales, at der anvendes en beregningsmetode, der er specielt beregnet for samlet fremføring af isolerede ledere eller kabler med forskelligt tværsnit.

Den korrektionsfaktor for samlet fremføring, der beregnes i henhold til 523.4.3.1, giver en værdi, der er på den sikre side.

Dette emne er under overvejelse.

523.5 Antal belastede ledere

523.5.1 Antallet af ledere, der skal tages hensyn til i en strømkreds, er de ledere, der gennemløbes af belastningsstrømmen. Hvis det kan antages, at lederne i flerfasede strømkredse fører ligeligt fordelte strømme med ubetydeligt indhold af harmoniske, er det ikke nødvendigt at tage hensyn til den tilhørende nulleder. Under disse omstændigheder kan der for et fireleder kabel i en trefaset strømkreds anvendes samme strømværdi som for et treleder kabel med samme faseledertværsnit. Fire- og femleder kabler kan have større strømværdi, hvis kun tre ledere er belastede.

523.5.2 Hvis nullederen i et flerleder kabel fører strøm på grund af ubalance i fasestrømmene, opvejes temperaturstigningen pga. nulstrømmen af reduktionen af den producerede varme i en eller flere af faselederne. I det tilfælde skal ledertværsnittet vælges ud fra den største fasestrøm.

I alle tilfælde skal nullederen have et tværsnit i overensstemmelse med 523.1.4.

523.5.3 Hvis nullederen fører strøm uden tilsvarende reduktion af strømmen i faselederne, skal der tages hensyn til nullederen, når strømkredsens strømværdi skal fastlægges. Sådanne strømme kan skyldes forekomsten af højere harmoniske strømme i trefasede strømkredse. Hvis indholdet af harmoniske er større end 10%, må nullederen ikke være mindre end faselederne. De termiske virkninger pga. harmoniske strømme og den tilhørende korrektionsfaktor for højere harmoniske strømme er angivet i bilag C.

523.5.4 Det er ikke nødvendigt at tage hensyn til ledere, der kun fungerer som beskyttelsesledere (PE-ledere). Der skal tages hensyn til PEN-ledere på samme måde som til nulledere.

523.6 Parallelforbundne ledere

Når to eller flere ledere er parallelforbundet i samme fase eller pol i systemet skal enten a) eller b) opfyldes.

a) Der skal træffes forholdsregler for at sikre, at belastningsstrømmen deles ligeligt mellem dem.

   Denne bestemmelse anses for opfyldt, hvis lederne er af samme materiale, har samme tværsnit, har tilnærmelsesvis samme længder og ikke har nogen afgreninger på hele længden, og hvis:

   - de parallelle ledere er flerleder kabler eller sammensnoede enleder kabler eller isolerede ledere; eller
   - de parallelle ledere er ikke-snoede enleder kabler eller isolerede ledere i trekant eller flad formation og har et tværsnit mindre end eller lig med 50 mm² kobber eller 70 mm² aluminium; eller
   - de parallelle ledere er ikke-snoede enleder kabler eller isolerede ledere i trekant eller flad formation og har et tværsnit større end 50 mm² kobber eller 70 mm² aluminium, og der er truffet de specielle foranstaltninger, som er nødvendige under disse forhold. Sådanne foranstaltninger omfattende passende grupperinger af og afstande mellem de forskellige faser eller poler er under overvejelse.

b) Der skal udføres en særlig undersøgelse af fordelingen af strømmen for at overholde bestemmelserne i 523.1.3.

523.7 Ændringer af installationsforholdene langs en fremføringsvej

Hvis varmeafledningen varierer langs en fremføringsvej, skal strømværdien bestemmes, så den passer for den del af fremføringsvejen, der har de mest ugunstige forhold.

523.8 Installationsmåder

523.8.1 Reference installationsmåder (se tabel 52-D1)

Reference installationsmåderne er de installationsmåder, for hvilke strømværdierne er bestemt ved prøvning eller beregning.

Reference installationsmåde A1 (isolerede ledere i et rør i en termisk isoleret væg) og **A2** (flerleder kabel i et rør i en termisk isoleret væg)

Væggen består af et ydre vejrbestandigt lag, termisk isolering og et indvendigt lag af træ eller lignende materiale, der har en termisk ledningsevne på mindst 10 W/m² · K. Røret er fastgjort, således at det er tæt på men ikke nødvendigvis i berøring med det indvendige lag. Det antages, at varmen fra kablet kun kan slippe bort gennem det indvendige lag. Røret kan være af metal eller plast.

Reference installationsmåde B1 (isolerede ledere i et rør på en trævæg) og **B2** (flerleder kabel i et rør på en trævæg).

Røret er monteret på en trævæg, således at afstanden mellem røret og overfladen er mindre end 0,3 gange rørets diameter. Røret kan være af metal eller plast. Hvis røret er fastgjort til en væg af murværk, kan kablets eller de isolerede lederes strømværdi være højere. Dette emne er under overvejelse.

Reference installationsmåde C (enleder eller flerleder kabel på en trævæg).

Kabel eller kappeledning monteret på en trævæg, således at afstanden mellem kablet og overfladen er mindre end 0,3 gange kabeldiameteren. Hvis kablet er fastgjort til eller indstøbt i en væg af murværk kan strømværdien være højere. Dette emne er under overvejelse.

Note Ordet murværk er anvendt for mursten, beton, puds og lignende (andet end termisk isolerende materialer)

Reference installationsmåde D (flerleder kabel i rør eller lukkede kanaler i jord)

Kabler trukket i rør eller lukkede kanaler af plast, tegl eller metal lagt i direkte kontakt med jord med en termisk modstand på 2,5 K · m/W og i en dybde på 0,7 m. Se også 523.3.

Reference installationsmåder E, F og G (enleder eller flerleder kabler i fri luft)

Et kabel anbragt således, at varmeafgivelsen ikke er forhindret. Der skal tages hensyn til opvarmning pga. solbestråling og andre kilder. Det skal sikres, at naturlig luftcirkulation ikke er forhindret. I praksis er det tilstrækkeligt med en afstand mellem kablet og enhver nærliggende overflade på mindst 0,3 gange kablets udvendige diameter for flerleder kabler eller én gange kabeldiameteren for enleder kabler for at tillade anvendelse af strømværdierne for fri luft.

523.8.2 Andre måder (se tabel 52-D2)

Kabel under et loft: Dette svarer til reference installationsmåde C, bort set fra at mærkebelastningen under et loft er lidt reduceret i forhold til (se tabel 52-G1) værdien på en væg pga. den reducerede naturlige luftcirkulation.

Kabel eller kappeledning på gulv eller ikke-perforeret kabelbakke: Dette svarer til reference installationsmåde C.

Kabelbakke: En perforeret kabelbakke har et regelmæssigt mønster af huller for at lette anvendelsen af kabelfastgørelser. Mærkebelastningen for kabler på perforerede kabelbakker er bestemt ud fra prøver ved anvendelse af kabelbakker, hvor hullerne optog 30% af hele arealet. Hvis hullerne optager mindre end 30 % af hele arealet betragtes kabelbakken som ikke-perforeret.

Kabelstige: Dette er en konstruktion , som giver minimum af modstand for luftstrømmen rundt om kablerne, dvs. det bærende metal under kablerne optager mindre end 10% af det plane areal.

Kabelknægte og kabelholdere: Kabelbæringer, som fastholder kablet med mellemrum langs med kabelføringen, og som tillader en fri luftstrøm omkring kablet.

Almindelige noter til tabellerne

Note 1 Strømværdierne i tabellerne er angivet for de typer af kabler og isolerede ledere og installationsmåder, som er almindelig anvendt i faste installationer. Tabelværdierne gælder for vedvarende belastning (100% belastning) for jævnstrøm eller vekselstrøm med en mærkefrekvens på 50 Hz eller 60 Hz.

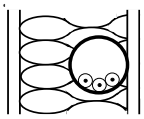
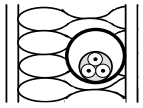
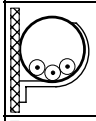
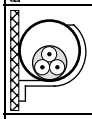
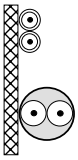
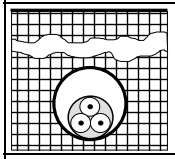
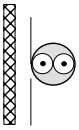
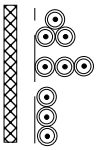
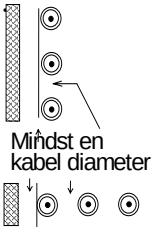
Note 2 Tabel 52-D1 angiver de reference installationsmåder for hvilke strømværdierne i tabellerne er fastlagt. Det betyder ikke, at alle de viste installationsmåder nødvendigvis anvendes i alle landes nationale regler.

Note 3 Tabel 52-D2 viser de installationsmåder, der er omtalt i nærværende kapitel 52 og angiver de reference installationsmåder for hvilke det anses, at de samme strømværdier med sikkerhed kan anvendes. Det betyder ikke, at alle de viste installationsmåder nødvendigvis anvendes i alle landes nationale regler.

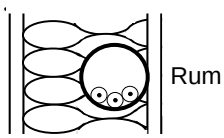
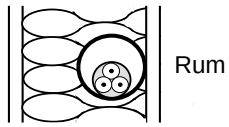
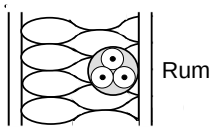
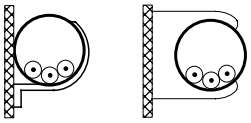
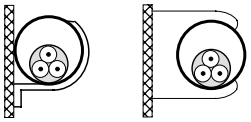
Note 4 Tabellerne i bilag A er en forenkling af tabellerne for strømværdier angivet i nærværende bestemmelser og er egnet til daglig brug ved mindre installationer.

Note 5 For bedre at kunne udnytte EDB ved projektering af installationen, kan strømværdierne fra tabellerne 52-E1 til 52-E12 knyttes sammen med ledertværsnittet ved hjælp af en simpel formel. Denne formel og de tilhørende koefficienter er angivet i bilag B til kapitel 52.

Tabel 52-D1 (IEC tabel 52-B1) **– Skema over reference installationsmåder**

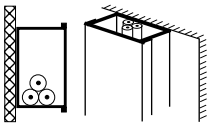
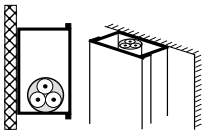
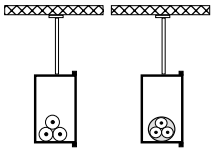
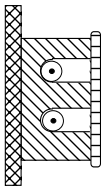
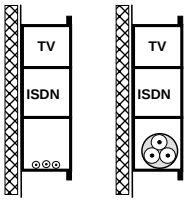
Reference installationsmåder		Tabel og kolonne						
		Strømværdier for enkelt strømkredse					Omgivelses temperatur faktor	Reduktions faktor for samlet fremføring
		PVC isoleret		XLPE / EPR isoleret		Mineral isoleret		
		Antal ledere						
		2	3	2	3	1, 2 and 3		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
 Rum	Isolerede ledere i rør i en termisk isoleret væg	A1	52-E1 Kol. 2	52-E3 Kol. 2	52-E2 Kol. 2	52-E4 Kol. 2	–	52-F1	52-G1
 Rum	Flerleder kabel i rør i en termisk isoleret væg	A2	52-E1 Kol. 3	52-E3 Kol. 3	52-E2 Kol. 3	52-E4 Kol. 3	–	52-F1	52-G1
	Isolerede ledere i rør på en trævæg	B1	52-E1 Kol. 4	52-E3 Kol. 4	52-E2 Kol. 4	52-E4 Kol. 4	–	52-F1	52-G1
	Flerleder kabel i rør på en trævæg	B2	52-E1 Kol. 5	52-E3 Kol. 5	52-E2 Kol. 5	52-E4 Kol. 5	–	52-F1	52-G1
	Enleder eller flerleder kabel på en trævæg	C	52-E1 Kol. 6	52-E3 Kol. 6	52-E2 Kol. 6	52-E4 Kol. 6	70 °C Kappe 52-E5 105 °C Kappe 52-E6	52-F1	52-G1
	Flerleder kabel i rør eller lukkede kanaler i jord	D	52-E1 Kol. 7	52-E3 Kol. 7	52-E2 Kol. 7	52-E4 Kol. 7	–	52-F2	52-G3
 Luftafstand til væg ikke mindre end 0,3 gange kabeldiameteren.	Flerleder kabel i fri luft	E	Kobber 52-E9 Aluminium 52-E10		Kobber 52-E11 Aluminium 52-E12		70 °C Kappe 52-E7 105 °C Kappe 52-E8	52-F1	52-G1
 Luftafstand til væg mindst en kabeldiameter.	Enleder kabler, der rører hinanden i fri luft	F	Kobber 52-E9 Aluminium 52-E10		Kobber 52-E11 Aluminium 52-E12		70 °C Kappe 52-E7 105 °C Kappe 52-E8	52-F1	52-G1
	Enleder kabler med afstand i fri luft	G	Kobber 52-E9 Aluminium 52-E10		Kobber 52-E11 Aluminium 52-E12		70 °C Kappe 52-E7 105 °C Kappe 52-E8	52-F1	–

Tabel 52-D2 (IEC tabel 52-B2) **– Sammenhæng mellem installationsmåder og reference installationsmåder til anvendelse ved bestemmelse af strømværdier**

Nummer	Installationsmåde	Beskrivelse	Reference installationsmåde til brug ved bestemmelse af strømværdi (se tabel 52-D1)
1		Isolerede ledere eller enleder kabler i rør i en termisk isoleret væg[1)]	A1
2		Flerleder kabel i rør i en termisk isoleret væg[1)]	A2
3		Flerleder kabel direkte i en termisk isoleret væg [1)]	A1
4		Isolerede ledere eller enleder kabler i rør på en væg af træ eller af murværk eller placeret i en afstand mindre end 0,3 gange rørdiameteren fra den.	B1
5		Flerleder kabel i rør på en væg af træ eller af murværk eller placeret i en afstand mindre end 0,3 gange rørdiameteren fra den.	B2

1) Inderbeklædningen af væggen har en termisk ledningsevne på mindst 10W/m² x K

Tabel 52-D2 *(fortsat)*

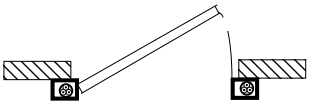
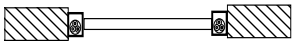
Nummer	Installationsmåde	Beskrivelse	Reference installationsmåde til brug ved bestemmelse af strømværdi (se tabel 52-D1)
6 7	 6 7	Isolerede ledere eller enleder kabler i ledningskanal på en væg af træ - vandret[1)] - lodret[1)]	B1
8 9	 8 9	Flerleder kabler i ledningskanal på en væg af træ - vandret[1)] - lodret[1)]	Under overvejelse (B2 kan anvendes)
10 11	 10 11	Isolerede ledere eller enleder kabler i ophængt ledningskanalsystem[1)] Flerleder kabler i ophængt ledningskanalsystem[1)]	B1 B2
12		Isolerede ledere eller enleder kabler i profilliste[2)]	A1
13 14	 13 14	Isolerede ledere eller enleder kabler i ledningskanalsystem, f.eks. fodpanelliste. Flerleder kabler i ledningskanalsystem, f.eks. fodpanelliste.	B1 B2

Der skal tages særlige hensyn, hvor kabler og ledninger er ført lodret, og der er begrænset ventilation. Omgivelsestemperaturen ved toppen af den lodrette del kan være væsentlig forøget. Dette forhold er under overvejelse.

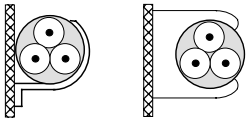
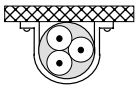
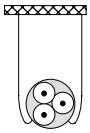
1) Værdier angivet for reference installationsmåderne B1 og B2 i tabellerne 52-E1 til 52-E4 er for en enkelt strømkreds. Hvis der er flere end en strømkreds i ledningskanalen anvendes korrektionsfaktoren, der er angivet i tabel 52-G1, uanset om der er indvendige skillevægge eller opdelinger.

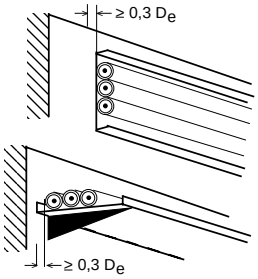
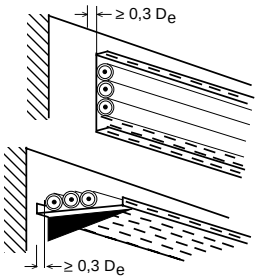
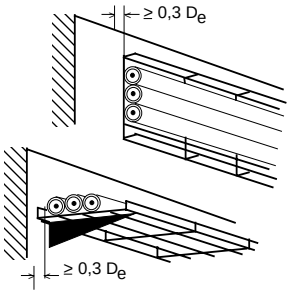
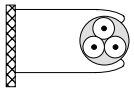
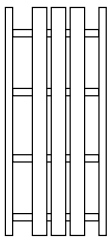
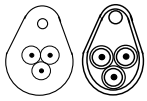
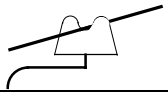
2) Kapslingens termiske ledningsevne antages at være lav på grund af konstruktionsmaterialet og mulige luftafstande. Hvis konstruktionen er termisk identisk med installationsmådederne 6 eller 8, kan reference installationsmåderne B1 eller B2 anvendes.

Tabel 52-D2 *(fortsat)*

Nummer	Installationsmåde	Beskrivelse	Reference installationsmåde til brug ved bestemmelse af strømværdi (se tabel 52-D1)
15		Isolerede ledere i rør eller enleder eller flerleder kabel i dørfatning[2)]	A1
16		Isolerede ledere i rør eller enleder eller flerleder kabel i vinduesrammer[2)]	A1
Der skal tages særlige hensyn, hvor kabler og ledninger er ført lodret, og der er begrænset ventilation. Omgivelsestemperaturen ved toppen af den lodrette del kan være væsentlig forøget. Dette forhold er under overvejelse.			

Tabel 52-D2 *(fortsat)*

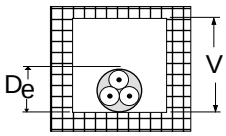
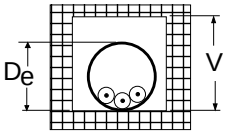
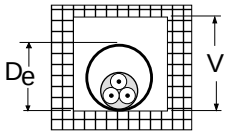
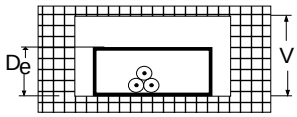
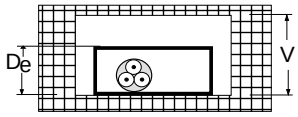
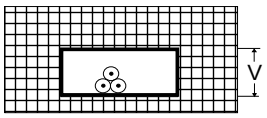
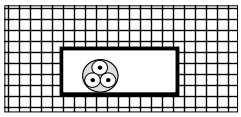
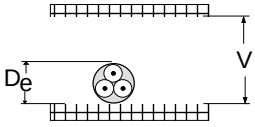
Nummer	Installationsmåde	Beskrivelse	Reference installationsmåde til brug ved bestemmelse af strømværdi (se tabel 52-D1)
20		Enleder eller flerleder kabel fastgjort direkte på eller placeret i en afstand mindre end 0,3 gange kabeldiameteren fra en væg af træ.	C
21		Enleder eller flerleder kabel fastgjort direkte under et loft af træ.	C Sammen med nummer 3 i tabel 52-G1
22		Enleder eller flerleder kabel fastgjort i en afstand fra et loft.	Under overvejelse
Der skal tages særlige hensyn, hvor kabler og ledninger er ført lodret, og der er begrænset ventilation. Omgivelsestemperaturen ved toppen af den lodrette del kan være væsentlig forøget. Dette forhold er under overvejelse.			

Nummer	Installationsmåde	Beskrivelse	Reference installationsmåde til brug ved bestemmelse af strømværdi (se tabel 52-D1)
30		Enleder eller flerleder kabel på uperforeret kabelbakke	C Sammen med nummer 2 i tabel 52-G1[1)]
31		Enleder eller flerleder kabel på perforeret kabelbakke	E eller F sammen med nummer 4 i tabel 52-G1[1)]
32		– Enleder eller flerleder kabel på knægte eller trådnet	E eller F
33		– Enleder eller flerleder kabel i en afstand på mere end 0,3 gange kabeldiameteren fra en væg.	E eller F sammen med nummer 4 eller 5 i tabel 52-G1 eller reference installationsmåde G[1)]
34		– Enleder eller flerleder kabel på kabelstige.	E eller F
35		Enleder eller flerleder kabel nedhængt fra eller bygget sammen med en bæretråd.	E eller F
36		Uisolerede eller isolerede ledere på isolatorer.	G

Der skal tages særlige hensyn, hvor kabler og ledninger er ført lodret, og der er begrænset ventilation. Omgivelsestemperaturen ved toppen af den lodrette del kan være væsentlig forøget. Dette forhold er under overvejelse.

1) Ved visse anvendelser kan det være mere hensigsmæssigt at anvende bestemte faktorer, f.eks. tabel 52-G4 og 52-G5, se 523.4.2

Tabel 52-D2 *(fortsat)*

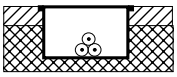
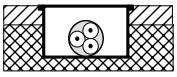
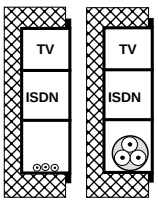
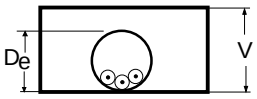
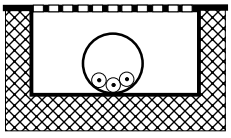
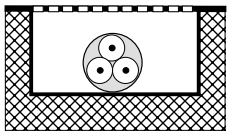
Nummer	Installationsmåde	Beskrivelse	Reference installationsmåde til brug ved bestemmelse af strømværdi (se tabel 52-D1)
40		Enleder eller flerleder kabel i et bygningshulrum[1)2)]	$1{,}5\ D_e \le V < 5\ D_e$ B2 $5\ D_e \le V < 50\ D_e$ B1
41		Isolerede ledere i rør i et bygningshulrum[1),3)]	$1{,}5\ D_e \le V < 20\ D_e$ B2 $V \ge 20\ D_e$ B1
42		Enleder eller flerleder kabel i rør i et bygningshulrum	Under overvejelse
43		Isolerede ledere i lukket ledningskanal i et bygningshulrum[1),3)]	$1{,}5\ D_e \le V < 20\ D_e$ B2 $V \ge 20\ D_e$ B1
44		Enleder eller flerleder kabel i lukket ledningskanal i et bygningshulrum	Under overvejelse
45		Isolerede ledere i lukket ledningskanal i murværk med en termisk modstand på højst 2 K · m/W[1),2)]	$1{,}5\ D_e \le V < 5\ D_e$ B2 $5\ D_e \le V < 50\ D_e$ B1
46		Enleder eller flerleder kabel i lukket ledningskanal i murværk med en termisk modstand på højst 2 K · m/W	Under overvejelse
47		Enleder eller flerleder kabel - i et loft hulrum - i et hult gulv[1),2)]	$1{,}5\ D_e \le V < 5\ D_e$ B2 $5\ D_e \le V < 50\ D_e$ B1
	Der skal tages særlige hensyn, hvor kabler og ledninger er ført lodret, og der er begrænset ventilation. Omgivelsestemperaturen ved toppen af den lodrette del kan være væsentlig forøget. Dette forhold er under overvejelse.		

1) V er den mindste størrelse eller diameter af en kanal eller et hulrum i murværk eller den lodrette dybde af en rektangulær kanal, gulv- eller lofthulrum.

2) D_e er den udvendige diameter på et flerleder kabel:
– 2,2 gange kabeldiameteren, hvis tre enleder kabler er bundet sammen i trekant, eller
– 3 gange kabeldiameteren, hvis tre enleder kabler er bundet sammen i flad formation.

3) D_e er den udvendige diameter af rør eller den lodrette dybde af en kabelkanal.

Tabel 52-D2 *(fortsat)*

Nummer	Installationsmåde	Beskrivelse	Reference installationsmåde til brug ved bestemmelse af strømværdi (se tabel 52-D1)
50		Isolerede ledere eller enleder kabel i planforsænket gulvkanal.	B1
51		Flerleder kabel i planforsænket gulvkanal.	B2
52		Isolerede ledere eller enleder kabel i indstøbt ledningskanal.	B1
53	52 53	Flerleder kabel i indstøbt ledningskanal.	B2
54		Isolerede ledere eller enleder kabler i rør i en uventileret kabelkanal fremført vandret eller lodret[2)]	$1{,}5\ D_e \leq V < 20\ D_e$ B2 $V \geq 20\ D_e$ B1
55		Isolerede ledere i rør i en åben eller ventileret kabelkanal i gulv[1), 3)]	B1
56		Enleder eller flerleder kabel i en åben eller ventileret kabelkanal fremført vandret eller lodret [3)]	B1

Der skal tages særlige hensyn, hvor kabler og ledninger er ført lodret, og der er begrænset ventilation. Omgivelsestemperaturen ved toppen af den lodrette del kan være væsentlig forøget. Dette forhold er under overvejelse.

1) For flerleder kabel, der installeres iht. installationsmåde 55, anvendes reference installationsmåde B2.

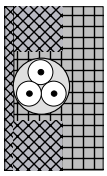
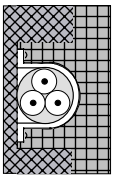
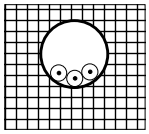
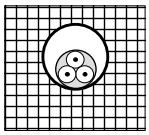
2) D_e er den udvendige diameter af røret.

V er kanalens indvendige dybde

Kanalens dybde er vigtigere end bredden.

3) Det anbefales at disse installationsmåder kun anvendes på steder, hvor kun personer med særlig tilladelse har adgang, således at reduktionen i strømværdi og brandfaren på grund af ophobning af affald kan undgås.

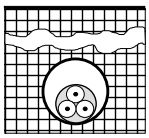
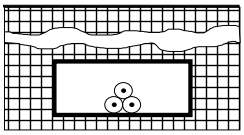
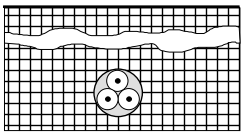
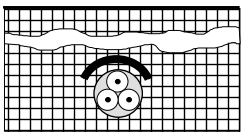
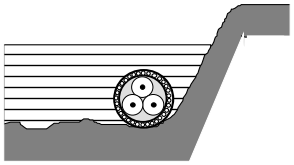
Tabel 52-D2 *(fortsat)*

Nummer	Installationsmåde	Beskrivelse	Reference installationsmåde til brug ved bestemmelse af strømværdi (se tabel 52-D1)
57		Enleder eller flerleder kabel direkte i murværk, der har en termisk modstand på højst 2K · m/W uden supplerende mekanisk beskyttelse[1)]	C
58		Enleder eller flerleder kabel direkte i murværk, der har en termisk modstand på højst 2K · m/W med supplerende mekanisk beskyttelse[1)]	C
59		Isolerede ledere eller enleder kabler i rør i væg af murværk [2)]	B1
60		Flerleder kabler i rør i væg af murværk [2)]	B2

[1)] For kabler med ledere på højst 16 mm^2 kan strømværdien være højere.

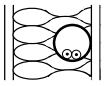
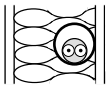
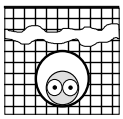
[2)] Termisk modstand i murværk er højst 2 K · m/W.

Tabel 52-D2 *(fortsat)*

Nummer	Installationsmåde	Beskrivelse	Reference installationsmåde til brug ved bestemmelse af strømværdi (se tabel 52-D1)
70		Flerleder kabel i rør eller i lukket kanal i jord.	D
71		Enleder kabler i rør eller i lukket kanal i jord.	D
72		Enleder eller flerleder kabler direkte i jord uden supplerende mekanisk beskyttelse[1)]	D
73		Enleder eller flerleder kabler direkte i jord med supplerende mekanisk beskyttelse[1)]	D
80		Enleder eller flerleder kabler nedsænket i vand.	Under overvejelse

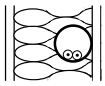
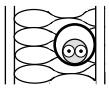
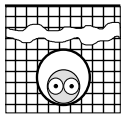
[1)] Det er acceptabelt at tage direkte nedgravede kabler med under dette punkt, når jordens termiske modstand er i størrelsesordenen 2,5 K · m/W. Ved mindre modstande er strømværdien betydelig højere end for kabler i lukkede ledningskanaler.

Tabel 52-E1 (IEC tabel 52-C1)**– Strømværdier i ampere for installationsmåder iht. tabel 52-D1. PVC isolation, to belastede ledere, kobber eller aluminium Ledertemperatur: 70 °C. Omgivelsestemperatur: 30 °C i luft, 20 °C i jord.**

Ledertværsnit mm²	Reference installationsmåder iht. tabel 52-D1					
	A1	A2	B1	B2	C	D
						
1	2	3	4	5	6	7
Kobber						
1,5	14,5	14	17,5	16,5	19,5	22
2,5	19,5	18,5	24	23	27	29
4	26	25	32	30	36	38
6	34	32	41	38	46	47
10	46	43	57	52	63	63
16	61	57	76	69	85	81
25	80	75	101	90	112	104
35	99	92	125	111	138	125
50	119	110	151	133	168	148
70	151	139	192	168	213	183
95	182	167	232	201	258	216
120	210	192	269	232	299	246
150	240	219	–	–	344	278
185	273	248	–	–	392	312
240	321	291	–	–	461	361
300	367	334	–	–	530	408
Aluminium						
2,5	15	14,5	18,5	17,5	21	22
4	20	19,5	25	24	28	29
6	26	25	32	30	36	36
10	36	33	44	41	49	48
16	48	44	60	54	66	62
25	63	58	79	71	83	80
35	77	71	97	86	103	96
50	93	86	118	104	125	113
70	118	108	150	131	160	140
95	142	130	181	157	195	166
120	164	150	210	181	226	189
150	189	172	–	–	261	213
185	215	195	–	–	298	240
240	252	229	–	–	352	277
300	289	263	–	–	406	313

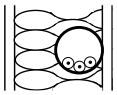
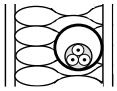
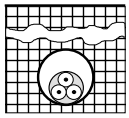
Note – For referencemåderne A2, B2, C og D er der anvendt værdier for runde ledere for størrelser op til og med 16 mm². Værdier for større tværsnit gælder for sektorformede ledere og kan med sikkerhed anvendes for runde ledere.

Tabel 52-E2 (IEC tabel 52-C2)**– Strømværdier i ampere for installationsmåder iht. tabel 52-D1. XLPE eller EPR isolation, to belastede ledere, kobber eller aluminium Ledertemperatur: 90 °C. Omgivelsestemperatur: 30 °C i luft, 20 °C i jord.**

Ledertværsnit mm²	Reference installationsmåder iht. tabel 52-D1					
	A1	A2	B1	B2	C	D
						
1	2	3	4	5	6	7
Kobber						
1,5	19	18,5	23	22	24	26
2,5	26	25	31	30	33	34
4	35	33	42	40	45	44
6	45	42	54	51	58	56
10	61	57	75	69	80	73
16	81	76	100	91	107	95
25	106	99	133	119	138	121
35	131	121	164	146	171	146
50	158	145	198	175	209	173
70	200	183	253	221	269	213
95	241	220	306	265	328	252
120	278	253	354	305	382	287
150	318	290	–	–	441	324
185	362	329	–	–	506	363
240	424	386	–	–	599	419
300	486	442	–	–	693	474
Aluminium						
2,5	20	19,5	25	23	26	26
4	27	26	33	31	35	34
6	35	33	43	40	45	42
10	48	45	59	54	62	56
16	64	60	79	72	84	73
25	84	78	105	94	101	93
35	103	96	130	115	126	112
50	125	115	157	138	154	132
70	158	145	200	175	198	163
95	191	175	242	210	241	193
120	220	201	281	242	280	220
150	253	230	–	–	324	249
185	288	262	–	–	371	279
240	338	307	–	–	439	322
300	387	352	–	–	508	364

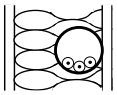
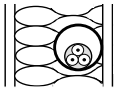
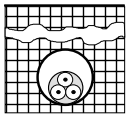
Note – For referencemåderne A2, B2, C og D er der anvendt værdier for runde ledere for størrelser op til og med 16 mm². Værdier for større tværsnit gælder for sektorformede ledere og kan med sikkerhed anvendes for runde ledere.

Tabel 52-E3 (IEC tabel 52-C3)**– Strømværdier i ampere for installationsmåder iht. tabel 52-D1. PVC isolation, tre belastede ledere, kobber eller aluminium Ledertemperatur: 70 °C. Omgivelsestemperatur: 30 °C i luft, 20 °C i jord.**

Ledertværsnit mm²	Reference installationsmåder iht. tabel 52-D1					
	A1	A2	B1	B2	C	D
						
1	2	3	4	5	6	7
Kobber						
1,5	13,5	13	15,5	15	17,5	18
2,5	18	17,5	21	20	24	24
4	24	23	28	27	32	31
6	31	29	36	34	41	39
10	42	39	50	46	57	52
16	56	52	68	62	76	67
25	73	68	89	80	96	86
35	89	83	110	99	119	103
50	108	99	134	118	144	122
70	136	125	171	149	184	151
95	164	150	207	179	223	179
120	188	172	239	206	259	203
150	216	196	–	–	299	230
185	245	223	–	–	341	258
240	286	261	–	–	403	297
300	328	298	–	–	464	336
Aluminium						
2,5	14	13,5	16,5	15,5	18,5	18,5
4	18,5	17,5	22	21	25	24
6	24	23	28	27	32	30
10	32	31	39	36	44	40
16	43	41	53	48	59	52
25	57	53	70	62	73	66
35	70	65	86	77	90	80
50	84	78	104	92	110	94
70	107	98	133	116	140	117
95	129	118	161	139	170	138
120	149	135	186	160	197	157
150	170	155	–	–	227	178
185	194	176	–	–	259	200
240	227	207	–	–	305	230
300	261	237	–	–	351	260

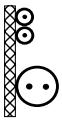
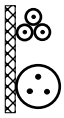
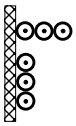
Note – For referencemåderne A2, B2, C og D er der anvendt værdier for runde ledere for størrelser op til og med 16 mm². Værdier for større tværsnit gælder for sektorformede ledere og kan med sikkerhed anvendes for runde ledere.

Tabel 52-E4 (IEC tabel 52-C4)**– Strømværdier i ampere for installationsmåder iht. tabel 52-D1. XLPE eller EPR isolation, tre belastede ledere, kobber eller aluminium Ledertemperatur: 90 °C. Omgivelsestemperatur: 30 °C i luft, 20 °C i jord.**

Ledertværsnit mm²	Reference installationsmåder iht. tabel 52-D1					
	A1	A2	B1	B2	C	D
						
1	2	3	4	5	6	7
Kobber						
1,5	17	16,5	20	19,5	22	22
2,5	23	22	28	26	30	29
4	31	30	37	35	40	37
6	40	38	48	44	52	46
10	54	51	66	60	71	61
16	73	68	88	80	96	79
25	95	89	117	105	119	101
35	117	109	144	128	147	122
50	141	130	175	154	179	144
70	179	164	222	194	229	178
95	216	197	269	233	278	211
120	249	227	312	268	322	240
150	285	259	–	–	371	271
185	324	295	–	–	424	304
240	380	346	–	–	500	351
300	435	396	–	–	576	396
Aluminium						
2,5	19	18	22	21	24	22
4	25	24	29	28	32	29
6	32	31	38	35	41	36
10	44	41	52	48	57	47
16	58	55	71	64	76	61
25	76	71	93	84	90	78
35	94	87	116	103	112	94
50	113	104	140	124	136	112
70	142	131	179	156	174	138
95	171	157	217	188	211	164
120	197	180	251	216	245	186
150	226	206	–	–	283	210
185	256	233	–	–	323	236
240	300	273	–	–	382	272
300	344	313	–	–	440	308

Note – For referencemåderne A2, B2, C og D er der anvendt værdier for runde ledere for størrelser op til og med 16 mm. Værdier for større tværsnit gælder for sektorformede ledere og kan med sikkerhed anvendes for runde ledere.

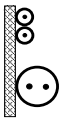
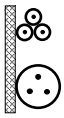
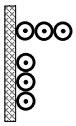
Tabel 52-E5 (IEC tabel 52-C5)**– Strømværdier i ampere for reference installationsmåde C iht. tabel 52-D1.**
Mineral isolation, kobberledere og kappe.
Med PVC kappe eller uden kappe og berøringstilgængelig.
Metallisk kappe temperatur: 70 °C. Omgivelsestemperatur: 30 °C i luft, 20 °C i jord.

Ledertværsnit mm²	Lederantal og -arrangement for reference installationsmåde C iht. tabel 52-D1		
	To belastede ledere. Enledere eller toleder	Tre belastede ledere	
		Flerleder eller enledere i trekant formation	Enledere i flad formation
			
1	2	3	4
500 V			
1,5	23	19	21
2,5	31	26	29
4	40	35	38
750 V			
1,5	25	21	23
2,5	34	28	31
4	45	37	41
6	57	48	52
10	77	65	70
16	102	86	92
25	133	112	120
35	163	137	147
50	202	169	181
70	247	207	221
95	296	249	264
120	340	286	303
150	388	327	346
185	440	371	392
240	514	434	457

Note 1 – Kapperne på enleder kabler i strømkredsen forbindes sammen i begge ender.

Note 2 – For berøringstilgængelige kabler uden kappe bør strømværdierne ganges med 0,9.

Tabel 52-E6 (IEC tabel 52-C6)**– Strømværdier i ampere for reference installationsmåde C iht. tabel 52-D1.**
Mineral isolation, kobberledere og kappe.
Uden PVC kappe, ikke udsat for berøring og ikke i kontakt med brændbart materiale.
Metallisk kappe temperatur: 105 °C. Omgivelsestemperatur: 30 °C.

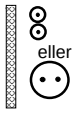
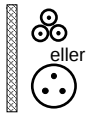
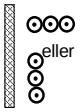
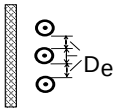
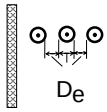
Ledertværsnit mm²	Lederantal og -arrangement for reference installationsmåde C iht. tabel 52-D1		
	To belastede ledere. Enledere eller toleder	Tre belastede ledere	
		Flerleder eller enledere i trekant formation	Enledere i flad formation
			
1	2	3	4
500 V			
1,5	28	24	27
2,5	38	33	36
4	51	44	47
750 V			
1,5	31	26	30
2,5	42	35	41
4	55	47	53
6	70	59	67
10	96	81	91
16	127	107	119
25	166	140	154
35	203	171	187
50	251	212	230
70	307	260	280
95	369	312	334
120	424	359	383
150	485	410	435
185	550	465	492
240	643	544	572

Note 1 – Kapperne på enleder kabler i strømkredsen forbindes sammen i begge ender.

Note 2 – Der skal ikke foretages korrektion for samlet fremføring

Note 3 – I denne tabel refererer reference installationmåde C til en væg af murværk, fordi den høje kappetemperatur ikke er tilladt på en væg af træ.

Tabel 52-E7 (IEC tabel 52-C7)**– Strømværdier i ampere for reference installationsmåde E, F og G iht. tabel 52-D1.**
Mineral isolation, kobberledere og kappe.
Med PVC kappe eller uden kappe og berøringstilgængelig.
Metallisk kappe temperatur: 70 °C. Omgivelsestemperatur: 30 °C.

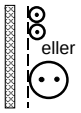
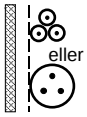
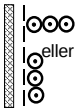
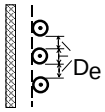
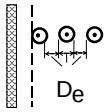
Ledertværsnit	Lederantal og -arrangement for reference installationsmåde E, F og G iht. tabel 52-D1				
		Tre belastede ledere			
	To belastede ledere. Enledere eller toleder	Flerleder eller enleder i trekant formation	Enledere tæt sammen	Enledere fladt, lodret placeret med afstand	Enledere vandret placeret med afstand
mm²	Reference installations måde E eller F	Reference installations måde E eller F	Reference installations måde F	Reference installations måde G	Reference installations måde G
					
1	2	3	4	5	6
500 V					
1,5	25	21	23	26	29
2,5	33	28	31	34	39
4	44	37	41	45	51
750 V					
1,5	26	22	26	28	32
2,5	36	30	34	37	43
4	47	40	45	49	56
6	60	51	57	62	71
10	82	69	77	84	95
16	109	92	102	110	125
25	142	120	132	142	162
35	174	147	161	173	197
50	215	182	198	213	242
70	264	223	241	259	294
95	317	267	289	309	351
120	364	308	331	353	402
150	416	352	377	400	454
185	472	399	426	446	507
240	552	466	496	497	565

Note 1 – Kapperne på enleder kabler i strømkredsen forbindes sammen i begge ender.

Note 2 – For berøringstilgængelige kabler uden kappe bør strømværdierne ganges med 0,9.

Note 3 – D_e er den udvendige diameter af kablet.

Tabel 52-E8 (IEC tabel 52-C8)**– Strømværdier i ampere for reference installationsmåde E, F og G iht. tabel 52-D1.**
Mineral isolation, kobberledere og kappe.
Uden PVC kappe, ikke udsat for berøring.
Metallisk kappe temperatur: 105 °C. Omgivelsestemperatur: 30 °C.

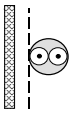
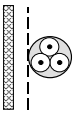
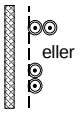
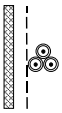
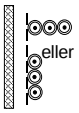
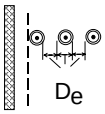
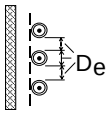
Ledertværsnit	Lederantal og -arrangement for reference installationsmåde E,F og G iht. tabel 52-D1				
		Tre belastede ledere			
	To belastede ledere. Enledere eller toleder	Flerleder eller enleder i trekant formation	Enledere tæt sammen	Enledere fladt, lodret placeret med afstand	Enledere vandret placeret med afstand
mm²	Reference installations måde E eller F	Reference installations måde E eller F	Reference installations måde F	Reference installations måde G	Reference installations måde G
					
1	2	3	4	5	6
500 V					
1,5	31	26	29	33	37
2,5	41	35	39	43	49
4	54	46	51	56	64
750 V					
1,5	33	28	32	35	40
2,5	45	38	43	47	54
4	60	50	56	61	70
6	76	64	71	78	89
10	104	87	96	105	120
16	137	115	127	137	157
25	179	150	164	178	204
35	220	184	200	216	248
50	272	228	247	266	304
70	333	279	300	323	370
95	400	335	359	385	441
120	460	385	411	441	505
150	526	441	469	498	565
185	596	500	530	557	629
240	697	584	617	624	704

Note 1 – Kapperne på enleder kabler i strømkredsen forbindes sammen i begge ender.

Note 2 – Der skal ikke foretages korrektion for samlet fremføring

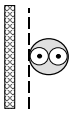
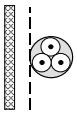
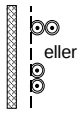
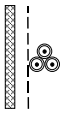
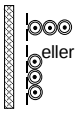
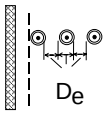
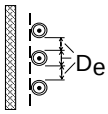
Note 3 – D_e er den udvendige diameter af kablet.

Tabel 52-E9 (IEC tabel 52-C9)**– Strømværdier i ampere for reference installationsmåde E, F og G iht. tabel 52-D1.**
PVC isolation, kobberledere.
Ledertemperatur: 70 °C. Omgivelsestemperatur: 30 °C.

Leder tværsnit	Reference installationmåde iht. tabel 52-D1						
	Flerleder kabler		Enleder kabler				
	To belastede ledere	Tre belastede ledere	To belastede ledere, tæt sammen	Tre belastede ledere i trekant formation	Tre belastede ledere i flad formation		
					Tæt sammen	Med afstand	
						Vandret	Lodret
mm²	 Reference installationsmåde E	 Reference installationsmåde E	 Reference installationsmåde F	 Reference installationsmåde F	 Reference installationsmåde F	 Reference installationsmåde G	 Reference installationsmåde G
1	2	3	4	5	6	7	8
1,5	22	18,5	–	–	–	–	–
2,5	30	25	–	–	–	–	–
4	40	34	–	–	–	–	–
6	51	43	–	–	–	–	–
10	70	60	–	–	–	–	–
16	94	80	–	–	–	–	–
25	119	101	131	110	114	146	130
35	148	126	162	137	143	181	162
50	180	153	196	167	174	219	197
70	232	196	251	216	225	281	254
95	282	238	304	264	275	341	311
120	328	276	352	308	321	396	362
150	379	319	406	356	372	456	419
185	434	364	463	409	427	521	480
240	514	430	546	485	507	615	569
300	593	497	629	561	587	709	659
400	–	–	754	656	689	852	795
500	–	–	868	749	789	982	920
630	–	–	1 005	855	905	1 138	1 070

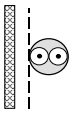
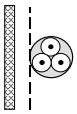
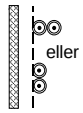
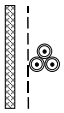
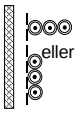
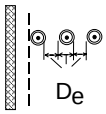
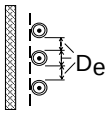
Note – Der er anvendt værdier for runde ledere for størrelser op til og med 16 mm². Værdier for større tværsnit gælder for sektorformede ledere og kan med sikkerhed anvendes for runde ledere.

Tabel 52-E10 (IEC tabel 52-C10)**– Strømværdier i ampere for reference installationsmåde E, F og G iht. tabel 52-D1.**
PVC isolation, aluminium ledere.
Ledertemperatur: 70 °C. Omgivelsestemperatur: 30 °C.

Leder tværsnit	Reference installationmåde iht. tabel 52-D1						
	Flerleder kabler		Enleder kabler				
	To belastede ledere	Tre belastede ledere	To belastede ledere, tæt sammen	Tre belastede ledere i trekant formation	Tre belastede ledere i flad formation		
					Tæt sammen	Med afstand	
						Vandret	Lodret
mm²							
	Reference installationsmåde E	Reference installationsmåde E	Reference installationsmåde F	Reference installationsmåde F	Reference installationsmåde F	Reference installationsmåde G	Reference installationsmåde G
1	2	3	4	5	6	7	8
2,5	23	19,5	–	–	–	–	–
4	31	26	–	–	–	–	–
6	39	33	–	–	–	–	–
10	54	46	–	–	–	–	–
16	73	61	–	–	–	–	–
25	89	78	98	84	87	112	99
35	111	96	122	105	109	139	124
50	135	117	149	128	133	169	152
70	173	150	192	166	173	217	196
95	210	183	235	203	212	265	241
120	244	212	273	237	247	308	282
150	282	245	316	274	287	356	327
185	322	280	363	315	330	407	376
240	380	330	430	375	392	482	447
300	439	381	497	434	455	557	519
400	–	–	600	526	552	671	629
500	–	–	694	610	640	775	730
630	–	–	808	711	746	900	852

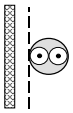
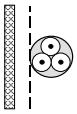
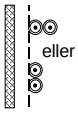
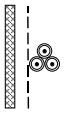
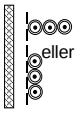
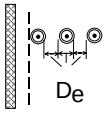
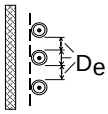
Note – Der er anvendt værdier for runde ledere for størrelser op til og med 16 mm². Værdier for større tværsnit gælder for sektorformede ledere og kan med sikkerhed anvendes for runde ledere.

Tabel 52-E11 (IEC tabel 52-C11)**– Strømværdier i ampere for reference installationsmåde E, F og G iht. tabel 52-D1.**
XLPE og EPR isolation, kobberledere.
Ledertemperatur: 90 °C. Omgivelsestemperatur: 30 °C.

Leder tværsnit	Reference installationmåde iht. tabel 52-D1						
	Flerleder kabler		Enleder kabler				
	To belastede ledere	Tre belastede ledere	To belastede ledere, tæt sammen	Tre belastede ledere i trekant formation	Tre belastede ledere i flad formation		
					Tæt sammen	Med afstand	
						Vandret	Lodret
							
mm²	Reference installationsmåde E	Reference installationsmåde E	Reference installationsmåde F	Reference installationsmåde F	Reference installationsmåde F	Reference installationsmåde G	Reference installationsmåde G
1	2	3	4	5	6	7	8
1,5	26	23	–	–	–	–	–
2,5	36	32	–	–	–	–	–
4	49	42	–	–	–	–	–
6	63	54	–	–	–	–	–
10	86	75	–	–	–	–	–
16	115	100	–	–	–	–	–
25	149	127	161	135	141	182	161
35	185	158	200	169	176	226	201
50	225	192	242	207	216	275	246
70	289	246	310	268	279	353	318
95	352	298	377	328	342	430	389
120	410	346	437	383	400	500	454
150	473	399	504	444	464	577	527
185	542	456	575	510	533	661	605
240	641	538	679	607	634	781	719
300	741	621	783	703	736	902	833
400	–	–	940	823	868	1 085	1 008
500	–	–	1 083	946	998	1 253	1 169
630	–	–	1 254	1 088	1 151	1 454	1 362

Note – Der er anvendt værdier for runde ledere for størrelser op til og med 16 mm². Værdier for større tværsnit gælder for sektorformede ledere og kan med sikkerhed anvendes for runde ledere.

Tabel 52-E12 (IEC tabel 52-C12)**– Strømværdier i ampere for reference installationsmåde E, F og G iht. tabel 52-D1.**
XLPE og EPR isolation, aluminium ledere.
Ledertemperatur: 90 °C. Omgivelsestemperatur: 30 °C.

Leder tværsnit	Reference installationmåde iht. tabel 52-D1						
	Flerleder kabler		Enleder kabler				
	To belastede ledere	Tre belastede ledere	To belastede ledere, tæt sammen	Tre belastede ledere i trekant formation	Tre belastede ledere i flad formation		
					Tæt sammen	Med afstand	
						Vandret	Lodret
							
mm²	Reference installations måde E	Reference installations måde E	Reference installations måde F	Reference installations måde F	Reference installations måde F	Reference installations måde G	Reference installations måde G
1	2	3	4	5	6	7	8
2,5	28	24	–	–	–	–	–
4	38	32	–	–	–	–	–
6	49	42	–	–	–	–	–
10	67	58	–	–	–	–	–
16	91	77	–	–	–	–	–
25	108	97	121	103	107	138	122
35	135	120	150	129	135	172	153
50	164	146	184	159	165	210	188
70	211	187	237	206	215	271	244
95	257	227	289	253	264	332	300
120	300	263	337	296	308	387	351
150	346	304	389	343	358	448	408
185	397	347	447	395	413	515	470
240	470	409	530	471	492	611	561
300	543	471	613	547	571	708	652
400	–	–	740	663	694	856	792
500	–	–	856	770	806	991	921
630	–	–	996	899	942	1 154	1 077

Note – Der er anvendt værdier for runde ledere for størrelser op til og med 16 mm². Værdier for større tværsnit gælder for sektorformede ledere og kan med sikkerhed anvendes for runde ledere.

Tabel 52-F1 (IEC tabel 52-D1)**– Korrektionsfaktorer for omgivende lufttemperaturer forskellig fra 30°C for anvendelse på strømværdier for kabler i luft.**

Omgivelses temperatur °C	Isolation			
	PVC	XLPE og EPR	Mineral *	
			Med PVC kappe eller uden kappe og berøringstil-gængelig, 70 °C	Uden kappe, ikke berøringstil-gængelig, 105 °C
10	1,22	1,15	1,26	1,14
15	1,17	1,12	1,20	1,11
20	1,12	1,08	1,14	1,07
25	1,06	1,04	1,07	1,04
35	0,94	0,96	0,93	0,96
40	0,87	0,91	0,85	0,92
45	0,79	0,87	0,87	0,88
50	0,71	0,82	0,67	0,84
55	0,61	0,76	0,57	0,80
60	0,50	0,71	0,45	0,75
65	–	0,65	–	0,70
70	–	0,58	–	0,65
75	–	0,50	–	0,60
80	–	0,41	–	0,54
85	–	–	–	0,47
90	–	–	–	0,40
95	–	–	–	0,32
***** For højere omgivelsestemperaturer kontaktes fabrikanten.				

Tabel 52-F2 (IEC tabel 52-D2)**– Korrektionsfaktorer for omgivende jordtemperaturer forskellig fra 20°C for anvendelse på strømværdier for kabler i rør eller kanaler i jord.**

Jordtemperatur °C	Isolation	
	PVC	XLPE og EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	–	0,60
70	–	0,53
75	–	0,46
80	–	0,38

Tabel 52-F3 (IEC tabel 52-D3)**– Korrektionsfaktorer for kabler i nedgravede rør eller kanaler, for termisk modstand i jord forskellig fra 2,5 K·m/W, til anvendelse for strømværdier for reference installationsmåde D**

Termisk modstand, K·m/W	1	1,5	2	2,5	3
Korrektions faktor	1,18	1,1	1,05	1	0,96

Note 1 – De givne korrektionsfaktorer er middelværdier for et område af lederstørrelser og installationstyper indeholdt i tabellerne 52-E1 til 52-E4. Nøjagtigheden af korrektionsfaktorerne er indenfor ±5%.

Note 2 – Korrektionsfaktorerne kan anvendes på kabler, der er trukket i nedgravede rør eller kanaler. For kabler nedgravet direkte i jord vil korrektionsfaktorerne for termisk modstand mindre end 2,5 K·m/W være højere. Hvis der kræves mere præcise værdier, kan de beregnes ved hjælp af de metoder, der er angivet i IEC 60287

Note 3 – Korrektionsfaktorerne kan anvendes på rør eller kanaler nedgravet i en dybde på indtil 0,8 m.

Tabel 52-G1 (IEC tabel 52-E1)**– Reduktionsfaktorer for samlet fremføring af mere end en strømkreds eller af mere end et flerleder kabel for anvendelse sammen med strømværdier iht. tabellerne 52-E1 til 52-E12**

Nummer	Arrangement (kabler tæt sammen)	Antal strømkredse eller flerleder kabler												For anvendelse sammen med strømværdier, reference
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Bundtet i luft, på en overflade, forsænket eller indkapslet	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	52-E1 til 52-E12 reference installationsmåde A til F
2	Enkelt lag på væg, gulv eller uperforeret kabelbakke	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	Ingen yderligere reduktionsfaktor for mere end ni strømkredse eller flerleder kabler.			52-E1 til 52-E6 reference installationsmåde C
3	Enkelt lag fastgjort direkte under et loft af træ.	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				
4	Enkelt lag på en perforeret vandret eller lodret kabelbakke.	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				52-E7 til 52-E12 reference installationsmåde E and F
5	Enkelt lag på en kabelstige eller på holdere m.m.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

Note 1 – Disse faktorer kan anvendes på samlet fremføring af ensartede kabler, ens belastede.

Note 2 – Når den vandrette afstand mellem nabokabler er større end to gange deres yderdiameter, er det ikke nødvendigt at anvende korrektionsfaktor.

Note 3 – De samme faktorer anvendes til:
- samlet fremføring af to eller tre enleder kabler
- flerleder kabler.

Note 4 – Hvis et system består af både to- og treleder kabler, tages det totale antal kabler som antallet af strømkredse, og den tilhørende faktor anvendes sammen med tabellerne for to belastede ledere for toleder kablerne og for tre belastede ledere for treleder kablerne.

Note 5 – Hvis en samlet fremføring består af *n* enleder kabler, kan den enten betragtes som *n/2* strømkredse med to belastede ledere eller *n*/3 strømkredse med tre belastede ledere.

Note 6 – De angivne værdier er middelværdier for et område af ledertværsnit og installationsmåder indeholdt i tabellerne 52-E1 til 52-E12. Nøjagtigheden af korrektionsfaktorerne er indenfor ±5%.

Note 7 – For nogle installationer og for andre installationsmåder, som ikke er indeholdt i tabellen ovenfor, kan det være hensigtsmæssigt at anvende faktorer, der er beregnet til specifikke forhold, se f.eks. tabellerne 52-G4 og 52-G5.

Tabel 52-G2 (IEC tabel 52-E2)**– Reduktionsfaktorer for mere end en strømkreds, kabler lagt direkte i jorden**

(Reference installationsmåde D i tabellerne 52-E1 til 52-E4. Enleder eller flerleder kabler)

Antal strømkredse	Afstand mellem kablerne (a)*				
	Ingen (kablerne tæt sammen)	En kabel diameter	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80

* Flerleder kabler

* Enleder kabler

Note – De angivne værdier gælder ved en installationsdybde på 0,7 m og en termisk jordmodstand på 2,5 K · m/W. De er middelværdier for et område af ledertværsnit og installationsmåder indeholdt i tabellerne 52-E1 til 52-E4. De afrundede middelværdier kan i visse tilfælde resultere i fejl på indtil ±10%. (Hvis der kræves mere præcise værdier, kan de beregnes ved hjælp af de metoder, der er angivet i IEC 60287).

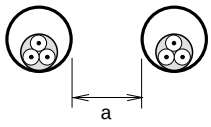
Tabel 52-G3 (IEC tabel 52-E3)**– Reduktionsfaktorer for mere end en strømkreds, kabler lagt i rør eller kanal i jord**

(Reference installationsmåde D iht. tabellerne 52-E1 til 52-E4)

A. Flerleder kabler i rør eller kanal, et kabel pr. rør eller kanal

Antal Kabler	Afstand mellem rør eller kanaler (a)*			
	Ingen (rør eller kanaler tæt sammen)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,85	0,90	0,95	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95
4	0,70	0,80	0,85	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,90

* Flerleder kabler

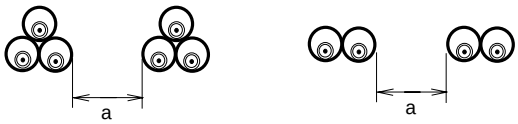


Note – De angivne værdier gælder ved en installationsdybde på 0,7 m og en termisk jordmodstand på 2,5 K · m/W. De er middelværdier for et område af ledertværsnit og installationsmåder indeholdt i tabellerne 52-E1 til 52-E4. De afrundede middelværdier kan i visse tilfælde resultere i fejl på indtil ±10%. (Hvis der kræves mere præcise værdier, kan de beregnes ved hjælp af de metoder, der er angivet i IEC 60287).

B. Enleder kabler i rør eller kanal, et kabel pr. rør eller kanal

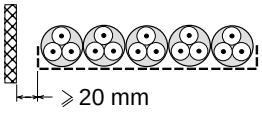
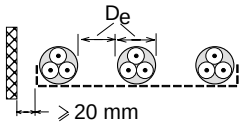
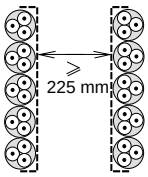
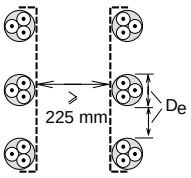
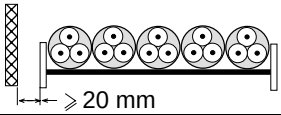
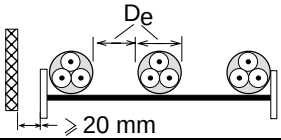
Antal Kabler	Luftafstand mellem rør eller kanaler (a)*			
	Ingen (rør eller kanaler tæt sammen)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,80	0,90	0,90	0,95
3	0,70	0,80	0,85	0,90
4	0,65	0,75	0,80	0,90
5	0,60	0,70	0,80	0,90
6	0,60	0,70	0,80	0,90

* Enleder kabler



Note – De angivne værdier gælder ved en installationsdybde på 0,7 m og en termisk jordmodstand på 2,5 K · m/W. De er middelværdier for et område af ledertværsnit og installationsmåder indeholdt i tabellerne 52-E1 til 52-E4. De afrundede middelværdier kan i visse tilfælde resultere i fejl på indtil ±10%. (Hvis der kræves mere præcise værdier, kan de beregnes ved hjælp af de metoder, der er angivet i IEC 60287).

Tabel 52-G4 (IEC tabel 52-E4)**– Reduktionsfaktorer for samlet fremføring af mere end et flerleder kabel (note 1) for anvendelse sammen med værdier for flerleder kabler i fri luft**
(Reference installationsmåde E i tabellerne 52-E7 til 52-E12)

Installationsmåde iht. tabel 52-D2			**Antal kabelbakker**	**Antal kabler**					
				1	2	3	4	6	9
Perforerede kabelbakker (note 2)	31	Tæt sammen 	1 2 3	1,00 1,00 1,00	0,88 0,87 0,86	0,82 0,80 0,79	0,79 0,77 0,76	0,76 0,73 0,71	0,73 0,68 0,66
		Med afstand 	1 2 3	1,00 1,00 1,00	1,00 0,99 0,98	0,98 0,96 0,95	0,95 0,92 0,91	0,91 0,87 0,85	– – –
Lodrette perforerede kabelbakker (note 3)	31	Tæt sammen 	1 2	1,00 1,00	0,88 0,88	0,82 0,81	0,78 0,76	0,73 0,71	0,72 0,70
		Med afstand 	1 2	1,00 1,00	0,91 0,91	0,89 0,88	0,88 0,87	0,87 0,85	– –
Kabelstige, holdere, m.m. (note 2)	32 33 34	Tæt sammen 	1 2 3	1,00 1,00 1,00	0,87 0,86 0,85	0,82 0,80 0,79	0,80 0,78 0,76	0,79 0,76 0,73	0,78 0,73 0,70
		Med afstand 	1 2 3	1,00 1,00 1,00	1,00 0,99 0,98	1,00 0,98 0,97	1,00 0,97 0,96	1,00 0,96 0,93	– – –

Faktorerne gælder for enkelt lag fælles fremføring som vist ovenfor og gælder ikke, når kabler er installeret i mere end et lag, der rører hinanden. Værdier for sådanne installationer kan være betydelig lavere og skal bestemmes ved hjælp af en passende metode.

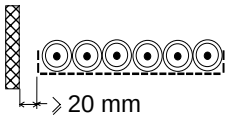
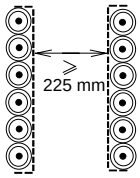
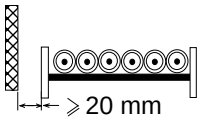
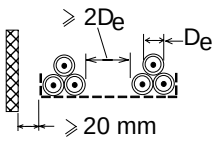
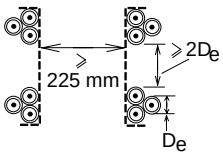
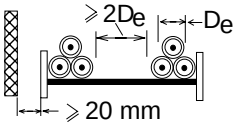
Note 1 – De angivne værdier er middelværdier for de typer kabler og det område af ledertværsnit, der er indeholdt i tabellerne 52-E7 til 52-E12. Spredningen af værdierne er i almindelighed mindre end ±5%.

Note 2 – Værdierne er angivet for en lodret afstand mellem kabelbakkerne på 300 mm og mindst 20 mm mellem kabelbakkerne og væg. For mindre afstande bør faktorerne reduceres.

Note 3 – Værdierne er angivet for vandret afstand mellem kabelbakkerne på 225 mm med kabelbakkerne monteret ryg mod ryg. For mindre afstande bør faktorerne reduceres.

Tabel 52-G5 (IEC tabel 52-E5)**– Reduktionsfaktorer for samlet fremføring af mere end en strømkreds af enleder kabler (note 1) for anvendelse sammen med værdier for en strømkreds af enleder kabler i fri luft**

(Reference installationsmåde F i tabellerne 52-E7 til 52-E12)

Installationsmåde iht. tabel 52-D2			Antal kabel bakker	Antal trefasede strømkredse (note 2)			Anvendelse som faktor for værdi for
				1	2	3	
Perforerede kabelbakker (note 3)	31	Tæt sammen 	1 2 3	0,98 0,96 0,95	0,91 0,87 0,85	0,87 0,81 0,78	Tre kabler i vandret formation
Lodrette perforerede kabelbakker (note 4)	31	Tæt sammen 	1 2	0,96 0,95	0,86 0,84	– –	Tre kabler i lodret formation
Kabelstiger, holdere m.m. (note 3)	32 33 34	Tæt sammen 	1 2 3	1,00 0,98 0,97	0,97 0,93 0,90	0,96 0,89 0,86	Tre kabler i vandret formation
Perforerede kabelbakker (Note 3)	31	Med afstand 	1 2 3	1,00 0,97 0,96	0,98 0,93 0,92	0,96 0,89 0,86	Tre kabler i trekant formation
Lodrette perforerede kabelbakker (note 4)	31	Med afstand 	1 2	1,00 1,00	0,91 0,90	0,89 0,86	
Kabelstiger, holdere m.m. (note 3)	32 33 34	Med afstand 	1 2 3	1,00 0,97 0,96	1,00 0,95 0,94	1,00 0,93 0,90	

Faktorerne gælder for enkelt lag af kabler (eller i trekantformationer) som vist ovenfor og gælder ikke, når kabler er installeret i mere end et lag, der rører hinanden. Værdier for sådanne installationer kan være betydelig lavere og skal bestemmes ved hjælp af en passende metode.

Note 1 – De angivne værdier er middelværdier for de typer kabler og det område af ledertværsnit, der er indeholdt i tabellerne 52-E7 til 52-E12. Spredningen af værdierne er i almindelighed mindre end ±5%.

Note 2 – Ved strømkredse, der omfatter flere parallelle kabler pr. fase, bør hvert sæt af tre ledere betragtes som en strømkreds ved anvendelse af denne tabel.

Note 3 – Værdierne er angivet for en lodret afstand mellem kabelbakkerne på 300 mm og mindst 20 mm mellem kabelbakkerne og væg. For mindre afstande bør faktorerne reduceres.

Note 4 – Værdierne er angivet for vandret afstand mellem kabelbakkerne på 225 mm med kabelbakkerne monteret ryg mod ryg. For mindre afstande bør faktorerne reduceres.

524 Lederes tværsnitsareal.

524.1 Tværsnitsarealet for faseledere i vekselstrømskredse og for spændingsførende ledere i jævnstrømskredse må ikke være mindre end de værdier, der er angivet i tabel 52 H (IEC tabel 52J).

524.2 En eventuel nulleder må ikke have mindre tværsnitsareal end faselederne,

- i enfasede toleder kredse, uanset tværsnit,
- i flerfasede kredse og i enfasede treleder kredse (se 312.1), når faseledernes tværsnit er mindre end eller lig med 16 mm^2 kobber eller 25 mm^2 aluminium.

524.3 I flerfasede kredse, hvor hver faseleder har et tværsnitsareal, der er større end 16 mm^2 kobber eller 25 mm^2 aluminium, kan nullederen have et mindre tværsnitsareal end faselederne, hvis følgende betingelser er opfyldt samtidig:

- Den forventede maksimale strøm indbefattet eventuelle harmoniske i nullederen er under normal drift ikke større end strømværdien svarende til nullederens reducerede tværsnitsareal.

  Note Belastningen i kredsen skal under normale driftsforhold være praktisk taget ligeligt fordelt mellem faserne.

- Nullederen er overstrømsbeskyttet i overensstemmelse med 473.3.2.
- Nullederens tværsnit er mindst 16 mm^2 kobber eller 25 mm^2 aluminium.

Tabel 52 H (IEC tabel 52J) **– Lederes mindste tværsnitsareal**

Ledningssystem type		**Strømkredsens anvendelse**	**Leder**	
			Materiale	**Tværsnit mm^2**
Faste installationer	Kabler, ledninger og isolerede ledere	Effekt- og belysningskredse	Cu Al	1,5 16 (se note 1)
		Signal- og styrekredse	Cu	0,5 (se note 2)
	Uisolerede ledere	Effektkredse	Cu Al	10 16 (se note 4)
		Signal- og styrekredse	Cu	4 (se note 4)
Bevægelige forbindelser med isolerede ledere og kabler		For bestemte apparater	Cu	Som angivet i den relevante IEC standard
		For andre anvendelser		0,75 (se note 3)
		Kredse ved ekstra lav spænding til specielle formål		0,75

Note 1 Klemmer for tilslutning af aluminiumledere skal være prøvet og godkendt til denne anvendelse.

Note 2 I signal- og styrekredse beregnet for elektronisk udstyr er et mindste tværsnitsareal på 0,1 mm^2 tilladt.

Note 3 For bøjelige flerleder ledninger, der indeholder syv eller flere ledere gælder note 2.

Note 4 Se kapitel 715 angående særlige bestemmelser for belysningskredse med ekstra lav spænding.

525 Spændingsfald i forbrugeres installationer.

Under overvejelse.

Note Hvis der ikke forekommer andet, der skal tages hensyn til, anbefales det, at spændingsfaldet mellem installationens forsyningspunkt og materiellet i praksis ikke overstiger 4 % af installationens nominelle spænding.

Større spændingsfald kan bl.a. accepteres for motorer i startperioden og andet udstyr med høj indkoblingsstrøm.

Der kan ses bort fra forbigående forhold som transienter eller spændingsvariationer, der skyldes unormal drift.

526 Elektriske forbindelser.

526.1 Forbindelser mellem ledere indbyrdes og mellem ledere og andet materiel skal give varig og holdbar elektrisk kontakt samt have tilstrækkelig mekanisk styrke.

Forbindelser skal udføres i egnede kapslinger, der giver tilstrækkelig mekanisk beskyttelse.

Ved tilslutningssteder for brugsgenstande skal den faste installation afsluttes i en dåse, roset, afbryder, stikkontakt eller i et lukket forbindelsesrum i fast monteret brugsgenstand.

Der kræves dog ikke anvendt kapsling

- ved tilslutning af beskyttelsesledere (herunder ledere til udligningsforbindelser) til fremmede ledende dele,
- ved samling af eller indbyrdes forbindelse mellem separat fremførte beskyttelsesledere (herunder ledere til udligningsforbindelser), forudsat at intet ledertværsnit er mindre end 4 mm^2.

Se i øvrigt 543.1.3 og 547.1 vedrørende mindste ledertværsnit for beskyttelsesledere og ledere til udligningsforbindelser.

526.2 Ved valg af forbindelsesmetode skal der tages hensyn til

- ledermaterialer og isolermaterialer,
- antal og form af de korer, lederen består af,
- lederens tværsnitsareal, og
- antallet af de ledere, der skal forbindes med hinanden.

Note Anvendelse af tinloddede ledningsender bør undgås i effektkredse. Hvis de anvendes, bør forbindelserne være konstrueret således, at der er taget hensyn til krybning og til mekaniske påvirkninger og til temperaturstigning under fejlforhold, (se 522.6, 522.7 og 522.8).

526.3 Alle forbindelser skal være tilgængelige for inspektion, kontrol og vedligeholdelse, med følgende undtagelser:

- Samlinger på kabler i jord.
- Tilstøbte eller indkapslede samlinger (f.eks. med krympemuffer).
- Forbindelser mellem den kolde ledning og varmeelementet i lofts- og gulvvarmeanlæg og varmekabler.

526.4 Hvor det er nødvendigt, skal der træffes forholdsregler mod, at den temperatur, som forbindelserne kan antage under normal drift, kan beskadige isolationen på de ledere, som er forbundet til dem eller understøtter dem.

527 Valg og installation til begrænsning af brandspredning.

527.1 Forholdsregler inden for en brandcelle.

Note Begrebet brandcelle er defineret i Bygningsreglementet.

527.1.1 Risikoen for brandspredning skal reduceres mest muligt ved valg af egnede materialer og ved udførelse af installationen i overensstemmelse med 527.

527.1.2 Ledningssystemer skal installeres således, at bygningens konstruktionsmæssige egenskaber og brandsikkerhed ikke forringes.

527.1.3 Kabler og ledninger, der opfylder EN 50265-1 og EN 50265-2-1, og andre produkter, som har den nødvendige modstand mod brandspredning i henhold til EN 50085 og EN 50086 serierne for rør og kanalsystemer m.v., kan installeres uden særlige forholdsregler.

Note 1 I installationer, hvor der er speciel risiko, kan det være nødvendigt at anvende kabler, som opfylder de strengere prøver for bundtede kabler angivet i HD 405.3.

Note 2 I Danmark sidestilles kabler efter de danske standarder i DS 2393 serien med kabler efter EN 50265-1 og EN 50265-2-1.

527.1.4 Kabler og ledninger, som ikke i det mindste opfylder kravene om begrænsning af flammespredning i EN 50265-1 og EN 50265-2-1, skal, hvis de anvendes, være begrænset til korte længder for tilslutning af udstyr til det faste ledningssystem, og de må under ingen omstændigheder føres fra en brandcelle til en anden.

527.1.5 Andre dele af ledningssystemer - bortset fra kabler og ledninger - som ikke i det mindste opfylder kravene om begrænsning af flammespredning i EN 50085 og EN 50086 serierne, men som opfylder alle krav i disse standarder, skal, hvis de anvendes, være fuldstændig omgivet af egnede ubrændbare bygningsdele.

527.2 Brandsikker lukning af gennemføringer.

527.2.1 Hvis et ledningssystem går igennem bygningsdele som f.eks. gulve, vægge, tage, lofter, skillevægge e.l., skal de åbninger, der findes efter, at ledningssystemet er ført igennem, lukkes i overensstemmelse med den modstandsevne mod brand, der eventuelt er foreskrevet for den pågældende bygningsdel før gennemføringen (se ISO 834).

527.2.2 Ledningssystemer, som f.eks. rør, lukkede ledningskanaler, ledningskanal-systemer, skinner eller kanalskinnesystemer, som føres igennem bygningsdele, der har en foreskrevet modstandsevne mod brand, skal indvendig være brandsikkert lukket, så de opnår samme modstandsevne mod brand, som den pågældende bygningsdel havde før gennemføringen. Desuden skal de lukkes udvendigt som angivet i 527.2.1.

527.2.3 Kravene i 527.2.1 og 527.2.2 er opfyldt, hvis den brandsikre lukning af det pågældende ledningssystem er blevet typeprøvet.

527.2.4 Rør og ledningskanalsystemer af materiale, der opfylder prøven for flammespredning i EN 50085 og EN 50086, og som har et største indvendigt tværsnit på 710 mm^2, kræves ikke brandlukket indvengig, forudsat

– at rør og ledningskanaler opfylder prøverne i EN 60529 for IP33, og

– at alle afslutninger af rør eller ledningskanaler i en af de brandceller, der adskilles af den bygningsdel, som ledningssystemet er ført igennem, opfylder prøverne i EN 60529 for IP33.

527.2.5 Intet ledningssystem må føres igennem en bærende bygningsdel, medmindre det kan sikres, at den oprindelige bæreevne er opretholdt efter gennemføringen.

527.2.6 Alle tætningsmidler, der er anvendt i henhold til 527.2.1 og 527.2.2 skal opfylde de følgende bestemmelser samt bestemmelserne i 527.3.

Note 1 Disse bestemmelser kan blive overført til en IEC produktstandard, hvis en sådan bliver udarbejdet.

- De skal være forenelige med det materiale i ledningssystemet, som de kommer i berøring med.

- De skal tillade termisk bevægelse af ledningssystemet, uden at tætningens kvalitet forringes.

- De skal have tilstrækkelig mekanisk styrke til at kunne modstå de påvirkninger, som kan opstå på grund af brandbeskadigelse af ledningssystemets bæringer.

Note 2 Bestemmelserne i denne paragraf anses for opfyldt, hvis

- der enten er installeret kabelbøjler eller kabelbæringer med tilstrækkelig mekanisk styrke højst 750 mm fra den brandsikre lukning. Disse bøjler eller bæringer skal kunne modstå den mekaniske belastning, der kan

forventes at opstå som følge af sammenbrud af bæringerne på brandsiden af den brandsikre lukning, således at der ikke overføres nogen påvirkning til den brandsikre lukning.

- eller udformningen af den brandsikre lukning selv sikrer tilstrækkelig fastholdelse.

527.3 Ydre påvirkninger.

527.3.1 Udstyr til brandsikker lukning, som anvendes for at opfylde 527.2.1 eller 527.2.2, skal kunne modstå ydre påvirkninger i samme grad som det ledningssystem, det anvendes sammen med, og det skal yderligere opfylde følgende krav:

- Det skal være modstandsdygtigt over for forbrændingsprodukter i samme grad som de bygningsdele, det er anbragt i.
- Det skal yde samme grad af beskyttelse mod gennemtrængen af vand, som det der er foreskrevet for de bygningsdele, det er anbragt i
- Medmindre materialet i den brandsikre lukning er modstandsdygtigt over for fugtighed, når det er samlet i brugsfærdig stand, skal den brandsikre lukning og ledningssystemet være beskyttet mod vanddryp, der kan løbe langs ledningssystemet eller som på anden måde kan samles omkring den brandsikre lukning.

527.4 Forhold under udførelse.

527.4.1 Det kan være nødvendigt at anvende midlertidige brandsikre lukninger under installation af et ledningssystem.

527.4.2 Under ændring af en installation skal brandsikre lukninger genanbringes så hurtigt som muligt.

527.5 Eftersyn og afprøvning.

527.5.1 De brandsikre lukninger skal kontrolleres på et passende tidspunkt under installationen for at eftervise, at monteringsanvisningen, der knytter sig til IEC typeprøven for det pågældende produkt, er fulgt (typeprøver er under overvejelse i ISO).

527.5.2 Der kræves ikke yderligere prøver efter en sådan kontrol.

528 Nærføring.

528.1 Nærføring mellem elektriske installationer.

528.1.1 Strømkredse med spænding i spændingsområde I og II må ikke fremføres i samme ledningssystem med mindre en af følgende metoder er anvendt:

- Hvert kabel eller ledning er isoleret for den højeste forekommende spænding.
- Hver leder i et flerleder kabel eller en flerleder ledning er isoleret for den højeste spænding, der forekommer i i kablet eller ledningen.
- Kablerne eller ledningerne er isoleret for deres systemspænding og installeret i separate rum i en lukket ledningskanal eller i et ledningskanalsystem.
- Kablerne eller ledningerne er installeret på en kabelbakke, hvor de er fysisk adskilt med en skillevæg.
- Der er anvendt separate rør, lukkede ledningskanaler eller ledningskanalsystemer..

For SELV og PELV strømkredse skal bestemmelserne i 411.1.3.2 være opfyldt.

Note For telekommunikationsstrømkredse, dataoverføringskredse o.l. kan det være nødvendigt at tage særlig hensyn til elektrisk interferens, både elektromagnetisk og elektrostatisk.

528.1.2 Installationer, som ikke har funktionsmæssig tilknytning til lavspændings-installationer, og som almindeligvis oplægges, tilses eller vedligeholdes af andre end autoriserede elinstallatører, skal være således adskilt fra lavspændingsinstallationer, at arbejder kan foretages uden indgreb i en lavspændingsinstallation.

528.2 Nærføring til ikke-elektriske installationer.

528.2.1 Ledningssystemer må ikke installeres i nærheden af installationer, som udvikler varme, dampe eller røg, der kan være ødelæggende for ledningssystemet, medmindre det er beskyttet mod skadelige påvirkninger ved afskærmning, der skal monteres sådan, at den ikke påvirker afgivelsen af varme fra ledningssystemet.

528.2.2 Hvor et ledningssystem er fremført under andre installationer, der kan give anledning til kondensation (som f.eks. vand-, damp- eller gasledninger), skal der træffes forholdsregler til beskyttelse af ledningssystemet mod skadelige virkninger.

528.2.3 Hvor elektriske installationer skal fremføres nær ikke-elektriske installationer, skal de anbringes således, at ethvert tænkeligt arbejde på en installation ikke kan skade den anden installation.

Note Det kan opnås ved

- passende afstand mellem installationerne,
- eller anvendelse af mekanisk eller termisk afskærmning.

528.2.4 Hvor en elektrisk installation er placeret i umiddelbar nærhed af ikke-elektriske installationer, skal begge følgende bestemmelser være opfyldt:

– Ledningssystemerne skal have en egnet beskyttelse mod den risiko, der kan forventes at opstå ved normal drift af de andre installationer.

– Beskyttelse mod indirekte berøring skal være udført i overensstemmelse med bestemmelserne i 413, idet metaldele i de ikke-elektriske installationer betragtes som fremmede ledende dele.

529 Valg og installation under hensyn til vedligeholdelse og rengøring.

529.1 Ved valg og installation af ledningssystem skal der tages hensyn til viden og erfaring hos den person eller de personer, som kan forventes at skulle udføre vedligeholdelsen.

529.2 Hvor det er nødvendigt at fjerne beskyttelsesforanstaltninger for at udføre vedligeholdelsen, skal der træffes forholdsregler, således at beskyttelsen kan retableres, uden at den oprindeligt tilsigtede beskyttelsesgrad reduceres.

529.3 Der skal skabes mulighed for sikker og tilstrækkelig adgang til alle de dele af ledningssystemet, som kan kræve vedligeholdelse.

Note I nogle tilfælde kan det være nødvendigt at sørge for permanente adgangsmuligheder i form af stiger, gangarealer o.l.

BILAG ATIL KAPITEL 52
Forenklede danske bestemmelser til fastlæggelse af strømværdier.

A.523 Strømværdier.

A.523.0 Indledning

Bestemmelserne i dette bilag kan i Danmark anvendes i stedet for bestemmelserne i 523. De er baseret på 523, men er bearbejdet til en mere enkel form, som er egnet til daglig brug.

Bestemmelserne kan anvendes

- enten for en hel installation,
- eller for en del af en installation, hvor den øvrige del af installationen følger bestemmelserne i 523, forudsat at de to installationsdele fremføres fysisk adskilt, så der ikke kan ske en sammenblanding f.eks. i kabelbakker eller andre fremføringsveje.

De angivne strømværdier vil for de fleste almindelige installationsmåder føre til en udnyttelse af lederne, der ligger tæt på det optimale.

Det gælder dog ikke, hvis der anvendes mineralisolerede ledere eller specielle installationsmåder, så som enleder kabler i fri luft. I sådanne tilfælde anbefales det at anvende strømværdierne i 523 for at opnå optimal udnyttelse.

A.523.1.1 Gyldighedsområde

Bestemmelserne i dette bilag har til formål at sikre en tilfredsstillende levetid for leder og isolation, der er udsat for de termiske påvirkninger, der opstår, når lederne fører strøm i længere perioder under normal drift.

Andre hensyn af betydning ved valg af lederes tværsnitsareal er f.eks.:

- bestemmelser vedrørende beskyttelse mod elektrisk stød (kapitel 41),
- beskyttelse mod termiske påvirkninger (kapitel 42),
- overstrømsbeskyttelse (kapitel 43),
- spændingsfald (525) og
- grænsetemperaturer for apparatklemmer, som lederne er forbundet til.

Bestemmelserne gælder for isolerede ledere og for armerede og uarmerede kabler i installationer.

Note 1 Hvis der anvendes armeret enleder kabel, kan en væsentlig nedsættelse af de strømværdier, der er angivet i disse bestemmelser være påkrævet. Kabelfabrikanten bør spørges til råds. Dette gælder også for uarmerede enleder kabler i metalkanaler (se 521.5).

Note 2 Strømværdier for bøjelige enleder ledninger og kappeledninger er angivet i HD 516.

Strømværdierne og korrektionsfaktorerne i nærværende bilag kan dog anvendes, uden at det giver væsentlige afvigelser i ledningernes levetid.

Se desuden 521.7 angående installation af bøjelige ledninger

For kabler, der udelukkende er fremført i jord eller i vand, stilles der ingen krav vedrørende belastning.

Note Hvis et kabel selv på korte strækninger ikke fremføres i jord eller vand - f.eks. hvis det føres op i bunden af en tavle - skal bestemmelserne altid opfyldes. Det gælder dog ikke, hvis kablet kun opføres i et kabelskab eller en mast i det fri.

A.523.1.2 Den strøm, som en leder skal føre i længere perioder under normal drift, må ikke bevirke, at den temperaturgrænse, der er angivet i tabel A.1, overskrides. Strømværdien skal vælges i overensstemmelse med A.523.1.3.

Tabel A.1

Isolationstype	Temperaturgrænse °C
Polyvinylclorid (PVC)	70 på leder
Tværbundet polyetylen (XLPE)	90 på leder

A.523.1.3 For PVC og XLPE isolerede ledere og kabler anses bestemmelserne i A.523.1.2 for opfyldt, hvis strømmen ikke overskrider strømværdierne i hhv. tabel A.2 og A.3, korrigeret med eventuelle faktorer fra tabel A.4 og A.5.

A.523.1.4 Ved intermitterende drift må en leder kortvarigt belastes med en strøm, der overstiger strømværdien, forudsat at temperaturgrænserne i tabel A.1 ikke overskrides.

A.523.2 Omgivelsestemperatur.

A.523.2.1 Den omgivelsestemperatur, der skal anvendes, er temperaturen af det omgivende medium, når de pågældende ledere ikke er belastet.

Der kan ses bort fra variationer i omgivelsestemperaturen, hvis strømværdien fastlægges ud fra den forventede højeste døgnmiddeltemperatur for det omgivende medium.

A.523.2.2 Strømværdierne i tabellerne A.2 og A.3 er baseret på en omgivelsestemperatur på 30 °C.

A.523.2.3 Hvis omgivelsestemperaturen på det sted, hvor lederen skal anbringes, afviger fra 30 °C, skal strømværdierne i tabellerne A.2 og A.3 ganges med en korrektionsfaktor som angivet i tabel A.4.

A.523.2.4 Korrektionsfaktorerne i tabel A.4 tager ikke højde for eventuel temperatur-forøgelse pga. sol eller anden infrarød bestråling. Hvis kablerne eller lederne udsættes for sådan bestråling af betydning, skal strømværdien udregnes ved hjælp af de metoder, der er beskrevet i IEC 60287.

A.523.3 Disponibel.

A.523.4 Samlet fremføring af flere strømkredse.

Strømværdierne i tabellerne A.2 og A.3 gælder for en enkelt strømkreds bestående af to eller tre samtidigt belastede ledere, f.eks. i form af isolerede ledere i rør eller et flerleder kabel m.v.

Korrektionsfaktorerne for samlet fremføring gælder for samlet fremføring af isolerede ledere og kabler, der har samme højest tilladelige driftstemperatur.

Ved samlet fremføring af isolerede ledere eller kabler med forskellige tilladelige drifts-temperaturer skal strømværdien for alle isolerede ledere eller kabler i den samlede fremføring baseres på den laveste af de tilladelige driftstemperaturer af hvert af kablerne m.v. i den samlede fremføring sammen med den gældende korrektionsfaktor.

Når flere strømkredse er fremført samlet, skal strømværdierne i tabellerne A.2 og A.3 ganges med en korrektionsfaktor som angivet i tabel A.5.

Korrektionsfaktorerne for samlet fremføring er fastlagt ud fra, at ledningsbundtet består af ens, 100 % belastede ledninger. Hvis en samlet fremføring indeholder ledertværsnit, der spænder over mere end tre standardtværsnit, anbefales det i stedet at anvende en korrektionsfaktor fastlagt ifølge 523.4.3.1.

A.523.5 Nulledere og beskyttelsesledere.

A.523.5.1 Hvor det kan antages, at lederne i flerfasede strømkredse er symmetrisk belastet, er det ikke nødvendigt at tage hensyn til nullederen. Strømværdierne i tabellerne A.2 og A.3 gælder således også for lederne i en symmetrisk belastet trefaset strømkreds med nulleder.

A.523.5.2 Hvis nullederen i en trefaset strømkreds fører strøm uden tilsvarende reduktion af strømmen i faselederne, skal der tages hensyn til nullederen, når strømkredsens strømværdi skal fastlægges.

Note Sådanne strømme kan f.eks. skyldes forekomsten af højere harmoniske strømme i trefasede strømkredse. Se bilag C til kapitel 52.

A.523.5.3 Det er ikke nødvendigt at tage hensyn til ledere, der kun fungerer som beskyttelsesledere (PE-ledere). Der skal tages hensyn til PEN-ledere på samme måde som til nulledere.

A.523.6 Parallelforbundne ledere.

Når to eller flere ledere er parallelforbundet i samme fase eller pol i systemet, skal der træffes forholdsregler for at sikre, at belastningsstrømmen deles ligeligt mellem dem.

Note Ved parallelforbundne ledere anbefales det at anvende bestemmelsen i 523.6.

A.523.7 Ændringer i installationsforholdene langs en fremføringsvej.

Hvis varmeafledningen varierer langs en fremføringsvej, skal strømværdien bestemmes, så den passer for den del af fremføringsvejen, der har de mest ugunstige forhold.

Der kan dog ses bort fra ændringer i varmeafledningen ved gennemføringer o.l., hvis længden ikke overstiger 35 cm.

A.523.8 Installationsmåder

Strømværdierne i tabel A.2 og A.3 for hhv. PVC og XLPE isoleret ledning gælder for installationsmåderne inddelt i tre hovedgrupper med forskellige varmeafledningsforhold. De to af hovedgrupperne - mindre gode og normale varmeafledningsforhold - er delt op i to undergrupper, da der for nogle installationsmåder gælder reducerede værdier. Det gælder f.eks. for kabler fremført i rør, kanaler og lignende og isolerede ledere og kabler fremført i bygningshulrum og lignende.

Til mindre gode varmeafledningsforhold henregnes f.eks. installationer i isoleret bygningsdel, forudsat at ledningssystemet ikke er helt omgivet af termisk isolering.

Hvis ledningssystemet er helt omgivet af termisk isolering, kan tabellerne A.2 og A.3 ikke anvendes. I så fald skal strømværdien fastlægges, f. eks. ved beregning ifølge IEC 60287, så temperaturgrænsen i tabel A.1 er overholdt.

Til normale varmeafledningsforhold henregnes f.eks. installationer direkte på væg eller på loft, i gulv, i væg eller i loft, i bygningshulrum eller i ledningskanal.

Til særligt gode varmeafledningsforhold henregnes f.eks. kabelinstallationer anbragt således, at den naturlige luftcirkulation omkring kabler ikke hindres af nærliggende overflader. Det vil i praksis sige, at der skal være en afstand på mindst 0,3 gange kablets diameter mellem kablet og enhver nærliggende overflade.

Strømværdierne i tabel A.2 og A.3 er angivet for de typer af kabler og isolerede ledere og installationsmåder, som er almindelig anvendt i faste installationer. Tabelværdierne gælder for vedvarende belastning (100% belastning) for jævnstrøm eller vekselstrøm med en mærkefrekvens på 50 Hz eller 60 Hz.

Tabel A.2 – Strømværdier for PVC isolerede ledere og - kabler ved en omgivelsestemperatur på 30 °C

	Mindre gode varmeafledningsforhold		Normale varmeafledningsforhold		Særligt gode varmeafledningsforhold
Installations-måder iht.523 tabel 52-D2	1, 3, 12, 15, 16	2	4, 6, 7, 10, 13, 20, 21, 30, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 59, 60	5, 8, 9, 11, 14, 40 til 47, 54	22, 31, 32, 33, 34, 35, 36
Ledertværsnit	**Strømværdier**				
mm²	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**
Kobber					
0,196 [1)]	2	2	2,5	2,5	2,7
0,283 [2)]	3	3	3,5	3,5	3,8
0,5	5	5	6	6	6,5
0,75	7,5	7,5	9	9	10
1	10,5	10,5	12	12	14,5
1,5	13,5	13	15,5	15	18,5
2,5	18	17,5	21	20	25
4	24	23	28	27	34
6	31	29	36	34	43
10	42	39	50	46	60
16	56	52	68	62	80
25	73	68	89	80	101
35	89	83	111	99	126
50	108	99	134	118	153
70	136	125	171	149	196
95	164	150	207	179	238
120	188	172	239	206	276
150	216	196	299	-	319
185	248	223	341	-	364
240	286	261	403	-	430
300	328	298	464	-	497
Aluminium					
16	43	41	53	48	61
25	57	53	70	62	78
35	70	65	86	77	96
50	84	78	104	92	117
70	107	98	133	116	150
95	129	118	161	139	183
120	149	135	186	160	212
150	170	155	227	-	245
185	194	176	259	-	280
240	227	207	305	-	330
300	261	237	351	-	381

[1)] Nominel diameter 0,5 mm. [2)] Nominel diameter 0,6 mm.

Tabel A.3 – Strømværdier for XLPE isolerede ledere og -kabler ved en omgivelsestemperatur på 30 °C

	Mindre gode varmeafledningsforhold		Normale varmeafledningsforhold		Særligt gode varmeafledningsforhold
Installations-måder iht. 523 tabel 52-D2	1, 3, 12, 15, 16	2	4, 6, 7, 10, 13, 20, 21, 30, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 59, 60	5, 8, 9, 11, 14, 40 til 47, 54	22, 31, 32, 33, 34, 35, 36
Ledertværsnit	**Strømværdier**				
mm²	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**
Kobber					
1,5	17	16,5	20	19,5	23
2,5	23	22	28	26	32
4	31	30	37	35	42
16	40	38	48	44	54
10	54	51	66	60	75
16	73	68	88	80	100
25	95	89	117	105	127
35	117	109	144	128	158
50	141	130	175	154	192
70	179	164	222	194	246
95	216	197	269	233	298
120	249	227	312	268	346
150	285	259	371	-	399
185	324	295	424	-	456
240	380	346	500	-	538
300	435	396	570	-	621
Aluminium					
16	58	55	71	64	77
25	76	71	93	84	97
35	94	87	116	103	120
50	113	104	140	1240	146
70	142	131	179	156	187
95	171	157	217	188	227
120	197	180	251	216	263
150	226	206	283	-	304
185	256	233	323	-	347
240	300	273	382	-	409
300	344	313	440	-	471

Tabel A.4 – Korrektionsfaktorer for PVC og XLPE isolerede ledere og kabler ved omgivelsestemperaturer forskellig fra 30 °C

Omgivelsestemperatur °C	Korrektionsfaktor for PVC isolerede ledere eller kabler	Korrektionsfaktor for XLPE isolerede ledere eller kabler
10	1,22	1,15
15	1,17	1,12
20	1,12	1,08
25	1,06	1,04
35	0,94	0,96
40	0,87	0,91
45	0,79	0,87
50	0,71	0,82
55	0,61	0,76
60	0,50	0,71

Tabel A.5 – Korrektionsfaktorer for samlet fremføring af flere strømkredse eller flere flerleder kabler

Nr.	Fremføring	Antal strømkredse eller flerleder kabler								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Forsænket eller kapslet (se note 1)	1,00	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Enkelt lag på væg, på gulve eller på uperforeret kabelbakke (se note 2)	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	Hvis der fremføres mere end 9 sideløbende strømkredse, anvendes korrektionsfaktoren for 9 strømkredse uanset det aktuelle antal		
3	Enkelt lag fastgjort direkte på loft (se note 2)	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60			
4	Enkelt lag på perforeret vandret eller lodret kabelbakke (se note 2)	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70			
5	Enkelt lag på kabelstige eller holdere (se note 2)	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80			

Note 1

Ved ledningskanalsystemer, der internt er opdelt i flere sektioner, bestemmes korrektionsfaktoren ud fra det samlede antal strømkredse i systemet.

Note 2

Hvis afstanden mellem sideløbende rør eller kabler er større end to gange den største diameter, er det ikke nødvendigt at anvende korrektionsfaktor.

Note 3

Hvis en strømkreds består af flere kabler eller ledere (f.eks. parallelforbundne kabler), hvor antallet n af samtidigt belastede ledere er større end 3, regnes denne som n/3 strømkredse.

Note 4

For strømkredse, der kan forventes at føre en strøm, som ikke overstiger 75 % af strømværdien efter tabel A.2 eller A.3 ganget med en eventuel korrektionsfaktor for omgivelsestemperatur (hvis denne afviger fra 30 °C) tillades følgende:

- Strømværdien for den pågældende strømkreds behøver ikke korrigeres for samlet fremføring.

- Der kan ses bort fra den pågældende strømkreds ved bestemmelse af korrektionsfaktoren for de øvrige strømkredse i den samlede fremføring.

- Hvis 75 %-reglen er opfyldt for samtlige strømkredse, behøver der slet ikke korrigeres for samlet fremføring.

Benyttes korrektionsfaktorerne i tabel A.5, er den forventede levetid for lederisolationen 20 år. Benyttes ovenstående 75 %-regel, kan levetiden blive kortere.

BILAG B TIL KAPITEL 52
(informativt)
Formel for strømværdier

Værdierne i tabellerne 52-E1 til 52-E12 ligger på glatte kurver, der giver forholdet imellem strømværdi og ledertværsnit.

Disse kurver kan afledes af den følgende formel:

$$I = A \times S^{m} - B \times S^{n}$$

hvor

I er strømværdien i ampere (A)

S er lederens mærketværsnit i mm² [1]

A og *B* er koefficienter

m og n er eksponenter iht. kabel type og installationsmåde.

Værdier for koefficienter og eksponenter er angivet i tabel B.52-1. Strømværdierne bør afrundes til nærmeste halve ampere for værdier, der ikke overstiger 20 A, og til nærmest hele ampere for værdier større end 20 A.

Antallet af betydende cifre skal ikke opfattes som et tegn på strømværdiens nøjagtighed.

I praktisk taget alle tilfælde er kun den første del af formlen nødvendig. Den anden del er kun nødvendigt i otte tilfælde, hvor store enleder kabler anvendes.

Det kan ikke anbefales at anvende disse koefficienter og eksponenter for lederstørrelser udenfor det område, der er anvendt i tabellerne 52-E1 til 52-E12.

[1] For kabler med ekstruderet isolering med et mærketværsnit på 50 mm² bør der anvendes en værdi på 47,5 mm². For alle andre tværsnit og for alle størrelser af mineralisolerede kabler er mærkeværdierne tilstrækkelig præcise.

Tabel B.52-1 – Tabel over koefficienter og eksponenter

Strømværdi tabel	Kolonne	Kobber leder		Aluminium leder	
		A	m	A	m
52-E1	2	11,2	0,6118	8,61	0,616
	3 ≤ 120 mm^2	10,8	0,6015	8,361	0,6025
	3 > 120 mm^2	10,19	0,6118	7,84	0,616
	4	13,5	0,625	10,51	0,6254
	5	13,1	0,600	10,24	0,5994
	6 ≤ 16 mm^2	15,0	0,625	11,6	0,625
	6 > 16 mm^2	15,0	0,625	10,55	0,640
	7	17,6	0,551	13,5	0,551
52-E2	2	14,9	0,611	11,6	0,615
	3 ≤ 120 mm^2	14,46	0,598	11,26	0,602
	3 > 120 mm^2	13,56	0,611	10,56	0,615
	4	17,76	0,6250	13,95	0,627
	5	17,25	0,600	13,5	0,603
	6 ≤ 16 mm^2	18,77	0,628	14,8	0,625
	6 > 16 mm^2	17,0	0,650	12,6	0,648
	7	20,8	0,548	15,8	0,550
52-E3	2	10,4	0,605	7,94	0,612
	3 ≤ 120 mm^2	10,1	0,592	7,712	0,5984
	3 > 120 mm^2	9,462	0,605	7,225	0,612
	4	11,84	0,628	9,265	0,627
	5	11,65	0,6005	9,03	0,601
	6 ≤ 16 mm^2	13,5	0,625	10,5	0,625
	6 > 16 mm^2	12,4	0,635	9,536	0,6324
	7	14,6	0,550	11,3	0,550
52-E4	2	13,34	0,611	10,9	0,605
	3 ≤ 120 mm^2	12,95	0,598	10,58	0,592
	3 > 120 mm^2	12,14	0,611	9,92	0,605
	4	15,62	0,6252	12,3	0,630
	5	15,17	0,60	11,95	0,605
	6 ≤ 16 mm^2	17,0	0,623	13,5	0,625
	6 > 16 mm^2	15,4	0,635	11,5	0,639
	7	17,3	0,549	13,3	0,551

Tabel B.52-1 *(fortsat)*

Strømværdi tabel	Kolonne	Koefficienter og eksponenter			
		A	m	B	n
52–E5	500 V 2	18,5	0,56	–	–
	3	14,9	0,612	–	–
	4	16,8	0,59	–	–
	750 V 2	19,6	0,596	–	–
	3	16,24	0,5995	–	–
	4	18,0	0,59	–	–
52–E6	500 V 2	22,0	0,60	–	–
	3	19,0	0,60	–	–
	4	21,2	0,58	–	–
	750 V 2	24,0	0,60	–	–
	3	20,3	0,60	–	–
	4	23,88	0,5794	–	–
52–E7	500 V 2	19,5	0,58	–	–
	3	16,5	0,58	–	–
	4	18,0	0,59	–	–
	5	20,2	0,58	–	–
	6	23,0	0,58	–	–
	750 V 2	20,6	0,60	–	–
	3	17,4	0,60	–	–
	4	20,15	0,5845	–	–
	5 ≤ 120 mm^2	22,0	0,58	–	–
	5 > 120 mm^2	22,0	0,58	1×10^{-11}	5,25
	6 ≤ 120 mm^2	25,17	0,5785	–	–
	6 > 120 mm^2	25,17	0,5785	$1,9 \times 10^{-11}$	5,15
52–E8	500 V 2	24,2	0,58	–	–
	3	20,5	0,58	–	–
	4	23,0	0,57	–	–
	5	26,1	0,549	–	–
	6	29,0	0,57	–	–
	750 V 2	26,04	0,5997	–	–
	3	21,8	0,60	–	–
	4	25,0	0,585	–	–
	5 ≤ 120 mm^2	27,55	0,5792	–	–
	5 > 120 mm^2	27,55	0,5792	$1,3 \times 10^{-10}$	4,8
	6 ≤ 120 mm^2	31,58	0,5791	–	–
	6 > 120 mm^2	31,58	0,5791	$1,8 \times 10^{-7}$	3,55

Tabel B.52-1 *(fortsat)*

Strømværdi tabel	Kolonne	Koefficienter og eksponenter			
		A	m	B	n
52–E9	2 ≤ 16 mm^2	16,8	0,62	–	–
	2 > 16 mm^2	14,9	0,646	–	–
	3 ≤ 16 mm^2	14,3	0,62	–	–
	3 > 16 mm^2	12,9	0,64	–	–
	4	17,1	0,632	–	–
	5 ≤ 300 mm^2	13,28	0,6564	–	–
	5 > 300 mm^2	13,28	0,6564	6×10^{-5}	2,14
	6 ≤ 300 mm^2	13,75	0,6581	–	–
	6 > 300 mm^2	13,75	0,6581	$1,2 \times 10^{-4}$	2,01
	7	18,75	0,637	–	–
	8	15,8	0,654	–	–
52–E10	2 ≤ 16 mm^2	12,8	0,627	–	–
	2 > 16 mm^2	11,4	0,64	–	–
	3 ≤ 16 mm^2	11,0	0,62	–	–
	3 > 16 mm^2	9,9	0,64	–	–
	4	12,0	0,653	–	–
	5	9,9	0,663	–	–
	6	10,2	0,666	–	–
	7	13,9	0,647	–	–
	8	11,5	0,668	–	–
52–E11	2 ≤ 16 mm^2	20,5	0,623	–	–
	2 > 16 mm^2	18,6	0,646	–	–
	3 ≤ 16 mm^2	17,8	0,623	–	–
	3 > 16 mm^2	16,4	0,637	–	–
	4	20,8	0,636	–	–
	5 ≤ 300 mm^2	16,0	0,6633	–	–
	5 > 300 mm^2	16,0	0,6633	6×10^{-4}	1,793
	6 ≤ 300 mm^2	16,57	0,665	–	–
	6 > 300 mm^2	16,57	0,665	3×10^{-4}	1,876
	7	22,9	0,644	–	–
	8	19,1	0,662	–	–
52–E12	2 ≤ 16 mm^2	16,0	0,625	–	–
	2 > 16 mm^2	13,4	0,649	–	–
	3 ≤ 16 mm^2	13,7	0,623	–	–
	3 > 16 mm^2	12,6	0,635	–	–
	4	14,7	0,654	–	–
	5	11,9	0,671	–	–
	6	12,3	0,673	–	–
	7	16,5	0,659	–	–
	8	13,8	0,676	–	–

BILAG C til kapitel 52
(informativt)
Virkningen af harmoniske strømme i symmetrisk belastede trefasesystemer

C.1 Korrektionsfaktorer for harmoniske strømme i fire - og femleder kabler med fire strømførende ledere.

523.5.3 og A.523.5.2 fastslår, at hvis nullederen fører strøm uden tilsvarende reduktion af strømmen i faselederne, skal der tages hensyn til strømmen i nullederen ved fastlæggelse af strømkredsens strømværdi.

Hensigten med denne paragraf er at dække den situation, hvor der løber en strøm i nullederen i et symmetrisk belastet trefase system. Disse nulstrømme skyldes, at fasestrømmene har et harmonisk indhold, der ikke ophæves i nullen. Den mest betydende harmoniske, som ikke ophæves i nullen, er normalt den tredje harmoniske. Størrelsen af nulstrømmen på grund af den tredje harmoniske kan overstige størrelsen af fasestrømmen. I så fald vil nulstrømmen have en betydelig indflydelse på strømværdien for strømkredsen.

Korrektionsfaktorerne, der er angivet i dette bilag, gælder for symmetrisk belastede trefasede strømkredse. Det er erkendt, at situationen er mere besværlig, hvis kun to af de tre faser er belastede. I denne situation vil nullederen føre de harmoniske strømme samtidig med den usymmetriske strøm. Sådan en situation kan føre til overbelastning af nullederen.

Materiel, der kan forventes at forårsage betydende harmoniske strømme, er f.eks. lysrørsarmaturer og jævnspændings strømforsyninger, som dem der findes i computere. Yderligere oplysninger om harmoniske forstyrrelser kan findes i IEC 61000.

Korrektionsfaktorerne, der er angivet i tabel C.52-1 gælder kun for fire- eller femleder kabler, hvor nullederen er af det samme materiale og tværsnit som faselederne. Disse korrektionsfaktorer er blevet beregnet baseret på tredje harmoniske strømme. Hvis der kan forventes et betydende indhold - mere end 10% - af højere harmoniske (niende, tolvte osv.) gælder lavere korrektionsfaktorer. Hvis der er ubalance mellem faserne på mere end 50%, kan der gælde lavere korrektionsfaktorer.

Når korrektionsfaktorerne i tabellen anvendes sammen med strømværdien for et kabel med tre belastede ledere, vil de give strømværdien for et kabel med fire ledere, hvor strømmen i den fjerde leder skyldes harmoniske strømme. Korrektionsfaktorerne tager også hensyn til opvarmningseffekten fra de harmoniske strømme i faselederne.

Hvis nulstrømmen forventes at blive større end fasestrømmen bør kablets ledertværsnit vælges på grundlag af nulstrømmen.

Hvis kablets ledertværsnit vælges på grundlag af en nulstrøm, der ikke er væsentlig større end fasestrømmen, er det nødvendigt at reducere den strømværdi, der er angivet i tabellerne for tre belastede ledere.

Hvis nulstrømmen overstiger 135% af fase strømmen, og kablets ledertværsnit vælges på grundlag af nulstrømmen, vil de tre faseledere ikke blive fuldt belastede. Reduktionen af den varme, der produceres af faselederne, udligner den varme, der produceres af nullederen, og gør det unødvendigt at anvende korrektionsfaktor på strømværdien for tre belastede ledere.

Tabel C.52-1 – Korrektionsfaktorer for harmoniske strømme i 4 - og 5 - leder kabler

Fasestrømmens indhold af tredje harmoniske %	Korrektionsfaktor	
	Valg af tværsnit baseret på fasestrøm	Valg af tværsnit baseret på nulstrøm
0 - 15	1,0	-
15 - 33	0,86	-
33 - 45	-	0,86
〉45	-	1,0

C.2 Eksempler på anvendelse af korrektionsfaktorer for harmoniske strømme

En trefaset strømkreds med en forventet belastning på 39 A skal installeres ved anvendelse af et fire-leder PVC isoleret kabel fastgjort til en væg, reference installationsmåde C.

Iht. tabel 52-E3 har et 6mm² kabel med kobber ledere en strømværdi på 41 A og er derfor velegnet, hvis der ikke er harmoniske strømme i kredsen.

Hvis der er 20% tredje harmoniske, skal der anvendes en korrektionsfaktor på 0,86 og den beregnede strøm bliver:

$$\frac{39}{0,86} = 45A$$

Ved denne strøm er et 10 mm² kabel passende.

Hvis der er 40% tredje harmoniske, vælges tværsnittet ud fra nulstrømmen, som er:

$$39 \times 0,4 \times 3 = 46,8A$$

og der anvendes en korrektionsfaktor på 0,86, hvilket medfører en beregnet strøm på:

$$\frac{46,8}{0,86} = 54,4A$$

Ved denne strøm er et 10 mm² kabel passende.

Hvis der er 50% tredje harmoniske, vælges tværsnittet igen ud fra nulstrømmen, som er:

$$39 \times 0,5 \times 3 = 58,5A$$

I dette tilfælde er korrektionsfaktoren 1 og et 16 mm² kabel er passende.

Alle de ovenfor nævnte kabelvalg er foretaget alene ud fra kablets strømværdi. Der er ikke taget hensyn til spændingsfald og andre forhold, der kan have indflydelse på valget.

KAPITEL 53
KOBLINGSUDSTYR

53 Koblingsudstyr

53.1 Gyldighedsområde.

Dette kapitel omhandler valget af materiel og dets installation. Det skal sikre, at kravene til beskyttelse af sikkerhedsgrunde er opfyldt, at installationen kan fungere som tilsigtet, og at materiellet kan modstå de påvirkninger og ydre forhold, det kan blive udsat for. Alt materiel skal vælges og installeres således, at det opfylder bestemmelserne angivet i dette kapitel og de relevante bestemmelser i andre kapitler.

53.2 Normative referencer.

Se bilag Y

530 Almindeligt og fælles bestemmelser.

Bestemmelserne i dette kapitel er tillæg til bestemmelserne i kapitel 51.

530.1 I flerpolet udstyr skal de bevægelige kontaker i alle poler være mekanisk sammenkoblet, så de slutter og bryder praktisk taget samtidigt, dog må kontakter beregnet for nullen lukke før og åbne efter de andre kontakter.

530.2 I flerfasede strømkredse må enpolet udstyr ikke være anbragt i nullederen, bortset fra i det tilfælde, der er angivet i 537.2.4.

Note Smeltesikringer og andet enpolet koblingsudstyr til overstrømsbeskyttelse o.l. må dog aldrig anbringes i nullederen.

I enfasede strømkredse må enpolet udstyr ikke være anbragt i nullederen, medmindre der på forsyningssiden er installeret en fejlstrømsafbryder, som opfylder bestemmelserne i 413.1.

530.3 Udstyr, der skal udføre flere funktioner, skal overholde alle de bestemmelser i dette kapitel, der gælder for hver enkelt funktion.

531 Udstyr til beskyttelse mod indirekte berøring ved automatisk afbrydelse af forsyningen.

531.1 Overstrømsbeskyttelsesudstyr.

531.1.1 TN-systemer.

I TN-systemer skal udstyr til overstrømsbeskyttelse vælges og installeres i overensstemmelse med bestemmelserne i 473.2, 473.3 og 533.3 for udstyr til beskyttelse mod kortslutning, og det skal desuden overholde bestemmelserne i 413.1.3.3.

531.1.2 TT-systemer.

Under overvejelse.

531.1.3 IT-systemer.

Hvor udsatte dele er indbyrdes forbundet, skal udstyr til overstrømsbeskyttelse i tilfælde af en fejl nr. 2 være i overensstemmelse med 531.1.1 under hensyntagen til bestemmelserne i 413.1.5.5.

531.2 Fejlstrømsafbrydere.

Note I Danmark anvendes følgende betegnelser for de forskellige typer af fejlstrømsafbrydere:

FI : Fejlstrømsafbryder for vekselstrøm, mærkeudløsestrøm større end 30 mA.

HFI : Højfølsom fejlstrømsafbryder for vekselstrøm, mærkeudløsestrøm højst 30 mA.

PFI : Fejlstrømsafbryder for vekselstrøm og pulserende jævnstrøm, mærkeudløsestrøm større end 30 mA.

HPFI: Højfølsom fejlstrømsafbryder for vekselstrøm og pulserende jævnstrøm, mærkeudløsestrøm højst 30 mA.

531.2.1 Almindelige installationsbestemmelser.

Fejlstrømsafbrydere i jævnstrømssystemer skal være specielt beregnet til detektion af jævnstrømsfejlstrømme og skal kunne bryde strømmen i strømkredsen under normal drift og under fejlforhold.

531.2.1.1 En fejlstrømsafbryder skal sikre, at alle spændingsførende ledere i den beskyttede strømkreds afbrydes. I TN-S-systemer kræves nullederen ikke afbrudt, hvis forsyningsforholdene er således, at nullederen med sikkerhed kan anses for at have jordpotentiale.

Note Bestemmelserne for verifikation af, at nullederen med sikkerhed har jordpotentiale, er under overvejelse.

531.2.1.2 Ingen beskyttelsesleder må føres gennem fejlstrømsafbryderens magnetiske kreds.

531.2.1.3 Fejlstrømsafbrydere skal vælges således, og strømkredsene opdeles således, at det er usandsynligt, at der sker unødvendig udløsning af fejlstrømsafbryderen på grund af de lækstrømme til jord, som kan forekomme under normal drift af de tilsluttede belastninger.

Note Fejlstrømsafbrydere kan udløse ved enhver værdi af fejlstrømmen, der overstiger 50 % af mærkeudløsestrømmen.

531.2.1.4 Virkning af jævnstrømskomposanter.

(Under overvejelse)

Note Anvendelse af PFI- eller HPFI-afbrydere vil sikre afbrydelse i størstedelen af de tilfælde, hvor en fejlstrøm kan indeholde jævnstrømskomposanter.

531.2.1.5 Anvendelse af fejlstrømsafbrydere i forbindelse med strømkredse uden beskyttelsesleder anses ikke for at være en metode, der er tilstrækkelig til beskyttelse mod indirekte berøring, selvom mærkeudløsesstrømmen ikke overstiger 30 mA, se dog 801.471.2.

531.2.2 Valg af udstyr efter anvendelsesmetode.

531.2.2.1 Fejlstrømsafbrydere kan være af to forskellige typer: Med eller uden hjælpestrømkilde. Anvendes hjælpestrømkilde, skal bestemmelserne i 531.2.2.2 være opfyldt.

Note Hjælpestrømkilden kan være forsyningssystemet.

531.2.2.2 Anvendelse af fejlstrømsafbrydere med hjælpestrømkilde, hvor fejlstrømsafbryderen ikke udløser automatisk ved svigt af hjælpestrømmen, er kun tilladt, hvis en af de to følgende betingelser er opfyldt:

- Beskyttelse mod indirekte berøring efter 413.1 er sikret selv ved svigt af hjælpestrømmen.
- Fejlstrømsafbryderne er anbragt i installationer, der betjenes, afprøves og inspiceres af instruerede eller sagkyndige personer.

531.2.3 TN-systemer.

Hvis én eller flere af bestemmelserne i 413.1.3 ikke kan opfyldes for visse typer materiel eller visse dele af installationen, kan disse dele beskyttes af en fejlstrømsafbryder. I dette tilfælde behøver de udsatte dele ikke forbindes til beskyttelseslederen for TN–systemet, forudsat at de forbindes til en jordelektrode, som har en modstand, der passer til fejlstrømsafbryderens udløsestrøm. Strømkredsen, der er beskyttet på denne måde, skal behandles som et TT-system og opfylde 413.1.4.

Hvis der imidlertid ikke findes en separat jordelektrode, skal de udsatte dele forbindes til beskyttelseslederen foran fejlstrømsafbryderen.

531.2.4 TT-systemer.

Hvis en installation beskyttes af en enkelt fejlstrømsafbryder, skal den anbringes ved installationens forsyningspunkt medmindre den del af installationen, der befinder sig mellem forsyningspunktet og fejlstrømsafbryderen opfylder bestemmelserne for beskyttelse ved anvendelse af materiel af klasse II eller materiel med tilsvarende isolation (413.2).

Note Er der mere end et forsyningspunkt, gælder denne bestemmelse for alle forsyningspunkter.

531.2.5 IT-systemer.

Hvis beskyttelsen sker med en fejlstrømsafbryder og afbrydning ved en første fejl ikke er tilsigtet, skal fejlstrømsafbryderens ikke-udløsende strøm være mindst lig med den strøm, der løber ved den første jordfejl med ubetydelig impedans på en faseleder.

531.3 Isolationsovervågningsudstyr.

Note Isolationsovervågningsudstyr kan fungere med en passende tidsforsinkelse.

Isolationsovervågningsudstyr, der anvendes i overensstemmelse med 413.1.5.4, er udstyr, som kontinuerligt overvåger isolationstilstanden i en installation. Udstyret skal give signal, hvis isolationsniveauet i installationen reduceres væsentligt. Årsagen til reduktionen kan herefter findes, før en fejl nummer to opstår, og en afbrydelse af forsyningen kan således undgås.

Udstyret skal derfor indstilles på en værdi, der er lavere end den i 612.3 angivne isolationsmodstand for den pågældende installation.

Isolationsovervågningsudstyr skal være således udført eller installeret, at indstillingen kun kan foretages ved brug af nøgle eller værktøj.

531.4 Fejlspændingsafbrydere.

531.4.1 Fejlspændingsafbrydere, der anvendes i overensstemmelse med note 2 i 413.1.4.4 eller noten i 413.1.5.8, skal sikre, at alle spændingsførende ledere i den beskyttede strømkreds afbrydes, herunder også en eventuel nulleder.

531.4.2 Fejlspændingsafbryderens spole indskydes mellem de ydre steldele, der skal beskyttes, og en jordelektrode.

531.4.3 Til jordelektroder for fejlspændingsafbrydere må ikke sluttes beskyttelsesledere hørende til andre former for beskyttelse.

532 Udstyr til beskyttelse mod termiske påvirkninger.

Under overvejelse.

Note I ventetiden henvises til 482.1.7 og 705.422.

533 Udstyr til beskyttelse mod overstrøm.

533.1 Almindelige bestemmelser.

533.1.1 Sikringsholdere for sikringer til iskruning skal forbindes sådan, at bundkontakten er på sikringsholderens tilgangsside.

533.1.2 Sikringsholdere for andre sikringer skal anbringes på en sådan måde, at det ikke er muligt, at sikringen kan danne forbindelse mellem ledende dele hørende til to tilgrænsende sikringsholdere eller mellem ledende dele og stel.

533.1.3 Sikringer med sikringsindsatse, som kan forventes at blive udskiftet af lægmand, skal være af en type, der overholder sikkerhedskravene i IEC 60269-3, (dvs. sikringer til husholdningsbrug o.l. som f.eks. skruesikringer og cylindriske sikringer).

Note Hvis sikringerne kun kan udskiftes i spændingsløs tilstand, kan andre typer sikringer - f.eks. knivsikringer - også anvendes.

Sikringer eller sammenbygninger, der indeholder sikringsindsatse, der kan forventes kun at blive udskiftet af instruerede eller sagkyndige personer, skal installeres på en sådan måde, at det er sikret, at sikringsindsatsene kan udskiftes uden risiko for utilsigtet berøring af spændingsførende dele.

533.1.4 Maksimalafbrydere, motorværn o.l., som kan blive betjent af lægmand, skal være således udført eller installeret, at det kun er muligt at ændre på indstillingen eller justeringen af deres overstrømsudløsere ved brug af nøgle eller værktøj. Indstillingen eller justeringen skal fremgå af en synlig indikering.

533.1.5 Ved enhver overstrømsbeskyttelse skal der findes en holdbar mærkning, der angiver en sikrings størst tilladte mærkestrøm, eller størst tilladte indstillingsstrøm for maksimalafbryder e.l. Mærkning kræves dog ikke ved stikledningers tilslutning til forsyningsledningerne i kabelskab eller til luftledning, men det anbefales at etablere en sådan mærkning.

Hvis en overstrømsbeskyttelse tjener flere formål, f.eks. både ledningsbeskyttelse og motorbeskyttelse eller beskyttelse af montagegenstande, skal mærkningen gælde den mindste af de tilladelige værdier.

533.1.6 Udstyr til overstrømsbeskyttelse af ledningssystemer må ikke kunne foretage automatisk genindkobling.

533.2 Valg af udstyr til overbelastningsbeskyttelse af ledningssystemer.

Beskyttelsesudstyrets nominelle strøm (eller strømindstilling) skal vælges i overensstemmelse med 433.2.

Note For at undgå utilsigtet udløsning kan det i særlige tilfælde være nødvendigt at tage hensyn til belastningsstrømmenes spidsværdier.

Ved intermitterende drift (periodisk belastning) skal værdierne for I_n og I_2 vælges på basis af værdierne for I_B og I_z for den termisk ækvivalente konstante belastning, hvor

I_B er strømkredsens dimensioneringsstrøm,

I_z er lederens strømværdi,

I_n er beskyttelsesudstyrets mærkestrøm,

I_2 er den strøm, der sikrer effektiv udløsning af beskyttelsesudstyret.

Note I praksis kan ovenstående opfyldes, når der i stedet for de værdier af I_B og I_z, som gælder ved konstant belastning, anvendes følgende værdier:

I'_B = belastningsstrømmen i belastningsperioden.

I'_z = $f \cdot I_z$, som er den forøgede strømværdi for en leder ved intermitterende drift, dvs. den strøm lederen kan tåle at føre i belastningsperioden, uden at dens temperaturgrænse overskrides.

Overbelastningsfaktoren f afhænger dels af lederens tidskonstant og dels af belastningsperiodens og hvileperiodens længde. Værdien af f skal bestemmes som angivet af leder- eller kabelfabrikant.

533.3 Valg af udstyr til kortslutningsbeskyttelse af ledningssystemer.

Ved anvendelse af bestemmelserne i kapitel 43 for en kortslutningsvarighed på op til 5 sekunder skal der tages hensyn til de minimale og maksimale kortslutningsstrømme.

Hvis standarden for et beskyttelsesudstyr angiver både en største kortslutningsbrydeevne (I_{cn} eller I_{cu}) og en kortslutningsbrydeevne under brug (I_{cs}), er det tilladt at vælge beskyttelsesudstyret således, at dets største kortslutningsbrydeevne (I_{cn} eller I_{cu}) mindst er lig med den forventede største prospektive kortslutningsstrøm på installationsstedet. Driftsmæssige forhold kan imidlertid gøre det ønskeligt at vælge beskyttelsesudstyret ud fra

dets kortslutningsbrydeevne under brug (I_{cs}), f.eks. hvor et beskyttelsesudstyr er placeret ved installationens forsyningspunkt.

534 Udstyr til beskyttelse mod overspænding.

534.1 Almindeligt.

534.1.1 Gyldighedsområde og formål.

Denne paragraf giver anvisninger angående begrænsning af spænding for at opnå en isolationskoordinering i overensstemmelse med 443 og IEC 60664-1.

Denne paragraf indeholder bestemmelser for installation og valg af overspændingsafledere i installationer for at opnå en begrænsning af transiente atmosfæriske overspændinger overført fra forsyningsnettet og mod koblingsoverspændinger frembragt af materiellet i installationen. Valg og installation af overspændingsafledere er også nødvendig for beskyttelse mod direkte lynnedslag eller lynnedslag i nærheden af bygninger.

For disse anvendelser er særlige bestemmelser under overvejelse til senere indarbejdelse i denne paragraf

534.2 Installation af overspændingsafledere i bygningsinstallationer.

534.2.1 Hvis overspændingsafledere er krævet eller på anden måde er specificeret i overensstemmelse med 443, skal de installeres nær installationens forsyningspunkt eller i den hovedfordelingstavle, der er tættest på installationens forsyningspunkt.

Note 1 I nogle tilfælde kan yderligere overspændingsafledere, som der ikke er taget hensyn til i denne paragraf, være nødvendige for at opnå en komplet beskyttelse af installationen.

Note 2 Overspændingsafledere anbragt andre steder i installationen kan måske også yde tilstrækkelig beskyttelse.

534.2.2 Hvis overspændingsafledere er krævet eller på anden måde er specificeret i overensstemmelse med 443, skal de installeres (se også bilag A, B og C til kapitel 53):

- hvis nullederen er jordforbundet i eller nær ved installationens forsyningspunkt, eller hvis der ikke er fremført nulleder:
  - mellem hver faseleder, som ikke er jordforbundet, og enten hovedjordklemmen eller hovedbeskyttelseslederen, alt efter hvilken vej der er kortest;
- hvis nullederen ikke er jordforbundet i eller nær ved installationens forsyningspunkt
  - mellem hver faseleder og enten hovedjordklemmen eller hovedbeskyttelseslederen, og
  - mellem nullederen og enten hovedjordklemmen eller hovedbeskyttelseslederen, alt efter hvilken vej der er kortest.(Som alternativ, se fig. B.2 i bilag B til kapitel 53).

Note 1 Hvis en faseleder er jordforbundet, betragtes den som svarende til en nulleder.

Note 2 I TT- og TN-systemer udelukker denne bestemmelse ikke en supplerende “differential mode” beskyttelse.

534.2.3 Valg af overspændingsafledere.

534.2.3.1 Den største kontinuerte driftsspænding U_C for en overspændingsafleder må ikke være mindre end den største aktuelle vedvarende spænding mellem dens klemmer.

I TT-systemer ifølge fig. B.1 skal U_C være mindst $1{,}5 \cdot U_0$.

I TN-systemer og i TT-systemer ifølge fig. B.2 skal U_C være mindst $1{,}1 \cdot U_0$.

I IT-systemer skal U_C mindst være lig med spændingen mellem faserne U.

Note 1 U_0 er spændingen mellem fase og nul i lavspændingssystemet.

Note 2 I udstrakte IT-systemer kan højere værdier for U_C være nødvendig.

534.2.3.2 Overspændingsaflederne og deres serieforbundne beskyttelsesmidler skal uden fare kunne modstå de midlertidige overspændinger (se 442).

534.2.3.3 Overspændingsaflederne skal opfylde IEC 61643-1. Yderligere oplysninger om valg og anvendelse kan findes i IEC 61643-2 (under udarbejdelse).

534.2.3.4 Hvis overspændingsafladeren er installeret ved forsyningspunktet for en elektrisk installation, der forsynes fra det offentlige forsyningsnet, må mærkeafledningsstrømmen ikke være mindre end 5 kA.

Note 1 Mere udsatte forhold kan føre til valg af en højere værdi.

Note 2 Hvor der er lynaflederanlæg, vil afledningsstrømmen være væsentlig højere, og en vurdering vil føre til valg af en højere mærkeafledningsstrøm for overspændingsafladeren. For yderligere oplysninger henvises til IEC 61643-2.

534.2.3.5 Overspændingsafladerens beskyttelsesniveau skal vælges som angivet i 443.3.2.

Note 1 Det kan også være nødvendigt at tage hensyn til niveauet for overspændingsholdbarheden for noget af materiellet.

Note 2 Yderligere overspændingsafladere kan være nødvendige tættere på følsomt materiel, hvis de ikke allerede indgår som en del af dette materiel.

534.2.3.6 Der skal tages hensyn til den mulige tilstedeværelse af andre overspændings-afladere i installationen. Fabrikanter af overspændingsafladere skal i deres dokumentation angive de foranstaltninger, der skal træffes, for at lette deres gensidige koordinering. Det gælder især for overspændingsafladere med et beskyttelsesniveau, som er forskelligt fra det, der er anvendt ved installationens forsyningspunkt, og som er beregnet til at beskytte materiel indeholdende følsomme elektroniske kredse.

534.2.4 Overspændingsafladere skal installeres i overensstemmelse med fabrikantens anvisninger for at undgå enhver brand- eller eksplosionsrisiko i tilfælde af overbelastning af overspændingsaflederne (se 422).

Overspændingsafladere må ikke installeres i brandfarlige eller eksplosionsfarlige områder eller sprængstofrum uden hensigtsmæssige beskyttelsesmidler.

534.2.5 For at undgå enhver indskrænkning af rådigheden over elektrisk forsyning i den beskyttede installation på grund af fejl i overspændingsaflederne skal der anvendes udstyr til beskyttelse mod overstrømme og fejlstrømme til jord. Dette udstyr skal enten være indbygget i eller anbragt i serie med overspændingsaflederne, medmindre fabrikanten af overspændingsaflederne i sin dokumentation angiver, at disse yderligere beskyttelsesmidler ikke er nødvendige.

534.2.6 Beskyttelse mod indirekte berøring, som angivet i kapitel 41, skal forblive effektiv i den beskyttede bygningsinstallation selv i tilfælde af fejl i overspændingsaflederne.

Note 1 I TN-systemer vil dette krav normalt være opfyldt gennem overstrømsbeskyttelsen på forsyningssiden af overspændingsaflederne.

Note 2 I TT-systemer kan kravet opfyldes ved at anbringe overspændingsaflederne på belastningssiden af en fejlstrømsafbryder.

Note 3 Andre midler, så som frakoblingsudstyr for overspændingsafbrydere, er under overvejelse.

534.2.7 Hvis overspændingsafladere er installeret i overensstemmelse med 534.2.1 og på belastningssiden af en fejlstrømsafbryder, skal denne være af type S og have en stødstrømssikkerhed på mindst 3 kA (8/20µs).

534.2.8 Hvis der er installeret et lynaflederanlæg, gælder yderligere bestemmelser for overspændingsafladere (se IEC 61024 og IEC 61312-1).

534.2.9 Indikering af, at overspændingsafladeren ikke længere yder beskyttelse mod overspændinger, skal ske:

- enten ved overspændingsafladeren selv;
- eller ved et separat beskyttelsesudstyr, som nævnt i 534.2.5.

Note Hvis overspændingsbeskyttelsen forsvinder, kan det være nødvendigt at træffe yderligere forholdsregler for strømkredse, der forsyner følsomt materiel.

534.2.10 For at opnå en optimal overspændingsbeskyttelse skal alle tilslutningslederne for overspændingsafladerne være så korte som muligt (helst ikke mere end 0,5 m i total længde).

Note 1 En forøgelse af tilslutningsledernes længde vil reducere effektiviteten af overspændingsbeskyttelsen. Anvendelse af indgående og afgående ledere anbragt i V form er en anerkendt tilslutningsmåde, som ikke reducerer effektiviteten af overspændingsafladerne.

Note 2 Tilslutningslederne er de ledere, som forbinder faselederne med overspændingsafladerne og overspændingsafladerne med hovedjordklemmen eller beskyttelseslederen. Eksempler på overspændingsafledere installeret ved installationens forsyningspunkt er givet i bilag A, B og C til kapitel 53.

534.2.11 Jordlederen fra overspændingsafladerne skal have et mindste tværsnit på 4 mm^2 kobber.

Note Hvor der er lynafladeranlæg, kan større tværsnit, mindst 10 mm^2, være nødvendig.

535 Udstyr til beskyttelse mod underspænding.

Beskyttelsesudstyr mod underspænding kan omfatte følgende:

- Underspændingsrelæer eller -udløsere, der påvirker en afbryder eller en maksimalafbryder.
- Kontaktorer uden blokering.

536 Disponibel.

537 Materiel til adskillelse og afbrydning.

537.1 Almindeligt.

Alt materiel, der i henhold til 462 - 465 anvendes til adskillelse og afbrydning, skal opfylde de følgende bestemmelser. Materiel, der anvendes til mere end en funktion, skal opfylde kravene til hver af disse funktioner.

Note I visse tilfælde kan supplerende foranstaltninger være nødvendige for kombinerede funktioner.

537.2 Materiel til adskillelse.

537.2.1 Materiel til adskillelse skal effektivt adskille alle spændingsførende forsyningsledere fra den pågældende strømkreds, under hensyntagen til bestemmelserne i 461.2.

Materiel, der anvendes til adskillelse, skal opfylde bestemmelserne i 537.2.1.1 til 537.2.5.

537.2.1.1 Materiel til adskillelse skal opfylde følgende to betingelser:

a) Når materiellet er nyt, rent og tørt, skal det, over klemmerne på hver pol i åben stilling, kunne modstå de impulsspændinger, der er angivet i tabel 53 A i afhængighed af installationens nominelle spænding.

Note Større afstande end dem, der svarer til impulsholdespændingen, kan være nødvendige af andre grunde end adskillelse.

Tabel 53 A – Impulsholdespænding som funktion af den nominelle spænding

Installationens nominelle spænding	**Impulsholdespænding (kV) for materiel til adskillelse**	
(V)	Overspændings-kategori III	Overspændings-kategori IV
120 - 240 [1)]	3	5
230/400, 277/480	5	8
400/690, 577/1000	8	10

1) Enfaset, treledersystem.

Note 1 Med hensyn til transiente atmosfæriske overspændinger skelnes der ikke mellem jordede og ikke-jordede systemer.

Note 2 Impulsholdespændingerne refererer til en højde på 2000 m.

Note 3 Angående overspændingskategorier (impulsholdespændingskategorier), se 443.2.2.

b) Materiellets lækstrøm over åbne poler må ikke overskride

- 0,5 mA i hver pol, når materiellet er nyt, rent og tørt, og
- 6 mA i hver pol ved slutningen af materiellets konventionelle levetid som fastlagt i den pågældende materielstandard,

når klemmerne på hver pol påtrykkes en prøvespænding på 110 % af den nominelle spænding mellem installationens fase og nul. Hvis prøvningen udføres med jævnspænding, skal jævnspændingen være lig med effektivværdien af prøve-vekselspændingen.

537.2.1.2 Materiel til adskillelse skal enten have synlig skillestrækning eller en tydelig og pålidelig stillingsindikering, der først viser "Ude" eller "Åben", når skillestrækningen er opnået i hver af adskillerens poler.

Note Den indikering, der kræves efter denne bestemmelse, kan opnås ved anvendelse af symbolerne "O" for åben og "I" for sluttet stilling, hvis sådanne symboler er tilladt efter den pågældende materielstandard.

537.2.1.3 Halvledermateriel må ikke anvendes til adskillelse.

537.2.2 Materiel til adskillelse skal konstrueres og/eller installeres således, at utilsigtet indkobling forhindres.

Note En sådan indkobling kan f.eks. forårsages af stød og rystelser.

537.2.3 Materiel til adskillelse, uden brydeevne, skal sikres mod uagtsom eller uberettiget åbning.

Dette kan opnås ved at anbringe materiellet i aflåseligt rum eller kapsling eller ved anvendelse af hængelås. Alternativt kan materiellet uden brydeevne tvangskobles med materiel med brydeevne.

I Danmark kræves bestemmelsen ikke opfyldt, hvis adskillelsen opnås ved hjælp af skruesikringer o.l. med en mærkestrøm på højst 35 A.

537.2.4 Til adskillelse skal fortrinsvis anvendes flerpolet koblingsmateriel, som frakobler alle poler i den pågældende forsyning, men enpolet materiel anbragt i umiddelbar nærhed af hinanden kan også anvendes, se dog 530.2.

Note 1 Adskillelse kan f.eks. opnås ved hjælp af:

- Flerpolede eller enpolede adskillere og lastadskillere.
- Stikpropper og stikkontakter.
- Smeltesikringer.
- Skillestykker.
- Særlige klemmer, der ikke kræver fjernelse af en ledning.

Note 2 Ved stikledningers tilslutning til forsyningsledninger (i kabelskab eller luftledning), hvor adskillelsen for faseledere opnås ved fjernelse af smeltesikringer, kræves ikke adskillelse for nullederen. Nullederen kan forbindes til en skrueklemme e.l.

537.2.5 Alt materiel, der anvendes til adskillelse skal være tydeligt kendetegnet, f.eks. ved mærkning, for at angive, hvilken strømkreds det adskiller.

537.3 Materiel til afbrydning for mekanisk vedligeholdelse.

Note Opmærksomheden henledes på, at Arbejdstilsynet kan stille yderligere krav.

537.3.1 Materiel til afbrydning for mekanisk vedligeholdelse skal fortrinsvis anbringes i hovedforsyningsstrømkredsen.

Note Det er dog ikke udelukket at foretage afbrydning af en eller flere strømkredse, som f.eks. forsyner den del af en maskine, man vil arbejde på.

Hvor der anvendes afbrydere til dette formål, skal de kunne bryde fuldlaststrømmen for den pågældende del af installationen. De behøver ikke nødvendigvis at afbryde alle spændingsførende ledere.

Afbrydning af styrekredse er kun tilladt,

- hvis supplerende beskyttelsesforanstaltninger, som f.eks. mekaniske spærringer,
- eller hvis kravene i en IEC-specifikation til det anvendte styremateriel

sikrer, at forholdene svarer til direkte afbrydelse af hovedforsyningen.

Note Afbrydning for mekanisk vedligeholdelse kan f.eks. opnås ved hjælp af:

- Flerpolede afbrydere.
- Maksimalafbrydere.
- Styreafbrydere, der påvirker kontaktorer.
- Stikpropper og stikkontakter.

537.3.2 Materiel til afbrydning for mekanisk vedligeholdelse eller styreafbrydere for sådant materiel skal være for manuel betjening.

Enten skal afstanden mellem materiellets åbne kontakter være synlig, eller også skal materiellet have en tydelig og pålidelig stillingsindikering, der først viser "Ude" eller "Åben", når den åbne stilling er opnået i hver pol.

Note Den indikering, der kræves efter denne bestemmelse, kan opnås ved anvendelse af symbolerne "O" for åben stilling og "I" for sluttet stilling, hvis sådanne symboler er tilladt efter den pågældende materielstandard.

537.3.3 Materiel til afbrydning for mekanisk vedligeholdelse skal konstrueres og/eller installeres således, at utilsigtet indkobling forhindres.

Note En sådan indkobling kan f.eks. forårsages af stød og rystelser.

537.3.4 Materiel til afbrydning for mekanisk vedligeholdelse skal anbringes og mærkes således, at det er let genkendeligt og egnet til formålet.

537.4 Materiel til nødafbrydning (herunder nødstop).

Note Opmærksomheden henledes på, at Arbejdstilsynet kan stille yderligere krav.

537.4.1 Materiel til nødafbrydning skal kunne bryde fuldlaststrømmen for de pågældende dele af installationen, idet der eventuelt skal tages hensyn til strømme ved blokering af motorer.

537.4.2 Midler til nødafbrydning kan bestå af:

- én afbryder, der er i stand til at afbryde den pågældende forsyning direkte,
- eller en kombination af materiel, der aktiveret ved en enkelt påvirkning afbryder den pågældende forsyning.

Stikpropper og stikkontakter må ikke anvendes som middel til nødafbrydning.

Ved nødstop kan det være nødvendigt at opretholde forsyningen, f.eks. til bremsning af bevægelige dele.

Note Nødafbrydning kan f.eks. opnås ved hjælp af:

- Afbrydere i hovedstrømkredsen.
- Trykknapper o.l. i styrekredsen (hjælpekredsen).

537.4.3 Der skal fortrinsvis vælges håndbetjente afbrydere, som direkte afbryder hovedstrømkredsen.

Hvis der vælges fjernbetjente afbrydere, kontaktorer osv., skal de åbne, hvis forsyningen til spolerne bliver afbrudt, eller der skal anvendes andre tilsvarende fejlsikre metoder.

537.4.4 Betjeningsorganer (håndtag, trykknapper osv.) for materiel til nødafbrydning skal være let genkendelige, fortrinsvis i farven rød og med baggrunden i kontrastfarve.

537.4.5 Betjeningsorganerne skal anbringes let tilgængeligt på steder, hvor der kan opstå fare og, hvis det er formålstjenligt, på ethvert andet sted, hvorfra den pågældende fare kan fjernes.

537.4.6 Betjeningsorganer for materiel til nødafbrydning skal kunne fastholdes eller spærres i stillingen "Afbrudt" eller "Stop", medmindre både betjeningsorganet for nødafbrydning og for genindkobling overvåges af den samme person.

Frigørelse af en nødafbryder må ikke bevirke genindkobling af den pågældende del af installationen.

537.4.7 Materiel til nødafbrydning, herunder nødstop, skal anbringes og mærkes således, at det er let genkendeligt og egnet til formålet.

537.5 Materiel til funktionsafbrydning.

537.5.1 Materiel til funktionsafbrydning skal være egnet for de hårdeste påvirkninger, det vil blive udsat for.

537.5.2 Til funktionsafbrydning kan anvendes materiel, der afbryder strømmen uden nødvendigvis at åbne de tilhørende poler.

Note 1 Halvledermateriel er eksempel på materiel, der er i stand til at afbryde strømmen i strømkredsen uden at åbne de tilhørende poler.

Note 2 Funktionsafbrydning kan f.eks. opnås ved hjælp af:

- Afbrydere.
- Halvledermateriel
- Maksimalafbrydere.
- Kontaktorer.
- Relæer.
- Stikpropper og stikkontakter med mærkestrøm på højst 16 A.

537.5.3 Adskillere, smeltesikringer og skillestykker må ikke anvendes til funktionsafbrydning.

538 Disponibel

539 Koordinering af forskelligt beskyttelsesudstyr.

539.1 Selektivitet mellem overstrømsbeskyttelsesudstyr.

(Under overvejelse).

539.2 Koordinering mellem fejlstrømsafbrydere og overstrømsbeskyttelsesudstyr.

539.2.1 Når en fejlstrømsafbryder er indbygget i eller kombineret med udstyr til overstrømsbeskyttelse, skal sammenbygningens data (brydeevne, udløsekarakteristik i afhængighed af mærkestrøm) opfylde bestemmelserne i 433, 434, 533.2 og 533.3.

539.2.2 Når en fejlstrømsafbryder hverken er indbygget i eller kombineret med udstyr til overstrømsbeskyttelse, gælder følgende:

- Overstrømsbeskyttelsen skal udføres med egnet beskyttelsesudstyr i overensstemmelse med bestemmelserne i 473.
- Fejlstrømsafbryderen skal være i stand til uden at lide skade at modstå de termiske og mekaniske påvirkninger, som den kan forventes at blive udsat for ved en kortslutning umiddelbart efter det sted, hvor den er placeret.
- Fejlstrømsafbryderen må ikke blive beskadiget under sådanne kortslutningsforhold, selv om afbryderen på grund af usymmetriske strømme eller jordfejlstrømme udløser.

Note De nævnte påvirkninger afhænger af den prospektive kortslutningsstrøm på det sted, hvor fejlstrømsafbryderen er installeret, og af udløsekarakteristikken for kortslutningsbeskyttelsesudstyret.

539.3 Selektivitet mellem fejlstrømsafbrydere.

Selektivitet mellem fejlstrømsafbrydere anbragt i serie kan være nødvendig af brugsmæssige grunde, især når det gælder sikkerhed, for at opretholde forsyningen til dele af installationen, som ikke påvirkes af den eventuelle fejl.

Denne selektivitet kan opnås ved valg og installation af fejlstrømsafbrydere, som, mens de sikrer den krævede beskyttelse for de forskellige dele af installationen, kun afbryder forsyningen til den del af installationen, der befinder sig efter den fejlstrømsafbryder, som er anbragt nærmest foran fejlstedet.

For at sikre selektivitet mellem to fejlstrømsafbrydere i serie skal følgende to betingelser være opfyldt:

a) Tids-strøm-karakteristikken for ikke-udløsning for den fejlstrømsafbryder, der er anbragt forrest (nærmest strømkilden), skal ligge over tids-strøm-karakteristikken for total brydetid for den fejlstrømsafbryder, der er anbragt bagest (længst væk fra strømkilden), og

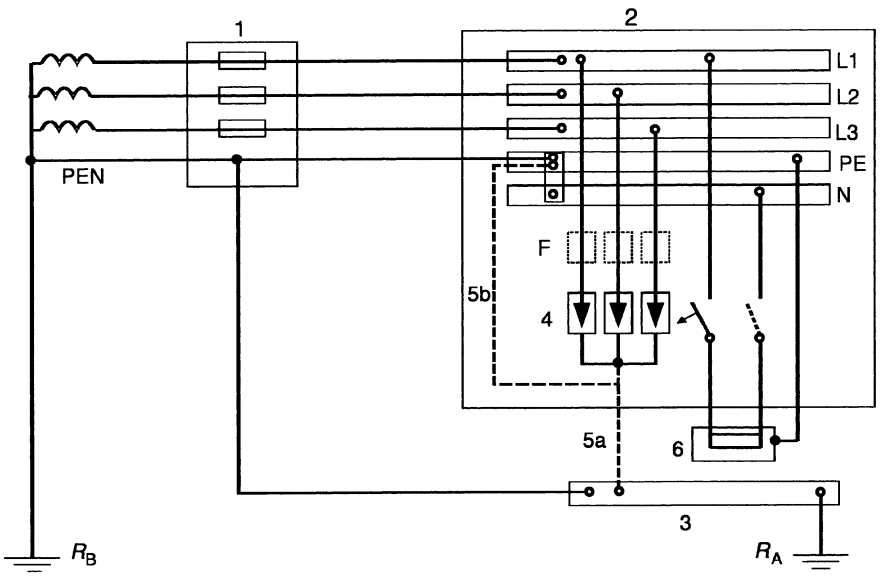
b) mærkeudløsefejlstrømmen for den forreste fejlstrømsafbryder skal være højere end for den bageste.

Anvendes fejlstrømsafbrydere efter IEC 61008 eller IEC 61009 (fejlstrømsafbrydere til brug i boliger o.l.) skal mærkeudløsefejlstrømmen for den forreste fejlstrømsafbryder være mindst tre gange mærkeudløsefejlstrømmen for den bageste.

Note Ifølge teknisk rapport IEC/TR2 61200-53 bør den forreste fejlstrømsafbryder være af type S, mens den bageste kan være en normal fejlstrømsafbryder.

BILAG A TIL KAPITEL 53
(informativt)

Installation af overspændingsafledere i TN-systemer



1 Installationens forsyningspunkt

2 Fordelingstavle

3 Hovedjordklemme/skinne

4 Overspændingsafledere

5 Jordforbindelse af overspændingsafledere, enten 5a eller 5b

6 Materiel der skal beskyttes

F Beskyttelsesudstyr angivet af fabrikanten af overspændingsafladerne (f.eks. sikring, maksimalafbryder, fejlstrømsafbryder)

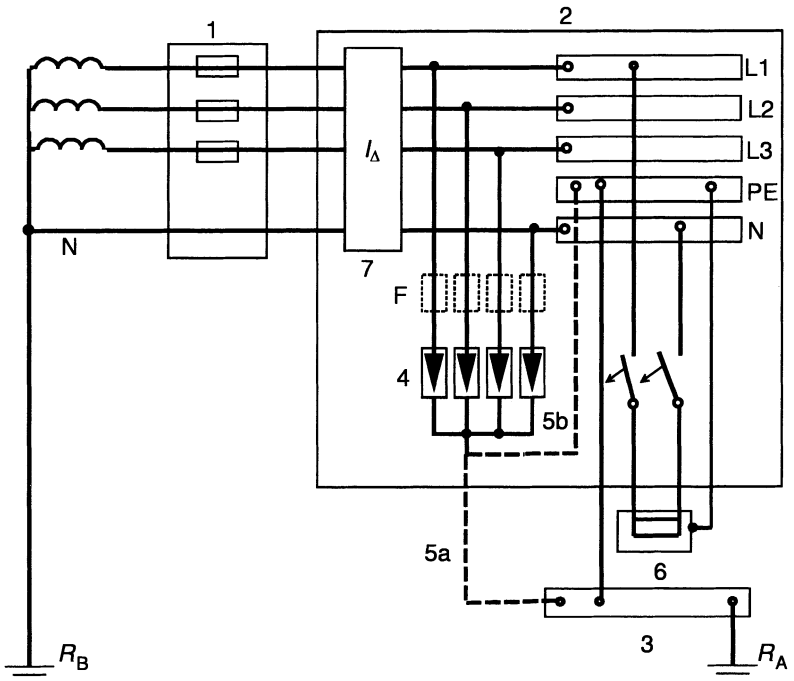
R_A Installationens jordelektrode (med overgangsmodstand R_A)

R_B Forsyningssystemets jordelektrode (med overgangsmodstand R_B)

Fig. A.1 – Overspændingsafledere i TN-systemer.

BILAG B TIL KAPITEL 53
(informativt)

Installation af overspændingsafledere i TT-systemer



1 Installationens forsyningspunkt

2 Fordelingstavle

3 Hovedjordklemme/skinne

4 Overspændingsafledere

5 Jordforbindelse af overspændingsafledere, enten 5a eller 5b

6 Materiel der skal beskyttes

7 Fejlstrømsafbryder

F Beskyttelsesudstyr angivet af fabrikanten af overspændingsafladerne (f.eks. sikring, maksimalafbryder, fejlstrømsafbryder)

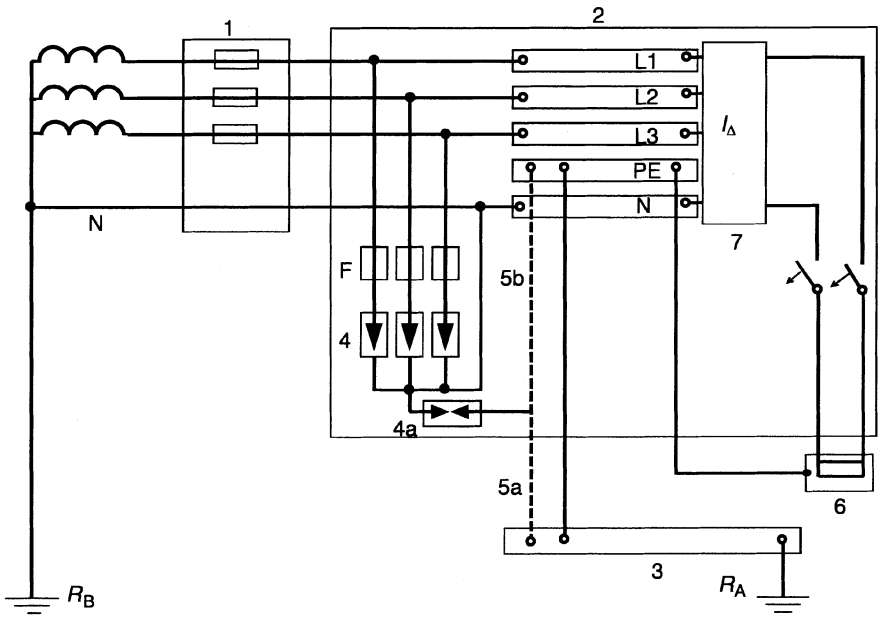
R_A Installationens jordelektrode (med overgangsmodstand R_A)

R_B Forsyningssystemets jordelektrode (med overgangsmodstand R_B)

Fig. B.1 – Overspændingsafledere på belastningssiden af fejlstrømsafbryder

BILAG B TIL KAPITEL 53
(informativt)

Installation af overspændingsafledere i TT-systemer



1 Installationens forsyningspunkt

2 Fordelingstavle

3 Hovedjordklemme/skinne

4 Overspændingsafledere

4a Overspændingsafleder i overensstemmelse med 534.2.3.2 eller gnistgab

5 Jordforbindelse af overspændingsafledere, enten 5a eller 5b

6 Materiel der skal beskyttes

7 Fejlstrømsafbryder placeret enten foran eller efter skinnerne

F Beskyttelsesudstyr angivet af fabrikanten af overspændingsafladerne (f.eks. sikring, maksimalafbryder, fejlstrømsafbryder)

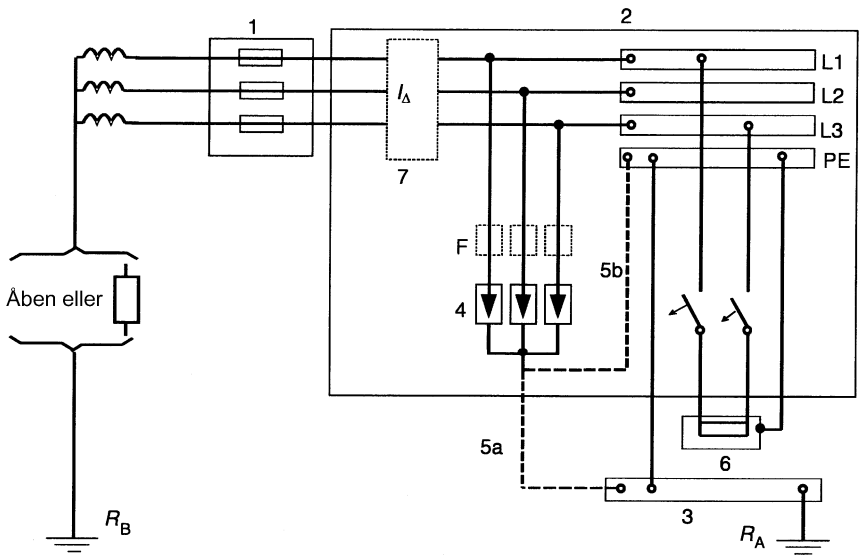
R_A Installationens jordelektrode (med overgangsmodstand R_A)

R_B Forsyningssystemets jordelektrode (med overgangsmodstand R_B)

Fig. B.2 - Overspændingsafledere på forsyningssiden af fejlstrømsafbryder

BILAG C TIL KAPITEL 53
(informativt)

Installation af overspændingsafledere i IT-systemer



1 Installationens forsyningspunkt

2 Fordelingstavle

3 Hovedjordklemme/skinne

4 Overspændingsafledere

5 Jordforbindelse af overspændingsafledere, enten 5a eller 5b

6 Materiel der skal beskyttes

7 Fejlstrømsafbryder

F Beskyttelsesudstyr angivet af fabrikanten af overspændingsafledere (f.eks. sikring, maksimalafbryder, fejlstrømsafbryder)

R_A Installationens jordelektrode (med overgangsmodstand R_A)

R_B Forsyningssystemets jordelektrode (med overgangsmodstand R_B)

Fig. C.1 - Overspændingsafledere på belastningssiden af fejlstrømsafbryder

KAPITEL 54
JORDINGSANLÆG OG BESKYTTELSESLEDERE

541 Almindeligt.

541.1 Jordingsanlæg skal udføres således, at de tilfredsstiller sikkerheds- og funktionskravene til installationen.

542 Jordforbindelser.

542.1 Jordingsanlæg.

542.1.1 Jordingsanlæg kan tjene enten beskyttelsesformål eller funktionsmæssige formål eller begge formål samtidigt afhængigt af de krav, der gælder for installationen.

542.1.2 Materiel i jordingsanlæg skal vælges og installeres således

- at jordingsmodstandens størrelse tilfredsstiller de beskyttelsesmæssige og funktionsmæssige krav til installationen, og således at det kan påregnes, at den opretholder den foreskrevne værdi,
- at jordfejlstrømme og lækstrømme kan føres uden fare, især som følge af termiske, termomekaniske eller elektromekaniske påvirkninger,
- at det er tilstrækkelig robust eller har ekstra mekanisk beskyttelse svarende til de forventede ydre påvirkninger.

542.1.3 Der skal træffes forholdsregler mod risikoen for elektrolytisk beskadigelse af andre metaldele.

542.2 Jordelektroder.

542.2.1 Følgende typer jordelektroder kan anvendes:

- Stang- eller rørelektroder.
- Bånd- eller trådelektroder.
- Jordplader.
- Jordelektroder indstøbt i fundamenter.
- Metalarmering i beton i jord.

  Note Der skal udvises særlig forsigtighed, hvor konstruktionen omfatter forspændt beton.
- Vandrør af metal i henhold til bestemmelserne i 542.2.5.
- Andre egnede konstruktionsdele i jord (se også 542.2.6).

  Note Effektiviteten af enhver jordelektrode afhænger af de lokale jordbundsforhold. Jordelektrodernes antal og type skal vælges ud fra jordbundsforholdene og den krævede overgangsmodstand.

  Overgangsmodstanden for jordelektroden kan beregnes eller måles.

542.2.2 Jordelektroders type og den dybde, de er anbragt i, skal sikre, at udtørring af jordbunden eller frost ikke medfører, at overgangsmodstanden til jord overstiger den foreskrevne værdi.

542.2.3 Jordelektrodernes materiale og udførelse skal vælges, så den nødvendige mekaniske styrke opretholdes selv ved eventuel korrosion.

Note Bestemmelser for dimensioner m.v. er under overvejelse.

542.2.4 Ved projekteringen af jordingsanlægget skal der tages hensyn til, at jordelektrodernes overgangsmodstand kan stige som følge af korrosion.

542.2.5 Metalliske vandrørsnet må kun anvendes som jordelektrode, såfremt administrationen for vandforsyningsanlægget har givet skriftlig tilladelse dertil. Der skal endvidere foreligge en skriftlig aftale som sikrer, at brugeren af installationen bliver informeret om enhver planlagt ændring af rørsystemet.

542.2.6 Rørsystemer af metal, der anvendes til andre formål end nævnt i 542.2.5 (f.eks. rørsystemer for brændbare væsker eller gas, fjernvarme osv.), må ikke anvendes som jordelektrode til beskyttelsesformål.

Note Denne bestemmelse forhindrer ikke, at udligningsforbindelser tilsluttes sådanne andre rørsystemer for at opfylde bestemmelserne i kapitel 41.

542.2.7 Blykapper og andre korrosionsbestandige dæklag på kabler kan anvendes som jordelektrode, forudsat der foreligger tilladelse fra kablets ejer, og forudsat der er truffet forholdsregler til at sikre, at brugeren af installationen får meddelelse om påtænkte ændringer, der kan få indflydelse på kablets egnethed som jordelektrode.

542.3 Jordledere.

542.3.1 Jordledere skal opfylde 543.1. Hvor de er nedlagt i jord, skal deres ledertværsnit dog mindst være som angivet i tabel 54 A, og nedlægningsdybden skal være mindst 0,35 m.

Tabel 54 A – Mindste tilladte ledertværsnit for jordledere i jord

	Med mekanisk beskyttelse *)	**Uden mekanisk beskyttelse**
Beskyttet mod korrosion med en kappe	Som angivet i 543.1	16mm^2 kobber 16mm^2 varmforzinket jern
Ikke beskyttet mod korrosion	25 mm^2 kobber 50 mm^2 varmforzinket jern	

*) Som for kabler i jord, se 522.8.2.

542.3.2 Forbindelsen mellem en jordleder og en jordelektrode skal udføres omhyggeligt og på elektrisk forsvarlig måde. Anvendes en klemme, må den ikke beskadige elektroden (f.eks. et rør) eller jordlederen.

542.4 Hovedjordklemme eller -skinne.

542.4.1 I hver installation skal der findes mindst én fast anbragt hovedjordklemme eller -skinne, hvortil følgende ledere skal forbindes:

- Jordledere.
- Beskyttelsesledere.
- Ledere til hovedudligningsforbindelse.
- Ledere til funktionsmæssig jordforbindelse (om nødvendigt).

Note Visse jordledere og beskyttelsesledere kræves dog ikke forbundet til hovedjordklemmen eller -skinnen, se f.eks. 413.1.3.9, undtagelsen til 413.1.4.1 samt 413.1.5.3.

542.4.2 Der skal på et let tilgængeligt sted findes et skillestykke, en klemme e.l., hvormed det er muligt at adskille jordlederen fra den øvrige installation. Skillestedet kan være kombineret med hovedjordklemmen eller -skinnen, og skal muliggøre måling af overgangsmodstanden til jord for jordingsanlægget. Adskillelsen må kun kunne foretages ved brug af værktøj, og skillestykket eller klemmen skal være mekanisk solid og give en sikker elektrisk forbindelse.

Note I større installationer kan der anvendes flere jordledere med tilhørende skillestykker e.l. I meget store installationer med et udbredt jordingsanlæg tilsluttet adskillige jordledere kan det i praksis være umuligt at adskille alle disse fra den øvrige installation for at måle overgangsmodstanden til jord. I sådanne tilfælde kræves der ikke skillestykker i jordlederne.

542.5 Sammenkobling med jordingsanlæg for andre anlæg end lavspændingsinstallationer.

(Under overvejelse).

543 Beskyttelsesledere.

Note Angående beskyttelsesledere for udligningsforbindelser, se 547.

543.1 Mindste ledertværsnit.

Beskyttelseslederes tværsnit skal

– enten beregnes i overensstemmelse med 543.1.1.

– eller vælges som angivet i 543.1.2.

Note Hvis faseledernes tværsnit er bestemt af hensyn til den forventede kortslutningsstrøm, kan det være nødvendigt at beregne beskyttelseslederens tværsnit i overensstemmelse med 543.1.1.

I begge tilfælde skal 543.1.3 overholdes.

Note Installationen skal projekteres, så klemmerne på materiellet kan tilsluttes de således fastlagte beskyttelsesledertværsnit.

543.1.1 Tværsnittet må ikke være mindre end værdien bestemt af følgende formel (som kun kan anvendes, når udkoblingstiden ikke overstiger 5 s):

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

hvor:

S er tværsnitsarealet i mm^2.

I er effektivværdien i A af den fejlstrøm, som kan løbe gennem beskyttelsesudstyret ved en fejl med forsvindende lille impedans.

t er beskyttelsesudstyrets udkoblingstid i sekunder.

Note Der skal tages hensyn til den strømbegrænsende virkning af impedanserne i kredsen og til beskyttelsesudststyrets begrænsningsevne (Joule-integrale eller $I^2 t$).

k er en faktor der afhænger af beskyttelseslederens materiale, isolationen og andre dele samt af begyndelses- og sluttemperaturerne (angående beregning af *k* se bilag A til kapitel 54).

Værdier af *k* for beskyttelsesledere under forskellige forhold er angivet i tabellerne 54 B til 54 E.

Hvis beregning efter formlen fører til unormerede tværsnit, skal der anvendes det nærmeste højere normerede tværsnit.

Note 1 Tværsnit beregnet på denne måde skal også være forenelige med andre betingelser, som afhænger af fejlsløjfens impedans.

Note 2 Angående begrænsning af temperaturer i installationer i eksplosionsfarlige områder, se EN 60079-14.

Note 3 Der skal tages hensyn til de højst tilladte temperaturer for samlinger, klemmer o.l.

Note 4 Værdier for mineralisolerede ledere er under overvejelse.

Note 5 For kredse, der er beskyttet med fejlstrøms- eller fejlspændingsafbrydere, er det normalt tilladt at anvende beskyttelsesledere med et tværsnit på mindst 2,5 mm^2 kobber, uafhængigt af faseledernes tværsnit og uden at der foretages beregning efter formlen.

Kun hvor der anvendes fejlstrømsafbrydere i TN-systemer, og beskyttelseslederen samtidigt

- er tilsluttet PEN-lederen foran fejlstrømsafbryderen,
- har mindre tværsnit end faselederne,
- er kortere end 10 m,

er det nødvendigt at bestemme beskyttelseslederens tværsnit efter formlen.

Tabel 54 B – Faktor *k* for isolerede beskyttelsesledere som er fremført separat (dvs. som ikke er fremført sammen med faselederne i ledninger, kabler, rør o.l.) og for uisolerede beskyttelsesledere i kontakt med kabelkapper.

	Isolation af beskyttelsesledere eller kabelkappe		
	PVC	EPR XLPE	Butylgummi
Sluttetemperatur	160 °C	250 °C	220 °C
Ledermateriale:	*k*		
Kobber	143	176	166
Aluminium	95	116	110
Stål	52	64	60
Begyndelsestemperaturen antages at være 30 °C			

Tabel 54 C – Faktor *k* når beskyttelseslederen er en leder fremført sammen med andre ledere i ledninger, kabler, rør o.l.

	Isolermateriale		
	PVC	EPR XLPE	Butylgummi
Begyndelses-temperatur	70 °C	90 °C	85 °C
Sluttetemperatur	160 °C	250 °C	220 °C
Ledermateriale:	*k*		
Kobber	115	143	134
Aluminium	76	94	89

Tabel 54 D – Faktor *k* når kabelkappe, - skærm eller armering er brugt som beskyttelsesleder.

	Isolermateriale		
	PVC	EPR XLPE	Butylgummi
Begyndelses-temperatur			
Sluttetemperatur	160 °C	250 °C	220 °C
Ledermateriale: Stål Stål/Kobber Aluminium Bly	*k* Værdier under overvejelse		

Tabel 54 E – Faktor *k* for separat fremførte uisolerede ledere, når der ikke er fare for beskadigelse af nærliggende materiale pga. de angivne temperaturer

Forhold Ledermateriale		Synlige i elektriske betjeningsrum *)	Normale forhold	Brandfare
Kobber	Max.temp.	500 °C	200 °C	150 °C
	k	228	159	138
Aluminium	Max.temp.	300 °C	200 °C	150 °C
	k	125	105	91
Stål	Max.temp.	500 °C	200 °C	150 °C
	k	82	58	50
Begyndelsestemperaturen antages at være 30 °C				

*)De angivne temperaturer er kun tilladt, hvis de ikke kan forringe kvaliteten i forbindelser og samlinger.

543.1.2 Hvis beskyttelseslederens tværsnit tilfredsstiller tabel 54 F, er det ikke nødvendigt at kontrollere, om 543.1.1 er opfyldt.

Tabel 54 F – Mindste tværsnit for beskyttelsesledere

Faseledertværsnit	**Mindste beskyttelsesledertværsnit**		
	Beskyttelseleder fremført sammen med faselederne 1)	Beskyttelsesleder fremført seperat	
		Med mekanisk beskyttelse	Uden mekanisk beskyttelse
mm^2	mm^2	mm^2	mm^2
indtil 0,5	indtil 0,5	2,5	4
0,75	0,75	2,5	4
1	1	2,5	4
1,5	1,5	2,5	4
2,5	2,5	2,5	4
4	4	4	4
6	6	6	6
10	10	10	10
16	16	16	16
25	16	16	16
35	16	16	16
50	25	25	25
70	35	35	35
95	50	50	50
120	70	70	70
150	70	70	70
185	95	95	95
240	120	120	120
300	150	150	150

1) I samme ledning, kabel, rør o.l.

Note Tabellen er udvidet i forhold til den tilsvarende IEC tabel, så den også omfatter separat fremførte beskyttelsesledere, der opfylder 543.1.3.

Værdierne i tabel 54 F gælder kun, når beskyttelseslederen og faselederne er af samme materiale. Hvis det ikke er tilfældet, skal beskyttelseslederens tværsnit bestemmes således, at ledningsevnen mindst bliver lig med den ledningsevne, som anvendelse af tabelværdierne ville medføre.

543.1.3 Beskyttelsesledere, der er fremført separat - dvs. som ikke er fremført sammen med faselederne i ledninger, kabler, rør o.l. - skal i alle tilfælde uanset ledermateriale have et tværsnit, der mindst er

- 2,5 mm^2, hvis beskyttelseslederen er mekanisk beskyttet,
- 4 mm^2, hvis beskyttelseslederen er uden mekanisk beskyttelse.

Note 1 Se også 522 angående valg og installation af ledere og kabler i forhold til ydre påvirkninger.

Note 2 Beskyttelsesledere anses for mekanisk beskyttet, hvis de f.eks. fremføres som enleder kabler, eller hvis de beskyttes ved hjælp af stålrør, jernrør, kraftige plastrør e.l.

543.1.4 Hvis en beskyttelsesleder er fælles for flere strømkredse, skal dens tværsnit bestemmes ud fra den største faseleders tværsnit.

543.2 Forskellige typer beskyttelsesledere.

Note Ved valg og installation af forskellige typer beskyttelsesledere skal der tages hensyn til bestemmelserne i både kapitel 52 og 54.

543.2.1 Som beskyttelsesledere kan anvendes:

- Ledere i flerlederkabler.
- Isolerede eller uisolerede ledere inden for samme kapsling som de spændingsførende ledere.
- Separat oplagte uisolerede eller isolerede ledninger.
- Metalovertræk f.eks. kapper, skærme og armeringer for visse kabler (yderligere bestemmelser er under overvejelse).
- Metalrør eller andre metalkapslinger for ledere (yderligere bestemmelser er under overvejelse).
- Visse fremmede ledende dele (f.eks. på kraner og hejsespil).

543.2.2 Kapslinger eller rammer af metal i tavler eller kanalskinnesystemer kan benyttes som beskyttelsesleder, hvis de samtidigt opfylder følgende tre krav:

a) Deres gennemgående elektriske forbindelse er opnået på en sådan måde, at den er beskyttet mod forringelse som følge af mekaniske, kemiske eller elektrokemiske påvirkninger.

b) Deres ledningsevne skal mindst være lig med den ledningsevne, som anvendelse af 543.1 ville medføre.

c) De skal kunne tilsluttes andre beskyttelsesledere ved alle forudbestemte afgreningssteder.

Note Dette krav gælder kun for tilslutning af eksterne beskyttelsesledere.

543.2.3 Metalliske overtræk (blanke eller isolerede) på visse ledningssystemer, specielt kapperne på mineralisolerede kabler, og visse metalliske rør og kanaler til elektriske formål (typer under overvejelse) kan anvendes som beskyttelsesleder for de tilhørende strømkredse, hvis de opfylder kravene i 543.2.2 a) og b). Andre rør må ikke anvendes som beskyttelsesledere.

543.2.4 Fremmede ledende dele kan anvendes som beskyttelsesledere, hvis de samtidigt opfylder følgende fire krav:

a) Deres gennemgående elektriske forbindelse skal være sikret - enten ved selve konstruktionen eller ved hjælp af passende forbindelser - på en sådan måde, at den er beskyttet mod forringelse som følge af mekaniske, kemiske eller elektrokemiske påvirkninger.

b) Deres ledningsevne skal mindst være lig med den ledningsevne, som anvendelse af 543.1 ville medføre.

c) De må ikke kunne fjernes, medmindre der benyttes andre metoder, som erstatter dem.

d) Deres brug som beskyttelsesleder skal være gennemtænkt, og de skal om nødvendigt være tilpasset dette formål.

Note Metalliske vandrør opfylder normalt ikke disse betingelser.

Gasrør eller rør, som fører brandfarlige væsker må ikke anvendes som beskyttelsesledere.

543.2.5 Fremmede ledende dele må ikke anvendes som PEN-ledere.

543.3 Sikring af beskyttelseslederes gennemgående elektriske forbindelse.

543.3.1 Beskyttelsesledere skal på passende måde beskyttes mod mekanisk og kemisk beskadigelse og mod elektrodynamiske påvirkninger.

543.3.2 Beskyttelseslederes samlinger skal være tilgængelige for inspektion og prøvning. Dette gælder dog ikke tilstøbte samlinger, samlinger med krympemuffer e.l.

543.3.3 Der må ikke anbringes afbrydere o.l. i beskyttelsesledere, men samlinger, der for kontrolformål kan åbnes ved anvendelse af værktøj, er tilladt.

543.3.4 Hvis der anvendes elektrisk overvågning af jordforbindelsen, må spolerne ikke anbringes i beskyttelsesledere.

543.3.5 Udsatte dele på elektrisk materiel må ikke anvendes som en del af beskyttelseslederen for andet materiel, undtagen i de tilfælde som er tilladt ifølge 543.2.2.

544 Jordingsanlæg til beskyttelsesformål.

Note Angående beskyttelsesmetoder i TN-, TT- og IT-systemer, se kapitel 41.

544.1 Beskyttelsesledere anvendt sammen med udstyr til overstrømsbeskyttelse.

Note Når udstyr til overstrømsbeskyttelse anvendes til beskyttelse mod elektrisk stød, anbefales det at lade beskyttelseslederen indgå i det samme kabel, installationsrør e.l. som de spændingsførende ledere eller at fremføre den i umiddelbar nærhed af disse.

544.2 Jordelektroder og beskyttelsesledere til fejlspændingsafbrydere.

544.2.1 En hjælpeelektrode skal anbringes, så den er elektrisk uafhængig af andre metaldele, der har jordforbindelse, f.eks. bygningsdele af metal, rørledninger eller kabler med metalkappe. Denne bestemmelse anses for at være opfyldt, hvis elektroden er anbragt i fornøden afstand fra alle andre jordforbundne metaldele.

544.2.2 Jordledere, der fører til hjælpeelektroden, skal være isolerede for ikke at kunne komme i kontakt med beskyttelsesledere eller nogen del, som er forbundet dertil, eller med fremmede ledende dele, som er eller kan komme i kontakt med dem.

Note Denne bestemmelse er nødvendig for at forhindre, at fejlspændingsafbryderens spole utilsigtet bliver kortsluttet.

544.2.3 Beskyttelseslederen må kun tilsluttes udsatte dele på det materiel, som fejlspændingsafbryderen beskytter.

544.3 Store lækstrømme til jord.

(Bestemmelser under overvejelse).

545 Jordingsanlæg til funktionsmæssige formål.

Note Se også 548.

545.1 Almindeligt.

Jordingsanlæg til funktionsmæssige formål skal udføres således, at materiellets korrekte virkemåde er sikret og således, at installationen kan fungere korrekt og driftssikkert.

(Yderligere bestemmelser er under overvejelse).

545.2 Støjfri jord.

(Bestemmelser under overvejelse)

546 Jordingsanlæg til både beskyttelsesformål og funktionsmæssige formål.

Note Se også 548.

546.1 Almindeligt.

Hvor jordforbindelsen anvendes til både beskyttelsesformål og funktionsmæssige formål, skal bestemmelserne vedrørende beskyttelsesformål altid være opfyldt.

546.2 PEN-ledere.

Note Det anbefales, at PEN-leder kun anvendes frem til første tavle i en installation. Se 413.1.3, note 2

546.2.1 I TN-systemer kan en ledning i den faste installation med et tværsnit på mindst 10 mm^2 kobber eller 16 mm^2 aluminium anvendes som kombineret beskyttelses- og nulleder (PEN-leder), forudsat at den pågældende del af installationen ikke er beskyttet af en foransiddende fejlstrømsafbryder.

PEN-lederen kan dog have et tværsnit på mindst 4 mm^2 kobber forudsat, at den består af en koncentrisk leder i et kabel, og at alle samlinger og afslutninger af den koncentriske leder er udført med dobbelte forbindelser.

Luftledninger på isolatorer må ikke anvendes som PEN-ledere i installationer.

546.2.2 PEN-lederen skal være isoleret for den højeste spænding, den bliver udsat for, således at vagabonderende strømme undgås.

Note PEN-lederen kræves ikke isoleret i tavler.

546.2.3 Såfremt nulleder og beskyttelsesleder er fremført som separate ledere fra et vist punkt af installationen, er det ikke tilladt at forbinde de to ledere med hinanden efter dette punkt.

På afgreningsstedet skal der være separate klemmer eller skinner for beskyttelseslederen og for nullederen. PEN-lederen skal forbindes til beskyttelseslederklemmen eller -skinnen.

547 Ledere til udligningsforbindelser.

Note Se også 548.

547.1 Mindste ledertværsnit.

547.1.1 Hovedudligningsforbindelser.

Ledere til hovedudligningsforbindelser skal have en ledningsevne, som mindst svarer til halvdelen af tværsnittet for den største beskyttelsesleder i installationen. Der kræves dog ikke større tværsnit end 25 mm^2 for kobberledere eller et tværsnit, der giver tilsvarende ledningsevne, hvis der anvendes et andet ledermateriale. Af mekaniske grunde skal ledertværsnittet mindst være 6 mm^2 uanset ledermateriale.

547.1.2 Supplerende udligningsforbindelser.

En leder til supplerende udligningsforbindelse mellem to udsatte dele skal have et tværsnit, der ikke er mindre end tværsnittet af den mindste af de beskyttelsesledere, der er forbundet til de udsatte dele.

En leder til supplerende udligningsforbindelse mellem en udsat del og en fremmed ledende del skal have et tværsnit, der ikke er mindre end halvdelen af tværsnittet for den beskyttelsesleder, der er forbundet til den udsatte del.

Denne leder skal om nødvendigt opfylde 543.1.3.

En leder til supplerende udligningsforbindelse udelukkende mellem fremmede ledende dele skal have et tværsnit, der mindst er som angivet i 543.1.3.

Supplerende udligningsforbindelser kan etableres enten via fremmede ledende dele af permanent art, som f.eks. bygningsdele, eller med supplerende ledere, eller ved en kombination af disse.

547.1.3 Forbindelse over vandmålere.

Hvis en bygnings vandrør er anvendt som jordforbindelse eller som beskyttelsesledere, skal der udføres en forbindelse over vandmåleren, og den dertil anvendte leder skal have et tværsnit, der svarer til dens anvendelse som beskyttelsesleder, leder for udligningsforbindelse eller for funktionsmæssig jordforbindelse. Ved forbindelsen over vandmåleren skal der anbringes et skilt, som gør opmærksom på, at forbindelsen ikke må fjernes.

548 Jordingsanlæg og udligningsforbindelser for informationsteknologisk materiel

548.1 Almindeligt

548.1.1 Gyldighedsområde og formål

Bestemmelserne i 548 omhandler jordforbindelser og udligningsforbindelser for informationsteknologisk materiel og lignende materiel, som kræver indbyrdes forbindelser med det formål at udveksle data. Bestemmelserne kan også anvendes for andet elektronisk materiel, som er følsomt for forstyrrelser.

Note 1 Informationsteknologisk materiel omfatter alle former for elektriske og elektroniske kontormaskiner og telekommunikationsmateriel (for yderligere oplysninger om udtrykket "informationsteknologisk materiel", se gyldighedsområdet for EN 60950). Eksempler på materiel og installationer, for hvilke bestemmelserne i 548 kan anvendes, er

- materiel til telekommunikation og datatransmission eller databehandlingsudstyr, eller installationer, hvor der anvendes signaltransmission med jord som returleder i installationen inde i eller uden for en bygning,
- jævnstrømsforsyningsnet, der forsyner informationsteknologisk materiel inde i en bygning,
- materiel eller installation til private automatcentraler (PABX),
- lokale netværk (LAN),
- brandalarm- og indbrudsalarmsystemer,
- installationer for bygningers drift, f.eks. digitale regulerings-/styringssystemer,
- systemer for computerstyret fabrikation (CAM) og andre computerstyrede processer.

Note 2 I hele 548 refererer udtrykket "funktionsmæssig" til anvendelse af jordforbindelser og udligningsforbindelser af hensyn til signaltransmission og EMC.

Note 3 I 548 behandles eventuelle lynpåvirkninger ikke (se IEC 61024-1). I 443 og 444 behandles beskyttelse mod atmosfæriske overspændinger og koblingsoverspændinger, og beskyttelse mod elektromagnetisk interferens (EMI) i installationer.

Note 4 I tilfælde af EMC-problemer i forbindelse med eksisterende installationer, se bilag C til kapitel 54.

Note 5 548 dækker ikke krav til tilslutning af materiel med stor lækstrøm. For sådant materiel, se 707.1 til 707.4.

548.1.2 Normative referencer

Se bilag Y.

548.1.3 Definitioner og ordforklaringer.

Følgende definitioner gælder specielt for 548:

548.1.3.1 Funktionsmæssig jordforbindelse.

Jordforbindelse af et eller flere punkter i et system eller i en installation eller i materiel, af andre grunde end elektrisk sikkerhed.

Engelsk IEC-betegnelse: Functional earthing (195-01-13)

548.1.3.2 Leder til funktionsmæssig jordforbindelse.

Jordleder anvendt til funktionsmæssig jordforbindelse.

Engelsk IEC-betegnelse: Functional earthing conductor (195-02-15)

548.1.3.3 Kombineret beskyttelsesleder og funktionsmæssig jordforbindelse.

Leder, der samtidigt sikrer funktionerne som beskyttelsesleder og som leder til funktionsmæssig jordforbindelse.

Engelsk IEC-betegnelse: Protective earting and functional earthing conductor (195-02-17)

548.1.3.4 Jordskinne.

Skinne (eller leder) forbundet til hovedjordklemmen.

Note Udtrykket "skinne" forudsætter ikke en bestemt geometrisk form, størrelse eller dimensioner for lederen.

Engelsk IEC-betegnelse: Earthing busbar (earthing bus conductor)

548.2 Krav til jordforbindelser i installationer eller af materiel for informationsteknologi

Bestemmelserne for jordforbindelser i installationer eller af materiel for informationsteknologi af hensyn til beskyttelse mod elektrisk stød fremgår af kapitel 41 og 54 (se 542, 543, 544, 546 og 547). Imidlertid kan supplerende foranstaltninger være nødvendige for at sikre, at materiellet og installationen fungerer pålideligt og sikkert.

Bestemmelserne i 548 omfatter specielt

- beskyttelse mod elektrolytisk korrosion,
- beskyttelse mod store jævnstrømsreturstrømme gennem ledere til funktionsmæssig jordforbindelse,
- beskyttelse mod store jævnstrømsreturstrømme gennem ledere, der anvendes som kombineret beskyttelsesleder og funktionsmæssig jordforbindelse,
- udligningsforbindelser, der sikrer elektromagnetisk kompatibilitet for det installerede materiel.

548.3 Brug af hovedjordklemme

Note Bygningens hovedjordklemme kan i almindelighed anvendes til funktionsmæssige jordingsformål. I dette tilfælde betragtes den, med hensyn til informationsteknologiske formål, som tilslutningspunktet til jordingsanlægget.

548.3.1 PELV-strømkredse

Hvor PELV-strømkredse og tilgængelige ledende dele på klasse II og klasse III materiel er jordforbundet af funktionsmæssige grunde, skal disse forbindes til udligningssystemet i overensstemmelse med kapitel 41 (se fig. 54A).

Note SELV-strømkredse, som defineret i IEC 60950, er jordforbundet, og de betragtes i denne sammenhæng som PELV-strømkredse.

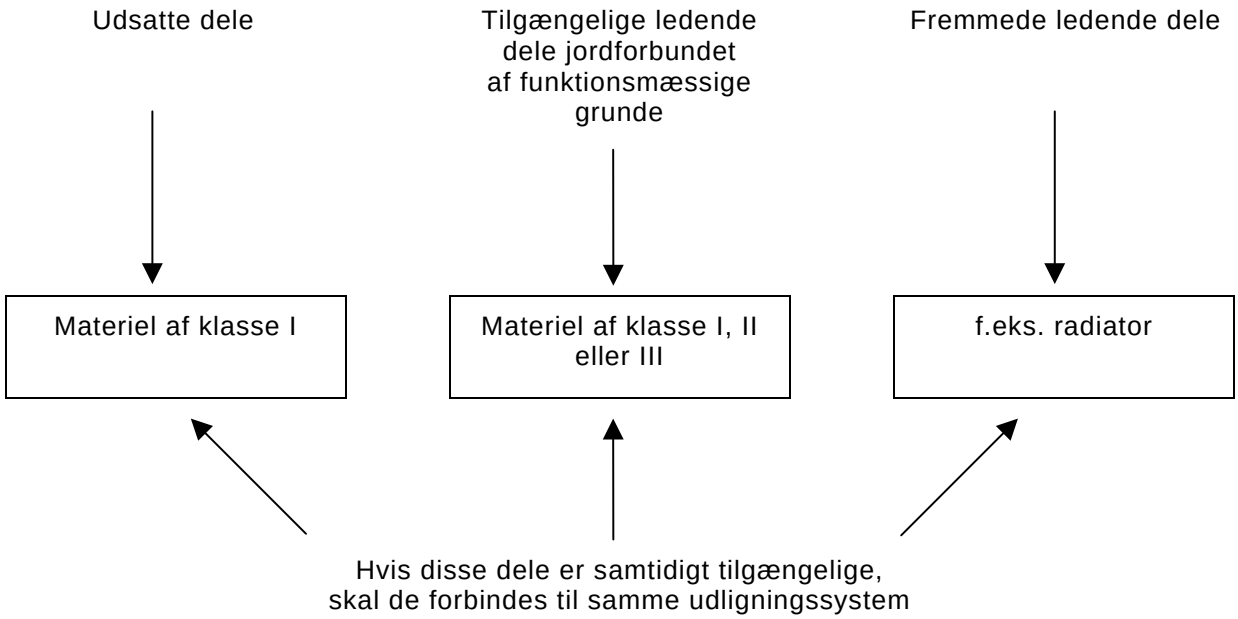


Fig. 54A (Fig. 1 i IEC) **- Udligningsforbindelser mellem samtidigt tilgængelige dele**

Funktionsmæssig jordforbindelse kan opnås ved at anvende beskyttelseslederen i den strømkreds, der forsyner det informationsteknologiske materiel.

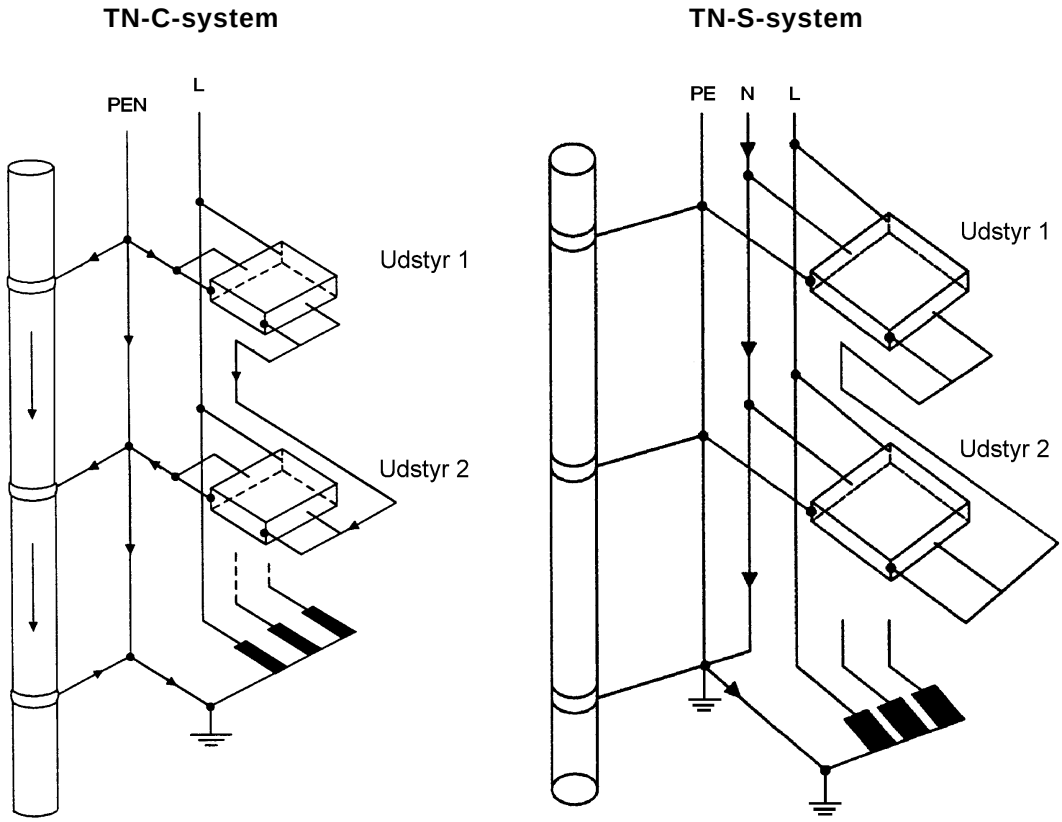
I nogle tilfælde kombineres beskyttelsesleder og funktionsmæssig jordforbindelse ved installation af en separat leder, som er beregnet hertil og forbundet til bygningens hovedjordklemme.

548.4 Kompatibilitet i informationsteknologiske installationer med PEN-ledere i bygninger

For bygninger, som har, eller vil kunne tænkes at få en betydelig mængde informationsteknologiske installationer, er det tilrådeligt at anvende separat beskyttelsesleder (PE) og nulleder (N) efter installationens forsyningspunkt for at mindske eventuelle EMC-problemer (og, i ekstreme tilfælde, overstrømme) på grund af nulstrømme i signalkabler (se fig. 54B).

Hvis en transformer, motor-generatoranlæg, UPS-anlæg (uninterruptible power supply) eller lignende udstyr, som udgør en del af installationen i en bygning, forsynes fra et TN-C-system og udelukkende benyttes til forsyning af informationsteknologisk materiel, skal sekundærsiden udformes som et TN-S-system.

Note 548.4 er specielt beregnet for planlæggere af elektriske installationer til kontor- og industriformål.



Note 1 I TN-C-systemet fordeles "nullederstrømmen" (strømmen i PEN-lederen forårsaget af ubalanceret belastning i trefasesystemer) mellem PEN-lederen, skærme og/eller referenceledere i kabler for signaloverføringsformål og fremmede ledende dele.

Note 2 I TN-S-systemet løber "nullederstrømmen" kun i den dertil beregnede nulleder (N).

Fig. 54B (Fig. 2 i IEC) **- Eliminering af nullederstrømme i et udligningssystem ved anvendelse af TN-S-systemet inde i bygninger**

548.5 Beskyttelse mod elektrolytisk korrosion

Hvor funktionsmæssige jordforbindelser eller kombinerede funktionsmæssige jordforbindelser og beskyttelsesledere fører jævnstrømme, skal bestemmelsen i 542.1.3 overholdes for at forhindre elektrolytisk korrosion.

548.6 Forholdsregler for elektromagnetisk kompatibilitet (EMC)

Note Se 444 og IEC 61000

548.7 Jordforbindelser og udligningsforbindelser for informationsteknologiske installationer

548.7.1 Jordskinner

Bygningens hovedjordklemme kan udbygges med en jordskinne, således at informationsteknologisk materiel kan tilsluttes udligningsforbindelse og/eller jordforbindelse over den kortest mulige afstand fra et hvilket som helst sted i bygningen.

Enhver leder, som kræves forbundet til bygningens hovedjordklemme i henhold til 413.1.2.1, tillades forbundet til jordskinnen et hvilket som helst sted (se IEC 61024-1).

Note 1 Jordskinnen bør være let tilgængelig for udligningsformål. Den bør fortrinsvis installeres som en udligningsringleder fremført inden for bygningens omkreds.

Note 2 Effektiviteten af udligningsforbindelsen mellem to punkter på jordskinnen afhænger af impedansen af den benyttede del af skinnen. Impedansen afhænger af dimension og oplægning. Hvor frekvensen er 50 Hz eller 60 Hz, hvilket ofte er tilfældet, er en kobberleder med et tværsnitsareal på 50 mm² et godt kompromis mellem materialepris og impedans.

548.7.1.1 Dimensionering

Jordskinnen skal dimensioneres på samme måde som en hovedudligningsforbindelse i henhold til 547.1.1.

Note Det tværsnitsareal, der kræves til informationsteknologiske funktioner, kan være større end det, der kræves til beskyttelse.

548.7.1.2 Forbindelser til jordskinnen

Det er tilladt af forbinde følgende ledere til jordskinnen:

- alle ledere angivet i 413.1.2.1 og 542.4.1,
- ledende skærme, kapper eller armeringer på telekommunikationskabler eller telekommunikationsmateriel,
- udligningsforbindelser for jernbanesystemer,
- jordledere for udstyr til overspændingsbeskyttelse,
- jordledere for antennesystemer til radiokommunikation,
- jordlederen for en jordforbundet jævnstrømsforsyning til informationsteknologisk materiel,
- ledere til funktionsmæssig jordforbindelse,
- ledere til lynbeskyttelsessystemer (se IEC 61024-1),
- ledere til supplerende udligningsforbindelser i henhold til 547.1.2.

548.7.1.3 Valg og installation

Hvor det er nødvendigt at installere en jordskinne til en udstrakt informationsteknologisk installation i en bygning, skal den installeres som en lukket ring.

Jordskinnen kan være uisoleret eller isoleret.

Jordskinnen (fortrinsvis kobber) skal installeres således, at den er tilgængelig i hele sin længde, f.eks. oplagt synligt eller i kanal. Uisolerede skinner skal være isoleret ved understøtninger, og hvor de passerer gennem vægge, for at forhindre korrosion.

548.7.2 Udligningsforbindelser til funktionsmæssige formål

Note 1 Udligningsforbindelser kan omfatte ledere, kabelkapper og metalliske bygningsdele, såsom vandrør og lukkede ledningskanaler eller et net installeret på hver etage i en bygning eller i en sektion af et udstrakt gulv.

I nogle tilfælde kan det være fordelagtigt at integrere bygningers stålkonstruktioner og armeringer i jordingsanlægget. I sådanne tilfælde bør armeringsjernene svejses sammen og forbindes til jordskinnen. Hvis svejsning ikke er tilladt af konstruktionsmæssige årsager, kan spændestykker anvendes, eller der kan indlægges ekstra jernstænger, som indbyrdes svejses sammen og forbindes til armeringsjernene med bindetråd af metal.

Note 2 Kravene til udligningsforbindelser til funktionsæssige formål (f.eks. tværsnitsareal, form, placering) afhænger af det informationsteknologiske systems frekvensområde og af det fremherskende elektromagnetiske miljø og immunitets-/frekvenskarakteristikken for materiellet.

Tværsnitsarealet for en udligningsforbindelse mellem to stykker materiel skal opfylde bestemmelsen i 547.1.2.

Note I tilfælde af kortslutning til jordforbundne ledende dele kan der forekomme overstrøm i ledende signalforbindelser mellem forskelligt materiel.

Ledere til udligningsforbindelser, som opfylder kravene til beskyttelsesledere, skal identificeres som beskyttelsesledere i henhold til 514.3.1.

Hvor et net til udligningsforbindelse etableres af funktionsmæssige grunde inden for udstrakte informationsteknologiske systemer, gælder kravene i 547.1.2.

548.7.3 Ledere til funktionsmæssig jordforbindelse

548.7.3.1 Tværsnitsareal

Ved dimensionering af tværsnitsarealet for ledere til funktionsmæssige jordforbindelser skal der tages hensyn til, at der kan løbe eventuelle fejlstrømme. Hvor lederen til funktionsmæssig jordforbindelse også anvendes som returleder, skal der tages hensyn til driftsstrømmen og spændingsfaldet i lederen. Hvor de relevante data ikke foreligger, skal der søges rådgivning om værdierne hos fabrikanten af materiellet.

548.7.3.2 Forbindelser til overspændingsafledere

Jordledere, der forbinder overspændingsafledere til jordskinnen, bør følge den korteste og praktisk mest direkte føringsvej for at minimere impedansen.

548.7.4 Kombinerede beskyttelsesledere og ledere til funktionsmæssig jordforbindelse

548.7.4.1 Almindeligt

En leder, der anvendes som kombineret beskyttelsesleder og funktionsmæssig jordforbindelse, skal mindst tilfredsstille kravene til en beskyttelsesleder i hele sin længde (se 543). I tillæg til tværsnitsarealkravene for beskyttelsesledere skal den kombinerede beskyttelsesleder og funktionsmæssige jordforbindelse også opfylde kravene i 548.7.3.1.

En jævnstrømsreturleder i en strømforsyning til informationsteknologisk materiel kan også tjene som en kombineret beskyttelsesleder og funktionsmæssig jordforbindelse, forudsat at den prospektive berøringsspænding mellem samtidigt tilgængelige ledende dele, i tilfælde af åben strømkreds, ikke overstiger grænseværdierne efter 413.1 (50 V vekselspænding eller 120 V jævnspænding).

Hvis forsyningsjævnstrømme og signalstrømme forårsager et spændingsfald i en kombineret beskyttelsesleder og funktionsmæssig jordforbindelse, og dette resulterer i en permanent spændingsforskel i en bygning, skal tværsnitsarealet for lederen være således, at spændingsfaldet begrænses til højst 1 V. Ved beregning af spændingsfaldet skal der ses bort fra virkningen af parallelle strømveje.

Note Hovedformålet med kravet i sidste afsnit er at begrænse korrosion.

548.7.4.2 Typer på kombinerede beskyttelsesledere og funktionsmæssige jordforbindelser

For eksempler på dele, der kan anvendes som kombineret beskyttelsesleder og funktionsmæssig jordforbindelse, se 543.2.1.

548.7.4.3 Krav ved anvendelse af ledende konstruktionsdele på informationsteknologisk materiel som kombineret beskyttelsesleder og funktionsmæssig jordforbindelse

Den gennemgående elektriske forbindelse i kombinerede beskyttelsesledere og funktionsmæssige jordforbindelser skal være sikret ved:

- konstruktionstypen
- anvendelse af samlemetoder, som forhindrer nedbrydning på grund af mekaniske, kemiske og elektrokemiske påvirkninger.

Note Eksempler på egnede samlemetoder er svejsning, krympning, nittede samlinger og skrueforbindelser, som er sikret mod at løsnes.

Ledningsevnen for enhver konstruktionsdel, der anvendes som kombineret beskyttelsesleder og funktionsmæssig jordforbindelse, skal opfylde kravene i 548.7.4.1.

Hvor en del af materiellet skal kunne fjernes, må beskyttende udligningsforbindelser mellem de resterende dele af materiellet ikke blive afbrudt, medmindre den elektriske forsyning til sådanne dele afbrydes først.

For stativer eller rækker af kabinetter med en længde på 10 m eller mere anbefales det, at den kombinerede beskyttelsesleder og funktionsmæssige jordforbindelse forbindes i begge ender til det lokale udligningsnet eller til jordskinnen.

548.7.5 Anvendelse af lokale jordelektroder til funktionsmæssig jordforbindelse

Indledende bemærkninger.

a) Af forskellige grunde kræves det ofte, at der installeres en supplerende lokal jordelektrode eller et system af supplerende lokale jordelektroder af hensyn til funktionen af informationsteknologisk materiel, ITE. For eksempel kan jordforbindelse af antennen for en radiosender indebære, at der skal udføres en supplerende funktionsmæssig jordforbindelse.

b) Visse fejl i forsyningsnettet bevirker en potentialstigning på hovedjordklemmen, som kan forårsage, at der løber uforholdsmæssig store strømme fra bygningens beskyttelsesledere og signalledninger til de lokale jordelektroder for funktionsmæssig jordforbindelse. Se 442.

c) Hvor der er installeret supplerende jordelektroder for funktionsmæssig jordforbindelse, er det nødvendigt at foretage de foranstaltninger, som fremgår af 548.7.5.1 til 548.7.5.3 for at dæmpe virkningerne af

   – overstrøm i beskyttelsesledere og signalledninger i installationen,

   – prospektive berøringsspændinger mellem tilgængelige ledende dele i installationen,

   – skridtspændinger i nærheden af jordelektroderne for funktionsmæssig jordforbindelse, medmindre adgangen til området er passende begrænset,

   – elektromagnetisk interferens (EMI), herunder virkningerne af lyn, særligt i nærheden af elektroniske strømkredse.

548.7.5.1 Forbindelse til hovedjordklemmen

Jordelektroden for funktionsmæssig jordforbindelse skal forbindes til installationens hovedjordklemme med en funktionsmæssig jordleder, som opfylder bestemmelserne i 542 og nedenstående 548.7.5.2 og 548.7.5.3.

548.7.5.2 Dimensionering af den funktionsmæssige jordleder

Den funktionsmæssige jordleder skal have et tværsnitsareal på mindst 10 mm² kobber eller et andet materiale med tilsvarende ledningsevne.

548.7.5.3 Reduktion af højfrekvent EMI

Elektromagnetiske indretninger, f.eks. spoler med jernkerne, kan indsættes i den funktionsmæssige jordleder for at reducere højfrekvent EMI.

BILAG A TIL KAPITEL 54

Metode til beregning af faktoren *k* i 543.1.1.

Faktoren *k* kan beregnes af følgende formel:

$$k = \sqrt{\frac{Q_c (B + 20)}{\rho_{20}} \ln\left(1 + \frac{\theta_f - \theta_i}{B + \theta_i}\right)}$$

hvor:

Q_c = ledermaterialets specifikke varmekapacitet (J/°C mm^3)

B = reciprokværdien af ledermaterialets modstands-temperaturkoefficient ved 0 °C (°C)

ρ_{20} = ledermaterialets resistivitet ved 20 °C (Ω mm)

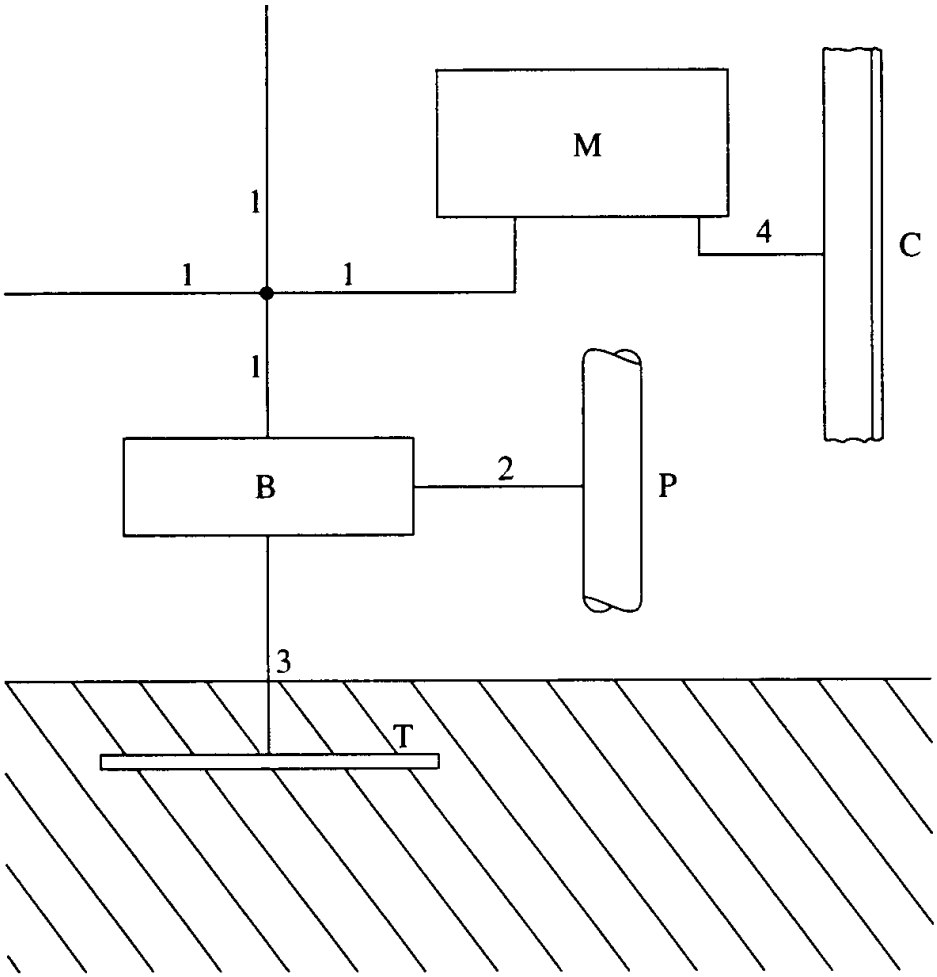
θ_i = lederens begyndelsestemperatur (°C)

θ_f = lederens sluttemperatur (°C)

Materiale	B (°C)	Q_c (J/°C mm^3)	ρ_{20} (Ω mm)	$\sqrt{\frac{Q_c (B + 20)}{\rho_{20}}}$
Kobber	234,5	3,45 x 10 $^{-3}$	17,241 x 10 $^{-6}$	226
Aluminium	228	2,5 x 10 $^{-3}$	28,264 x 10 $^{-6}$	148
Bly	230	1,45 x 10 $^{-3}$	214 x 10 $^{-6}$	42
Stål	202	3,8 x 10 $^{-3}$	138 x 10 $^{-6}$	78

BILAG B TIL KAPITEL 54

Beskyttelsesledere



1 beskyttelsesleder (PE- eller PEN-leder)
2 hovedudligningsforbindelse
3 jordleder
4 supplerende udligningsforbindelse
B hovedjordklemme eller –skinne
M udsat del
C fremmed ledende del
P hovedvandrør
T jordelektrode

BILAG C TIL KAPITEL 54
(IEC bilag A til 548, informativt)

Kabelforbindelser for signaloverføring

I bygninger med eksisterende ledningsanlæg, som indeholder en PEN-leder, eller hvor der er EMC-problemer på signalkabler på grund af utilstrækkelige EMC-foranstaltninger i installationen (se 548.4), kan følgende metoder anvendes for at undgå eller minimere problemet:

- brug af fiber-optiske forbindelser for signaloverføringer,
- brug af materiel af klasse II,
- brug af lokale transformere med adskilte viklinger til forsyning af informationsteknologisk materiel under hensyntagen til bestemmelserne i kapitel 41, specielt 413.1.5 for et lokalt IT-system eller 413.5 for beskyttelse ved separat strømkreds,
- fremføring af kabler på en sådan måde, at de lukkede arealer i fælles sløjfer, som dannes af forsyningskabler og signalkabler, minimeres.

For detaljer om supplerende metoder, se IEC 61000-1-1.

BILAG D TIL KAPITEL 54
(IEC bilag B til 548, informativt)

Forholdsregler for at opnå elektromagnetisk kompatibilitet (EMC)

Informationsteknologiske installationer eller materiel kan blive udsat for fejlfunktioner, som skyldes strømme eller spændinger, der induceres i materiellet eller mellem forskelligt materiel, der er indbyrdes forbundet. Årsager til forstyrrelser omfatter transienter i forsyningen og i jordforbindelser på grund af lyn eller kobling af belastninger, elektrostatiske udladninger, spændingsforskelle på grund af forskellige frekvenser, magnetiske felter og radiofrekvente felter.

Eksempler på grundlæggende metoder, der anvendes for at opnå immunitet mod indtrængende elektromagnetiske forstyrrelser:

- at sørge for passende immunitet i informationsteknologiske installationer eller materiel enten elektrisk eller ved anvendelse af fejlkorrektion,
- at adskille informationsteknologiske installationer eller materiel elektrisk fra forstyrrende kilder,
- at sørge for udligningsforbindelser mellem forskelligt materiel for de relevante frekvensområder,
- at sørge for et jordforbundet potentialudligningsplan for at minimere potentialforskelle og give skærmning.

Der er forskellige metoder til jordforbindelse og potentialudligning for at opnå elektromagnetisk kompatibilitet. Følgende metoder er eksempler herpå:

D.1 Metode 1 - Stjerneforbundne beskyttelsesledere

Denne metode anvender de normale beskyttelsesledere i forbindelse med forsyningslederne. Beskyttelseslederen til hvert stykke materiel frembyder en relativ høj impedans over for elektromagnetiske forstyrrelser (bortset fra transienter i forsyningen), således at signalkabler mellem forskellige enheder udsættes for en stor del af den indkommende støj. Materiel skal derfor have en høj immunitet for at fungere tilfredsstillende.

Ved at adskille forsyningsstrømkredsen og jordingsanlægget for informationsteknologisk materiel fra andre forsyningsstrømkredse og jordingsanlæg samt fremmede ledende dele kan indkommende forstyrrelser reduceres meget.

I nogle tilfælde kan stjernepunktet (f.eks. PE-skinnen i den pågældende fordelingstavle) for de stjerneforbundne kombinerede beskyttelsesledere og funktionsmæssige jordforbindelser for det informationsteknologiske materiel jordforbindes med en separat isoleret leder forbundet til hovedjordklemmen (se 548.2).

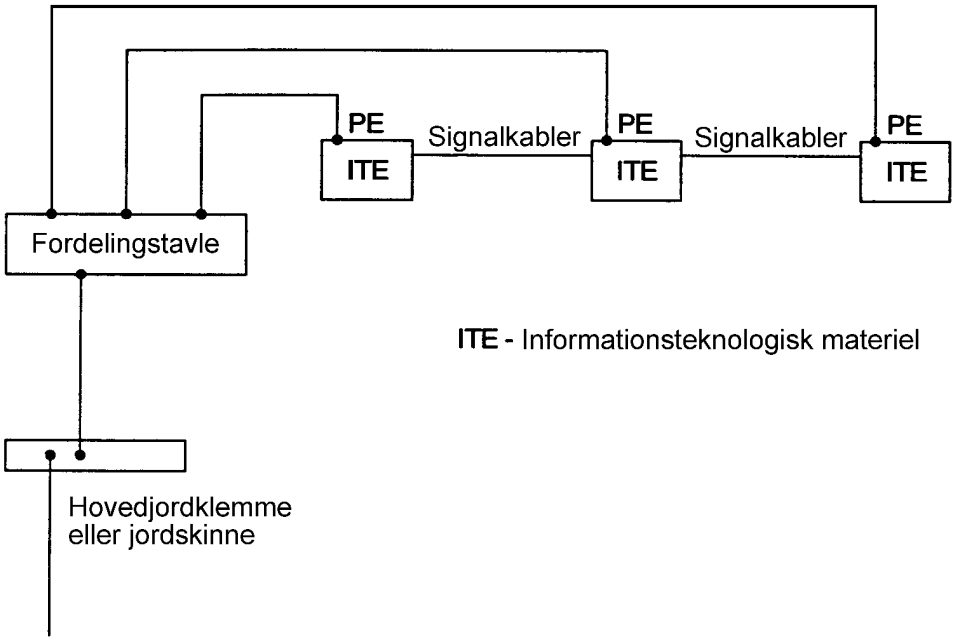


Fig. D.1 - Stjerneforbundne beskyttelsesledere

D.2 Metode 2 - Brug af et lokalt vandret potentialudligningssystem (net)

De normale beskyttelsesledere suppleres med udligningsforbindelser fra komponenterne i det informationsteknologiske system til et lokalt net (potentialudligningsplan). Afhængigt af frekvensen og maskevidden kan denne metode give et lavimpedans-referencepotentialplan for signalforbindelser mellem de systemkomponenter, som befinder sig i nærheden af nettet.

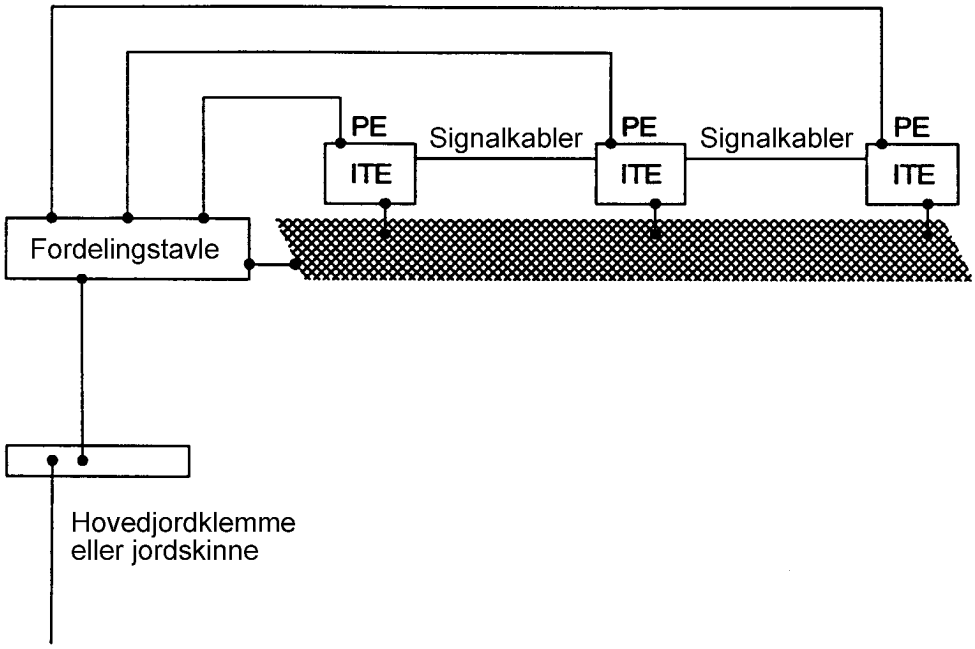


Fig. D.2 - Brug af et lokalt vandret potentialudligningssystem (net)

Som ved metode 1 kan supplerende immunitet opnås ved at adskille samtlige informationsteknologiske forsyningsstrømkredse og jordingsanlæg, herunder udligningsnettet, fra andre forsyningsstrømkredse og jordingsanlæg samt fremmede ledende dele, såsom metalliske bygningsdele.

D.3 Metode 3 - Vandret og lodret potentialudligningssystem

I dette tilfælde er de normale foranstaltninger for beskyttelsesledere forstærket ved at etablere potentialudligningsnet på hver etage. Disse net har igen flere forbindelser til metalliske bygningsdele, udsatte dele og metalliske dele i andre forsyningsanlæg. Lodrette udligningsforbindelser mellem etager kan etableres. Denne metode til jordforbindelse kan også omfatte en udligningsringleder, som forlænger bygningens hovedjordklemme (se 548.7).

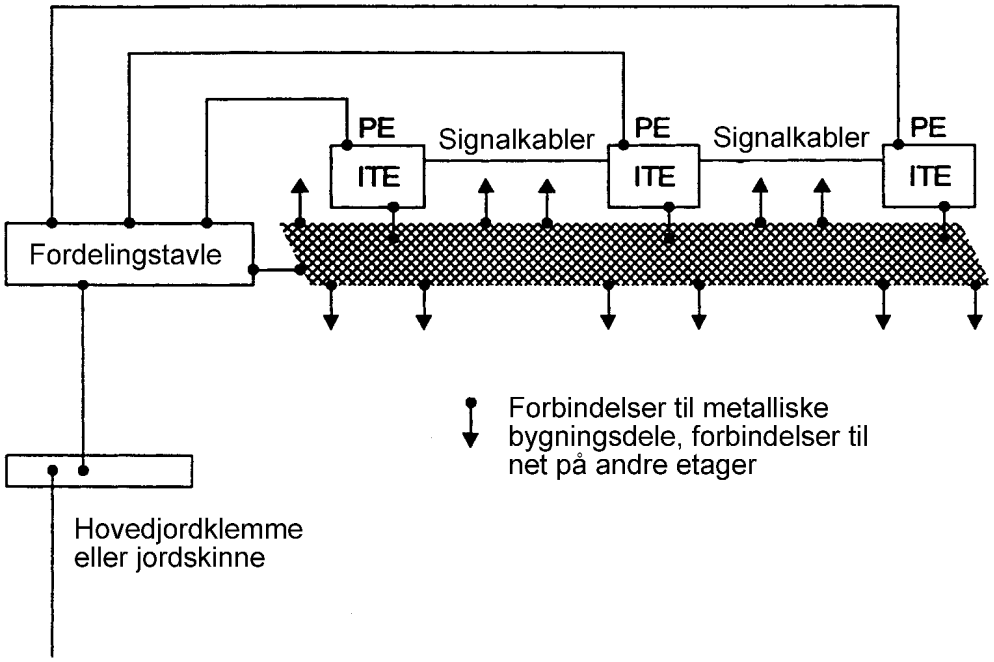


Fig. D.3 - Vandret og lodret potentialudligningssystem

Afhængig af funktionen, frekvensspektret for interferensen og maskevidden i nettet kan denne metode give en tilstrækkelig lav impedans til at klare de fleste støjproblemer for materiel med moderat immunitet. Hvis der imidlertid ikke opretholdes et tæt net overalt, kan der opstå problemer på grund af, at alle potentielle støjkilder vil blive indført i systemet. Der skal tages særligt hensyn til maskevidden for at opnå en spredning af forstyrrelserne fra sådanne kilder.

D.4 Sammenligning af metoder

Metode 1 er lettest at realisere, særligt i eksisterende bygninger. Vanskelighederne og omkostningerne øges ved metode 2 og 3. Imidlertid er det mere sandsynligt, at disse metoder giver et acceptabelt miljø for ikke-specificeret, fremtidigt informationsteknologisk materiel.

BILAG E TIL KAPITEL 54

(IEC bilag C til 548, informativt)

Signaloverføring mellem områder med forskellig potentialudligning

Lyn og fejl på højspændingsnettet kan forårsage uforholdsmæssigt store potentialforskelle mellem forskellige bygninger eller mellem områder med forskellig potentialudligning. Disse potentialforskelle kan igen forårsage problemer eller farlige tilstande på ledende signalforbindelser. For at undgå disse problemer bør signalforbindelser mellem områder med forskellig potentialudligning udføres med ikke-metalliske fiber-optiske kabler eller andre ikke-ledende systemer, såsom mikrobølger eller laserforbindelser.

Note Problemerne med potentialforskelle mellem jordingsanlæg i store offentlige telekommunikationsnet hører under netoperatørens ansvarsområde, og han kan anvende andre metoder.

KAPITEL 55
ANDET UDSTYR

551 Lavspændingsgeneratoranlæg.

551.1 Almindeligt

551.1.1 Gyldighedsområde.

551.1.1.1 Bestemmelserne i 551 gælder for lavspændingsinstallationer og installationer ved ekstra lav spænding, hvori der indgår generatoranlæg beregnet til at forsyne - enten konstant eller lejlighedsvis - hele installationen eller dele af den.

Note I den udstrækning de kan finde anvendelse, gælder bestemmelserne desuden for lavspændingsgeneratoranlæg (f.eks. visse vindmøller) der udelukkende producerer energi til det offentlige forsyningsnet.

Bestemmelserne omfatter følgende forsyningsforhold:

- Forsyning til en installation, der ikke er sluttet til den offentlige forsyning,
- Forsyning til en installation som alternativ til den offentlige forsyning,
- Forsyning til en installation i parallel med den offentlige forsyning,
- Passende kombinationer af ovenstående.

Bestemmelserne gælder ikke for selvstændigt udstyr for ekstra lav spænding, hvori både energikilden og den energiforbrugende belastning indgår, og for hvilket der findes særlige produktstandarder, som indeholder bestemmelser for elektrisk sikkerhed.

Note 1 Særlige bestemmelser for nødforsyning findes i kapitel 56.

Note 2 Før et generatoranlæg installeres i en installation, der er sluttet til den offentlige forsyning, skal der fremskaffes oplysninger om den offentlige elleverandørs krav.

Note 3 Transportable, forbrændingsmotordrevne generatoranlæg skal enten opfylde bestemmelserne i 551 eller de særlige bestemmelser i kapitel 816 eller ISO 8528-8.

Note 4 Generatoranlæg op til 1000V skal idriftsættes, drives og vedligeholdes som almindelige brugerinstallationer efter bestemmelserne i Del 6 og installatørlovens §§ 1 og 2. Bestående anlæg , som drives efter bestemmelserne om Drift af elforsyningsanlæg i Stærkstrømsbekendtgørelsen, afsnit 5 til 5-6, under ansvar af en af Elektricitetsrådet godkendt driftsleder, skal dog fortsat drives på denne måde, medmindre driftslederen afmeldes til Elektricitetsrådet. Afmeldingen kan kun ske for anlæg, som opfylder nærværende bestemmelser, eller som ved ombygning bringes til at opfylde disse bestemmelser i hovedsagen.

551.1.1.2 Bestemmelserne omfatter generatoranlæg, der drives af følgende kraftkilder:

- Forbrændingsmotorer,
- Turbiner (herunder vindmøller og vandturbiner),
- Elektromotorer,
- Solceller,
- Elektrokemiske akkumulatorer,
- Andre egnede kilder.

551.1.1.3 Bestemmelserne omfatter generatoranlæg med følgende elektriske egenskaber:

- Synkrongeneratorer med magnetisering fra nettet eller med separat magnetisering.
- Asynkrongeneratorer med magnetisering fra nettet eller selvmagnetisering.
- Statiske invertere med netkommutering eller selvkommutering og med eller uden by-pass udrustning, f.eks. UPS-anlæg (Uninterruptible Power Supply)

551.1.1.4 Bestemmelserne omfatter generatoranlæg til følgende formål:

- Forsyning til permanente installationer,
- Forsyning til midlertidige installationer,

– Forsyning til transportabelt materiel, som ikke er forbundet til en permanent fast installation.

551.1.2 Normative referencer

Se bilag Y

551.2 Almindelige bestemmelser.

551.2.1 Midlerne til magnetisering og kommutering skal være egnet for den påtænkte anvendelse af generatoranlægget. Generatoranlægget må ikke forringe sikkerheden og den korrekte funktion af andre forsyningskilder.

Note Se 551.7 angående særlige bestemmelser i tilfælde, hvor generatoranlægget kan fungere i parallel med en offentlig forsyning.

551.2.2 Den prospektive kortslutningsstrøm og den prospektive jordfejlstrøm skal fastlægges for hver forsyningskilde eller kombination af forsyningskilder, som kan fungere uafhængigt af andre forsyningskilder eller kombinationer heraf. Kortslutningsholdbarheden for beskyttelsesudstyr må ikke overskrides. Dette gælder såvel for udstyr i installationen som for udstyr tilsluttet det offentlige forsyningsnet, og for enhver af de påtænkte driftsformer for forsyningskilderne.

551.2.3 Hvor generatoranlægget er beregnet til at forsyne en installation, som ikke er tilsluttet den offentlige forsyning, eller til at udgøre en omkobbelbar alternativ forsyning til den offentlige forsyning, skal generatoranlæggets ydeevne og funktionsegenskaber være således, at der ikke opstår fare eller sker ødelæggelse af udstyr ved til- eller frakobling af enhver forekommende belastning, som følge af afvigelse i spænding og/eller frekvens fra det tilsigtede funktionsområde. Hvis generatoranlæggets ydeevne overskrides, skal der findes midler, der automatisk frakobler så meget af installationen, som det er nødvendigt.

Note 1 Der skal tages hensyn til størrelsen af de enkelte belastninger i relation til generatoranlæggets ydeevne og til motorstartstrømme.

Note 2 Der skal tages hensyn til den effektfaktor, der er angivet for beskyttelsesudstyr i installationen.

Note 3 Installation af et generatoranlæg i en eksisterende bygning eller installation kan medføre ændring i de ydre forhold for installationen (se kapitel 32), for eksempel på grund af bevægelige dele, dele med høj temperatur eller forekomst af skadelige gasser osv.

551.3 Beskyttelse mod både direkte og indirekte berøring.

Tillægsbestemmelser for systemer ved ekstra lav spænding (ELV), som giver beskyttelse mod både direkte og inddirekte berøring i tilfælde hvor installationen forsynes fra mere end en forsyningskilde.

551.3.1 Hvor SELV eller PELV systemer kan være forsynet fra mere end en forsyningskilde, gælder bestemmelserne i 411.1.2 for hver af forsyningskilderne. I tilfælde hvor en eller flere af forsyningskilderne er jordet, gælder bestemmelserne i 411.1.3 og 411.1.5 for PELV systemer.

Hvis en eller flere af forsyningskilderne ikke opfylder bestemmelserne i 411.1.2, skal systemet behandles som et FELV system og opfylde bestemmelserne i 471.3.

551.3.2 Hvor det er nødvendigt at opretholde forsyningen til et ELV system, efter svigt af en eller flere forsyningskilder, skal hver forsyningskilde eller kombination af forsyningskilder, som kan fungere uafhængigt af andre kilder eller kombinationer, kunne forsyne den påtænkte belastning i ELV systemet.

Der skal træffes forholdsregler, således at bortfald af lavspændingsforsyningen til en ELV forsyningskilde ikke leder til fare eller ødelæggelse af andet ELV udstyr.

Note Sådanne forholdsregler kan være nødvendige i nødforsyningsanlæg (se kapitel 35)

551.4 Beskyttelse mod indirekte berøring.

Der skal udføres beskyttelse mod indirekte berøring for installationen i relation til hver forsyningskilde eller kombination af forsyningskilder, som kan fungere uafhængigt af andre kilder eller kombinationer af andre kilder.

551.4.1 Beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen.

Beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen skal udføres i overensstemmelse med bestemmelserne i 413.1, bortset fra det særlige tilfælde, der er angivet i 551.4.4.

551.4.2 Tillægsbestemmelser for installationer hvor generatoranlægget udgør en omkobbelbar alternativ forsyning til den offentlige forsyning (reserveforsyningssystemer).

Beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen må ikke være afhængig af forbindelsen til den offentlige forsynings jordingsanlæg, når generatoren fungerer som et omkobbelbart alternativ til et TN system. Der skal anvendes en egnet jordelektrode (se også 551.6.3).

551.4.3 Tillægsbestemmelser for installationer, der omfatter statiske invertere.

551.4.3.1 Hvis beskyttelse mod indirekte berøring for dele af installationen, der forsynes fra den statiske inverter, afhænger af automatisk indkobling af by-pass afbryderen, og beskyttelsesudstyret på forsyningssiden af by-pass afbryderen ikke udløser inden for de tider, der kræves i 413.1, skal der udføres supplerende udligningsforbindelser mellem samtidigt tilgængelige udsatte dele og fremmede ledende dele på belastningssiden af den statiske inverter i overensstemmelse med 413.1.6.

Modstanden i supplerende udligningsforbindelser mellem samtidigt tilgængelige ledende dele skal opfylde følgende betingelse:

$$R \leq \frac{50}{I_a}$$

hvor I_a er den største jordfejlstrøm, som den statiske inverter alene kan give i op til 5 sekunder.

Note Hvor sådant udstyr er beregnet til at fungere i parallel med en offentlig forsyning, gælder også bestemmelserne i 551.7.

551.4.3.2 Der skal træffes forholdsregler eller udstyr skal vælges således, at den korrekte funktion af beskyttelsesudstyr ikke forringes på grund af jævnstrømme fra en statisk inverter eller på grund af tilstedeværelsen af filtre.

551.4.4 Tillægsbestemmelser for beskyttelse ved automatisk afbrydelse hvor installationen og generatoranlægget ikke er permanent installeret.

Denne paragraf gælder for flytbare generatoranlæg og generatoranlæg, som er beregnet til at blive flyttet til uspecificerede områder til midlertidig eller kortvarig brug. Sådanne generatoranlæg kan være en del af en installation, som anvendes til lignende brug. Den gælder ikke for permanente faste installationer.

Note Ang. egnet forbindelsesmateriel, se EN 60309.

551.4.4.1 Mellem adskilte dele af materiel skal der være beskyttelsesledere, som er en del af en ledning eller et kabel, og som opfylder tabel 54F. Alle beskyttelsesledere skal være i overensstemmelse med kapitel 54.

551.4.4.2 I TN, TT and IT systemer skal der installeres en fejlstrømsafbryder med en mærkeudløsestrøm på højst 30 mA for at sikre automatisk afbrydelse i henhold til 413.1.

Note I IT systemer vil fejlstrømsafbryderen ikke nødvendigvis udløse, medmindre en af jordfejlene forekommer foran fejlstrømsafbryderen.

551.5 Overstrømsbeskyttelse.

551.5.1 Der skal udføres overstrømsbeskyttelse af ledningssystemer efter bestemmelserne i kapitel 43.

Hvis der udføres overstrømsdetektion for generatoranlægget, skal denne anbringes så tæt ved generatorklemmerne som praktisk muligt.

Note Bidraget til den prospektive kortslutningsstrøm fra et generatoranlæg kan være tidsafhængigt og kan være meget mindre end bidraget til den prospektive kortslutningsstrøm fra en offentlig forsyning.

551.5.2 Hvor et generatoranlæg er beregnet til at fungere i parallel med en offentlig forsyning, eller hvor to eller flere generatoranlæg kan fungere i parallel, skal cirkulerende harmoniske strømme begrænses, så temperaturgrænsen for lederne ikke overskrides.

Virkningerne af cirkulerende harmoniske strømme kan begrænses på følgende måder:

- Ved valg af generatoranlæg med kompenserede viklinger
- Ved indsættelse af en passende impedans i forbindelsen til generatorernes stjernepunkter.
- Ved anbringelse af tvangskoblede afbrydere, der afbryder den strømvej, som fører den cirkulerende strøm. Tvangskoblingen skal være således, at beskyttelsen mod indirekte berøring på intet tidspunkt forringes,
- Ved anvendelse af filtre,
- Ved andre egnede midler.

Note Der skal tages hensyn til den største spænding, som kan opstå over en impedans, der tilsluttes for at begrænse cirkulerende harmoniske strømme.

551.6 Tillægsbestemmelser for installationer, hvor generatoranlægget udgør en omkobbelbar alternativ forsyning til den offentlige forsyning (reserveforsyningssystemer).

551.6.1 Der skal træffes forholdsregler, som opfylder bestemmelserne i 462 for adskillelse, for at sikre, at generatoranlægget ikke kan fungere i parallel med den offentlige forsyning. Passende forholdsregler kan være en af følgende:

- En elektrisk, mekanisk eller elektromekanisk tvangskobling mellem betjeningsorganerne eller styrekredsene for omskifterne.
- Et system af låse med en enkelt flytbar nøgle.
- En tre-stillings omskifter med bryde før slutte funktion.
- En automatisk omskifter med en passende tvangskobling.
- Andre midler, der giver tilsvarende betjeningssikkerhed.

For UPS-anlæg gælder følgende særregler:

1. Under omkobling tillades paralleldrift mellem det offentlige net og UPS-anlægget i max. 1 s.

2. Ved netudfald accepteres UPS-anlæggets statiske switch som adskillelse mellem netforsyning og UPS-anlæg.

551.6.2 I TN-S systemer, hvor der ikke foretages adskillelse i nullederen, skal eventuelle fejlstrømsafbrydere anbringes, så fejlfunktion på grund af eksistensen af parallelle nul-jord forbindelser undgås.

Note I TN-systemer kan det være ønskeligt at adskille installationens nulleder fra nullederen i den offentlige forsyning for at undgå forstyrrelser, som f.eks. inducerede lynoverspændinger.

551.6.3 I TN- og TT-systemer skal der etableres en lokal jordelektrode for driftsmæssig jordforbindelse af generatoranlægget. Jordelektrodens overgangsmodstand må ikke overstige 100Ω.

Note I TN-systemer kan det i særlige tilfælde accepteres, at den separate jordelektrode udelades, og der i stedet fremføres en separat jordleder til forsyningstransformerens jordingsanlæg.

Forbindelsesledningen til jordelektroden (jordledningen) skal være dimensioneret til at kunne føre den strøm, der kan forekomme, såvel under normal drift som i tilfælde af en fejl. Dette krav vil normalt være opfyldt, hvis forbindelsesledningens tværsnit vælges efter følgende retningslinier, idet der dimensioneres på grundlag af ledningsevnen for faselederen i forsyningsledningen til den installation eller del af en installation, som generatoranlægget skal kunne forsyne (ved mere end én forsyningsledning, efter den største):

a) For faseledertværsnit på 4 mm² og derunder benyttes samme tværsnit som for faseleder.

b) For faseledertværsnit på 6 mm² og derover anvendes ledertværsnit svarende til halvdelen af faselederens ledningsevne. Tværsnittet behøver dog ikke at være større end svarende til 25 mm² kobber.

551.7 Tillægsbestemmelser for installationer, hvor generatoranlægget kan fungere i parallel med den offentlige forsyning.

551.7.1 Ved valg og brug af et generatoranlæg, der kan fungere i parallel med en offentlig forsyning, skal der udvises omhu for at undgå skadelige virkninger på det offentlige net og på andre installationer for så vidt angår effektfaktor, spændingsændringer, harmonisk forvrængning, ubalance, opstart, synkronisering eller spændingsfluktuationer. Eventuelle særlige krav skal aftales med elleverandøren. Hvor synkronisering er nødvendig, bør der foretrækkes automatiske synkroniseringssystemer, som tager hensyn til frekvens, fase og spænding.

551.7.2 Der skal være udført beskyttelse, som frakobler generatoranlægget fra den offentlige forsyning i tilfælde af udfald af denne forsyning eller ved afvigelser i spænding eller frekvens, som er større end de værdier, der er fastlagt for normal forsyning.

Typen, følsomheden og funktionstiden for beskyttelsen afhænger af beskyttelsen i den offentlige forsyning og skal aftales med elleverandøren.

551.7.3 Der skal findes midler til at forhindre, at generatoranlægget kan tilsluttes det offentlige net, hvis spændingen og frekvensen i det offentlige net ligger uden for funktionsgrænserne for den beskyttelse, der er krævet i 551.7.2.

551.7.4 Der skal findes midler, som kan adskille generatoranlægget fra den offentlige forsyning. Midlerne til adskillelse skal altid være tilgængelige for elleverandøren.

551.7.5 Hvor et generatoranlæg også kan fungere som et omkobbelbart alternativ til den offentlige forsyning, skal installationen også opfylde 551.6.

552 Disponibel

553 Disponibel

554 Disponibel

555 Disponibel

556 Disponibel

557 Disponibel

558 Disponibel

559 Belysningsarmaturer og lysinstallationer

559.1 Gyldighedsområde

Bestemmelserne i denne paragraf gælder for valg og installation af armaturer og lysinstallationer, som er en del af den faste installation.

Bestemmelserne for bestemte typer lysinstallationer er angivet i del 7 og 8 (f.eks. kapitel 713, 714 og 715).

Bestemmelserne i denne paragraf gælder ikke for midlertidig anvendelse af lyskæder.

Note Sikkerhedskrav for belysningsarmaturer er angivet i EN 60598.

559.2 Normative referencer

Se bilag Y

559.3 Definitioner og ordforklaringer

For anvendelse i denne paragraf gælder de almindelige definitioner og ordforklaringer i kapitel 21, EN 60598, IEC 60050(195) og IEC 60050(826).

559.3.1 Stande for armaturer er permanente stande i salgslokaler eller dele af salgslokaler, som bruges til at udstille armaturer.

Følgende opfattes ikke som stande:

- Messestande, hvor armaturer forbliver tilsluttet under messens varighed.
- Midlertidige udstillingsplader med permanent tilsluttede armaturer.
- Udstillingsplader med flere armaturer, som kan tilsluttes med et stiksystem.

559.4 Almindelige bestemmelser for installationer

Armaturer skal vælges og installeres i overensstemmelse med fabrikantens anvisninger og EN 60598.

559.5 Beskyttelse mod termiske påvirkninger

559.5.1 Ved valg af armaturer med hensyn til deres termiske påvirkninger på omgivelserne skal følgende forhold tages i betragtning:

a) Den største tilladelige effekt afgivet af lamperne.

b) Ildsikkerheden af materialer i nærheden af

- installationsstedet
- de termisk påvirkede områder.

c) Minimumsafstande til brændbare materialer, herunder brændbare materialer i lysstrålen fra en spotlight.

559.5.2 Afhængig af ildsikkerheden af materialerne på installationsstedet og i de termisk påvirkede områder skal fabrikantens anvisninger følges. Mærkede armaturer skal vælges og installeres i overensstemmelse med mærkningen som angivet i EN 60598.

Note For særlige installationer eller områder kan der gælde tillægsbestemmelser, som for eksempel i 482 for områder med brandrisiko eller i kapitel 713 for møbler.

559.6 Ledningssystemer

559.6.1 Hvis der installeres et nedhængt armatur, skal fastgørelsesindretningen være i stand til at bære fem gange vægten af det installerede armatur, dog mindst 25 kg.

Ledningen eller kablet mellem ophængningsindretningen og armaturet skal installeres således, at for store træk og vridningspåvirkninger i ledere og forbindelser undgås.

Note Se også 522.8.

559.6.2 Hvor ledninger, kabler og/eller isolerede ledere føres gennem armaturet af installatøren (gennemgående ledninger), skal der vælges egnede typer, som beskrevet i 559.6.3, og kun armaturer, der er beregnede til dette formål, må anvendes.

559.6.3 Ledninger og kabler skal vælges i overensstemmelse med en eventuel temperaturmærkning på armaturet, som følger:

- I armaturer i henhold til EN 60598 uden temperaturmærkning kræves der ikke varmebestandige ledninger.
- I armaturer i henhold til EN 60598 med temperaturmærkning skal der anvendes ledninger, der er egnede for den mærkede temperatur.
- I armaturer, der ikke er i overensstemmelse med EN 60598, skal fabrikantens anvisninger følges.
- I mangel af information skal der anvendes varmebestandige ledninger, kabler og/eller isolerede ledere i henhold til IEC 60245-3 eller en lignende type.

Note Lokal forstærkning eller udskiftning af isolationsmateriale kan anvendes, se 522.2.1.

559.6.4 Grupper af armaturer, der er fordelt på de tre faseledere i et trefase-system med kun en fælles nulleder, skal behandles som en trefaset brugsgenstand.

Note Se også 462.1 og 537.

559.7 Separat forkoblingsudstyr, f.eks. drosselspoler

Kun separat forkoblingsudstyr, der er mærket som egnet til separat brug i henhold til den relevante standard, må anvendes uden for armaturet.

Note Det almindeligt anerkendte symbol er: separat drosselspole 5138 i IEC 60417.

559.8 Fasekompenseringskondensatorer

Fasekompenseringskondensatorer, der har en total kapacitet, der overstiger 0,5 µF, må kun anvendes i forbindelse med afladem odstande.

Note 1 Se også 462.4.

Note 2 Kondensatorer og deres mærkning skal være i overensstemmelse med EN 61048.

559.9 Beskyttelse mod elektrisk stød for stande for armaturer

Beskyttelse mod elektrisk stød skal enten være udført

- ved SELV spændingsforsyning, eller
- ved automatisk afbrydelse af forsyningen ved anvendelse af en fejlstrømsafbryder med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 30 mA.

559.10 Stroboskopeffekt

I tilfælde af armaturer i områder, hvor maskiner med bevægelige dele arbejder, skal der tages hensyn til stroboskopeffekten, der kan give det fejlagtige indtryk, at bevægelige dele står stille. Denne effekt kan undgås ved at vælge egnet forkoblingsudstyr.

KAPITEL 56
NØDFORSYNING

561 Almindeligt.

561.1.1 Til nødforsyning skal der vælges en sikkerhedsstrømkilde, der kan opretholde forsyningen i tilstrækkelig lang tid.

561.1.2 Hvis nødforsyningen skal fungere i tilfælde af brand, skal alt materiel være beskyttet, så det kan modstå brand i tilstrækkelig lang tid. For materiel, der ikke i sig selv er tilstrækkelig brandsikkert, skal beskyttelsen udføres, når det installeres.

561.1.3 Sikkerhedstrømkilden er sædvanligvis en ekstra strømkilde ud over den normale strømkilde.

Note Den normale strømkilde er for eksempel det offentlige forsyningsnet.

561.2 Beskyttelse mod indirekte berøring må så vidt muligt ikke ske ved automatisk afbrydelse af forsyningen ved en første fejl. I IT-systemer skal der findes udstyr for kontinuerlig isolationsovervågning, som giver akustisk og optisk signal ved en første fejl.

561.3 Alt udstyr skal installeres således, at periodisk eftersyn, afprøvning og vedligeholdelse kan foregå let.

562 Strømkilder.

Note Bilakkumulatorer o.l. opfylder normalt ikke kravene til strømkilder for nødforsyning.

562.1 Sikkerhedsstrømkilder til nødforsyning skal være fast installeret og på en sådan måde, at de ikke påvirkes skadeligt ved svigt af den normale strømforsyning.

562.2 Sikkerhedsstrømkilder til nødforsyning skal have en hensigtsmæssig placering og skal være anbragt således, at kun sagkyndige eller instruerede personer har adgang til disse.

562.3 Det sted, hvor sikkerhedsstrømkilden er anbragt, skal have god og tilstrækkelig ventilation, således at udstødningsgas, røg eller dampe ikke kan forplante sig til rum eller områder, hvor mennesker opholder sig.

562.4 Strømforsyning via en separat forsyningsledning tilsluttet et offentlig forsyningsnet er ikke tilladt, medmindre der kan opnås sikkerhed for, at de to forsyninger ikke kan svigte samtidigt.

Note I Danmark er det ikke tilladt at bruge en separat forsyningsledning tilsluttet et offentligt forsyningsnet til nødforsyning.

562.5 En sikkerhedsstrømkilde må desuden anvendes til andre formål end nødforsyning, men kun hvis dens rådighed for nødforsyningen ikke herved forringes. Som supplement til bestemmelserne i 562.1 gælder, at en fejl, der opstår i en strømkreds, som ikke hører til nødforsyningen, ikke må medføre afbrydelse af nogen strømkreds hørende til nødforsyningen.

Dette nødvendiggør sædvanligvis automatisk frakobling af udstyr, som ikke hører til nødforsyningen, og selektivitet mellem beskyttelsesudstyrene.

562.6 Bestemmelserne i 562.2 til 562.5 gælder ikke for udstyr, der forsynes individuelt fra egne indbyggede batterier.

563 Strømkredse.

563.1 Strømkredse til nødforsyning skal være uafhængige af andre strømkredse.

Note Dette betyder, at en elektrisk fejl i en strømkreds eller et indgreb eller ændring i denne ikke må påvirke de andres korrekte funktion. Dette kan nødvendiggøre adskillelse med brandsikre materialer eller forskellige fremføringsveje eller kapslinger.

563.2 Strømkredse til nødforsyning må ikke føres gennem brandfarlige områder, medmindre strømkredsene er brandsikkert udført. Sådanne strømkredse må under ingen omstændigheder føres igennem eksplosionsfarlige områder.

Note Hvor det er praktisk muligt, bør strømkredse for nødforsyning ikke føres igennem brandfarlige områder.

563.3 Overbelastningsbeskyttelse foreskrevet i 473.1 kan udelades.

563.4 Udstyr til beskyttelse mod overstrøm skal vælges og installeres sådan, at en overstrøm i en strømkreds ikke forstyrrer den korrekte funktion af de øvrige nødstrømkredse.

563.5 Beskyttelses- og betjeningsudstyr, bortset fra alarmudstyr, skal være tydeligt mærket og samlet i områder, hvortil kun instruerede eller sagkyndige personer har adgang.

563.6 Alarmudstyr skal være tydeligt mærket.

564 Brugsgenstande.

564.1 I belysningsinstallationer skal den anvendte lampetype være tilpasset omkoblingstiden, således at det krævede belysningsniveau bliver overholdt.

564.2 I brugsgenstande, som forsynes fra to forskellige strømkredse, må en fejl i den ene strømkreds hverken forringe beskyttelsen mod elektrisk stød eller den korrekte funktion af den anden strømkreds. Sådanne brugsgenstande skal om nødvendigt forbindes til beskyttelseslederne i begge strømkredse.

565 Særlige krav til nødforsyninger med strømkilder, der ikke kan fungere i parallelkobling.

565.1 Der skal træffes alle nødvendige forholdsregler for at undgå parallelkobling af strømkilderne, f.eks. ved mekanisk tvangskobling.

565.2 Kortslutningsbeskyttelse og beskyttelse mod indirekte berøring skal være sikret for hver strømkilde.

566 Særlige krav til nødforsyninger med strømkilder, der kan fungere i parallelkobling.

Note Paralleldrift af uafhængige strømkilder og offentlige forsyningsnet vil normalt kræve tilladelse fra elleverandører. Dette kan nødvendiggøre særligt udstyr f.eks. for at undgå returenergi.

566.1 Kortslutningsbeskyttelse og beskyttelse mod indirekte berøring skal være sikret, både når installationen forsynes separat fra en af de to strømkilder, og når den forsynes fra dem begge parallelt.

566.2 Hvor det er nødvendigt, skal der træffes forholdsregler for at begrænse en eventuel strøm i forbindelsen mellem strømkildernes nulpunkter, især hvad angår tredieharmoniske.

DEL 6
IDRIFTSÆTNING, DRIFT OG VEDLIGEHOLDELSE AF INSTALLATIONER

KAPITEL 61
EFTERSYN OG AFPRØVNING FØR IDRIFTSÆTNING

61.1 Almindeligt.

61.1.1 Alle installationer skal i forbindelse med udførelsen og/eller efter færdiggørelsen, før de sættes i drift, efterses og afprøves for at sikre, i den udstrækning det er muligt, at de overholder nærværende installationsbestemmelser.

61.1.2 Eventuel dokumentation i henhold til 514.5, skal være til rådighed for den eller de personer, som udfører eftersynet og afprøvningen.

61.1.3 Under eftersyn og afprøvning skal der træffes forholdsregler for at undgå fare for personer og husdyr samt skade på ejendom og på det installerede materiel.

61.1.4 Hvor installationen er en udvidelse eller ændring af en eksisterende installation, skal det kontrolleres, at udvidelsen eller ændringen opfylder installationsbestemmelserne og ikke forringer sikkerheden i den eksisterende installation.

61.1.5 Eftersyn og afprøvning skal udføres af en sagkyndig person, der er kvalificeret inden for dette område.

61.1.6 Ved afslutningen af eftersynet og afprøvningen ifølge 61.1.1 og 61.1.4 skal der udarbejdes en rapport.

Note Information om periodisk eftersyn og afprøvning er givet i bilag F til kapitel 61.

61.2 Normative referencer.

Se bilag Y

611 Eftersyn.

611.1 Eftersyn skal foretages inden afprøvning og normalt med installationen i spændingsløs tilstand.

611.2 Formålet med eftersynet er at kontrollere, at det fast installerede elektriske materiel:

- opfylder sikkerhedskravene i de pågældende materielstandarder.

  Note Dette kan konstateres ved hjælp af mærkning eller certifikater.

- er korrekt valgt og installeret i overensstemmelse med installationsbestemmelserne og eventuelle fabrikantanvisninger.
- ikke har synlige beskadigelser, der kan forringe sikkerheden.

611.3 Eftersyn skal mindst omfatte kontrol af følgende forhold (i det omfang de kan finde anvendelse):

- Beskyttelsesmetode mod elektrisk stød, herunder måling af afstande, f.eks. hvor der er anvendt beskyttelse ved barrierer eller kapslinger, ved spærringer eller ved placering uden for rækkevidde (se 412.2, 412.3, 412.4, 413.3, 471 og 481).

  Note Bestemmelsen angivet i 413.3 “Beskyttelse ved ikke-ledende områder” kan kun eftervises, hvis installationen udelukkende indeholder fast tilsluttet materiel.

- Tilstedeværelse af brandsikre lukninger og andre forholdsregler mod brandspredning samt beskyttelse mod termiske påvirkninger (se kapitel 42 og 43 samt 482 og 527).
- Valg af ledere efter strømværdi og spændingsfald (se 523).
- Valg og indstilling af beskyttelses- og overvågningsudstyr (se kapitel 53).

- Tilstedeværelse og korrekt placering af egnet materiel til adskillelse og afbrydning (se kapitel 46 samt 537).
- Valg af materiel og beskyttelsesmetoder svarende til de ydre forhold (se 482, 512.2 og 522).
- Identifikation af beskyttelses- og nulledere (se 514.3).
- Tilstedeværelse af kredsskemaer, advarselsskilte og lignende informationer (se 514.5).
- Identifikation af strømkredse, sikringer, afbrydere, klemmer osv. (se 514).
- Udførelse af ledernes forbindelser (se 526).
- Tilgængelighed af hensyn til nem betjening, identifikation og vedligeholdelse.

612 Afprøvning.

612.1 Almindeligt.

Følgende prøver skal udføres i det omfang, de kan finde anvendelse, og fortrinsvis i nedenstående rækkefølge:

- Beskyttelseslederes samt hovedudligningsforbindelsers og supplerende udligningsforbindelsers gennemgående elektriske forbindelse (se 612.2).
- Installationens isolationsmodstand (se 612.3).
- Beskyttelse ved adskillelse af strømkredse, hvor der er anvendt SELV eller PELV eller beskyttelse ved separat strømkreds (se 612.4).
- Gulves og vægges modstand (se 612.5).
- Automatisk afbrydelse af forsyningen (se 612.6).
- Polaritetsprøve (se 612.7).
- Spændingsprøve (se 612.8).
- Funktionsprøver (se 612.9).
- Spændingsfald (se 612.10) (under overvejelse).

I tilfælde af, at en prøve giver negativt resultat, skal den pågældende prøve og alle foregående prøver, som kan have været påvirket af den pågældende fejl, gentages, efter at fejlen er rettet.

De i dette kapitel angivne prøvemetoder er referencemetoder. Andre metoder er ikke udelukket, forudsat de giver lige så sikre resultater.

Der må ikke udføres prøver i et område på tidspunkter, hvor området er klassificeret som eksplosionsfarligt, medmindre installationen er spændingsløs, og der anvendes prøveapparater i egensikker udførelse.

612.2 Gennemgående elektrisk forbindelse i beskyttelsesledere (se 543.3) samt i hovedudligningsforbindelser (se 413.1.2.1) og supplerende udligningsforbindelser (se 413.1.6).

Der skal foretages en prøve af den gennemgående elektrisk forbindelse. Det anbefales, at prøven udføres med en forsyning, der har en tomgangsspænding på 4 til 24 V jævn- eller vekselspænding, og med en strøm på mindst 0,2 A.

612.3 Installationens isolationsmodstand.

Isolationsmodstanden skal måles mellem hver spændingsførende leder og jord.

Note 1 I TN-C systemer betragtes PEN-lederen som jord.

Note 2 Ved denne måling kan fase- og nulledere være forbundet sammen.

Note 3 I dele af installationer, hvor der ikke er fremført beskyttelsesleder, kan isolationsmålingen foretages mellem forsyningsnettets nulleder og installationens spændingsførende ledere.

Målingen skal udføres ved de prøvespændinger, som er angivet i tabel 61 A. Brugsgenstande bør være frakoblet under målingen. Isolationsmodstanden for hver strømkreds skal mindst være som angivet i tabel 61 A.

Når strømkredsen indeholder elektronisk materiel, skal fase- og nulledere være forbundet sammen under målingen.

Tabel 61 A – Mindsteværdier for isolationsmodstand.

Række	**Strømkredsens nominelle spænding** (V)	**Prøvespænding jævnspænding** (V)	**Isolations-modstand** (MΩ)
1	SELV og PELV	250	0,25
2	Til og med 500 V med undtagelse af ovennævnte tilfælde	500	0,5
3	Over 500 V	1000	1,0

612.4 Beskyttelse ved adskillelse af strømkredse.

Hvor der er anvendt beskyttelse ved SELV, ved PELV eller ved separat strømkreds, skal adskillelsen kontrolleres som angivet i det følgende.

612.4.1 Beskyttelse ved SELV.

Adskillelsen af de spændingsførende dele fra andre strømkredse og fra jord, som angivet i 411, skal kontrolleres ved måling af isolationsmodstanden.

Isolationsmodstanden skal være som angivet i tabel 61 A, række 1.

612.4.2 Beskyttelse ved PELV.

Adskillelsen af de spændingsførende dele fra andre strømkredse, som angivet i 411, skal kontrolleres ved måling af isolationsmodstanden.

Isolationsmodstanden skal være som angivet i tabel 61 A, række 1.

612.4.3 Beskyttelse ved separat strømkreds.

Adskillelsen af de spændingsførende dele fra andre strømkredse og fra jord, som angivet i 413.5, skal kontrolleres ved måling af isolationsmodstanden.

Isolationsmodstanden skal være som angivet i tabel 61 A, række 2.

612.5 Gulv- og vægmodstand.

Når det er nødvendigt at opfylde bestemmelserne i 413.3, skal der foretages mindst tre målinger i samme område. En af disse målinger skal udføres ca. 1 m fra en tilgængelig fremmed ledende del i området. De to andre målinger skal foretages i større afstande.

Ovennævnte serie af målinger skal foretages for alle relevante overflader i området.

I bilag A til kapitel 61 er der som eksempel angivet en metode til måling af isolationsmodstanden for gulve og vægge.

612.6 Verifikation af betingelserne for beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen.

612.6.1 Almindeligt.

Effektiviteten af foranstaltningerne til beskyttelse mod indirekte berøring ved automatisk afbrydelse af forsyningen skal verificeres som angivet i det følgende:

a) For TN-systemer

Overensstemmelse med reglerne i 413.1.3.3 skal verificeres ved:

1) måling af impedansen i fejlsløjfen (se 612.6.3).

Note 1 Overensstemmelse kan verificeres ved måling af modstanden i beskyttelseslederne under de forhold, der er beskrevet i bilag E til kapitel 61.

Note 2 Ovennævnte målinger er ikke nødvendige, når der foreligger beregninger af fejlsløjfeimpedansen eller af modstanden i beskyttelseslederne, og når installationen er udført således, at længden og tværsnittet af lederne kan verificeres. I sådanne tilfælde er det tilstrækkeligt at kontrollere den gennemgående elektriske forbindelse i beskyttelseslederne (se 612.2).

2) verifikation af det tilhørende beskyttelsesudstyrs karakteristikker (dvs. ved eftersyn af de indstillede udløsestrømme for maksimalafbrydere og mærkestrømme for sikringer og også ved afprøvning af fejlstrømsafbrydere).

Note Eksempler på metoder til afprøvning af fejlstrømsafbrydere er vist i bilag B til kapitel 61.

Desuden skal den resulterende overgangsmodstand til jord R_B, hvor det er nødvendigt, være planlagt i overensstemmelse med 413.1.3.7.

b) For TT-systemer

Overensstemmelse med reglerne i 413.1.4.2 skal verificeres ved:

1) måling af overgangsmodstanden for jordelektroden for de udsatte dele i installationen (se 612.6.2).

2) verifikation af det tilhørende beskyttelsesudstyrs karakteristikker. Denne verifikation skal udføres:

– for fejlstrømsafbrydere ved eftersyn og ved afprøvning.

Note Eksempler på metoder til afprøvning af fejlstrømsafbrydere er vist i bilag B til kapitel 61.

– for overstrømsbeskyttelsesudstyr ved eftersyn (indstillede udløsestrømme for maksimalafbrydere, mærkestrømme for sikringer).

– for beskyttelsesledere ved kontrol af deres gennemgående elektriske forbindelse (se 612.2).

c) For IT-systemer

Strømmen ved første fejl skal beregnes eller måles.

Note 1 Denne måling er ikke nødvendig, hvis alle udsatte dele i installationen er forbundet til forsyningssystemets jordelektrode (se 312.2.3) i det tilfælde, hvor systemet er jordforbundet gennem en impedans (se 413.1.5.1).

Note 2 Målingen udføres kun, hvis beregning ikke er mulig, fordi alle parametre ikke er kendt. Under udførelse af målingen skal der træffes forholdsregler for at undgå farer som følge af en dobbelt fejl.

Hvis forholdene ved fejl nummer to svarer til forholdene ved TT-systemer (se 413.1.5.5a), skal verifikationen udføres i overensstemmelse med foranstående punkt b).

Hvis forholdene ved fejl nummer to svarer til forholdene ved TN-systemer (se 413.1.5.5b), skal verifikationen udføres i overensstemmelse med foranstående punkt a).

Note Under målingen af impedansen i fejlsløjfen er det nødvendigt at etablere en forbindelse med ubetydelig impedans mellem systemets nulpunkt og beskyttelseslederen ved installationens forsyningspunkt.

612.6.2 Måling af overgangsmodstanden for jordelektroden.

Måling af overgangsmodstanden for en jordelektrode, hvor dette er foreskrevet (se 413.1.4.2 for TT-systemer, 413.1.3.7 for TN-systemer og 413.1.5.3 for IT-systemer), skal ske ved anvendelse af en passende metode.

Note 1 Bilag C til kapitel 61 beskriver som et eksempel en målemetode, hvor der anvendes to hjælpejordelektroder, og angiver de betingelser, der skal være opfyldt.

Note 2 Hvis en installation i et TT-systemer er anbragt således (f.eks. i byer), at det i praksis ikke er muligt at anvende de to hjælpeelektroder, vil måling af fejlsløjfeimpedansen (eller modstanden) give en højere værdi.

612.6.3 Måling af fejlsløjfeimpedansen.

Måling af fejlsløjfeimpedansen skal foretages med samme frekvens som strømkredsens nominelle frekvens.

Note Metoder til måling af fejlsløjfeimpedans er angivet som eksempler i bilag D til kapitel 61.

Den målte fejlsløjfeimpedans skal opfylde 413.1.3.3 for TN-systemer og 413.1.5.6 for IT-systemer.

Note Hvis fejlsløjfeimpedansens størrelse kan være påvirket af store fejlstrømme, kan der tages hensyn til resultaterne af målinger udført med sådanne strømme i fabrik eller laboratorium. Dette gælder især for tavler, herunder kanalskinnesystemer, metalrør og kabler med metalovertræk.

Når kravene i denne paragraf ikke er opfyldt eller i tilfælde af tvivl, og der er udført supplerende udligningsforbindelse i overensstemmelse med 413.1.6, skal effektiviteten af denne forbindelse verificeres som angivet i 413.1.6.2.

612.7 Polaritetsprøve.

Hvor reglerne forbyder installation af enpolet koblingsudstyr i nullederen, skal der udføres en polaritetsprøve for at eftervise, at sådant udstyr udelukkende er installeret i faseledere.

612.8 Spændingsprøve.

En prøve skal udføres på materiel, som er bygget eller ændret på stedet.

Note Prøvemetoder er under overvejelse.

612.9 Funktionsprøver.

Sammenbygninger såsom tavler samt motorer, styringer og tvangskoblinger skal underkastes en funktionsprøve for at vise, at de er rigtigt monteret, indstillet og installeret i overensstemmelse med installationsbestemmelserne.

Beskyttelsesudstyr skal underkastes funktionsprøver, hvis det er nødvendigt for at kontrollere, om det er korrekt installeret og indstillet.

Note Eksempler på metoder til verifikation af fejlstrømsafbryderes funktion er vist i bilag B til kapitel 61.

612.10 Kontrol af spændingsfald.

(Under overvejelse).

BILAG A TIL KAPITEL 61
(informativt)
Metode til måling af isolationsmodstanden for gulve og vægge.

Der anvendes et hånddrevet eller batteridrevet isolationsmåleapparat, som giver en tomgangsspænding på ca. 500 V jævnspænding (eller 1000 V hvis installationens nominelle spænding overstiger 500 V).

Modstanden måles mellem måleelektroden og en beskyttelsesleder eller jord i installationen.

Måleelektroden kan være en af de følgende. I tilfælde af uenighed er det anvendelsen af elektrode 1, der er referencemetoden.

Note Det anbefales at udføre prøven før påføring af overfladebehandling (lak, maling og lignende produkter).

Måleelektrode 1:

Elektroden består af en kvadratisk metalplade med sidelængden 250 mm og et fugtigt kvadratisk stykke papir eller klæde med sidelængde ca. 270 mm, som anbringes mellem metalpladen og den overflade, der prøves.

Under målingen påvirkes pladen med en kraft på ca. 750 N mod gulv og ca. 250 N mod væg.

Måleelektrode 2:

Måleelektroden består af en metallisk trefod, hvor de dele, der hviler mod gulvet, er anbragt i hjørnerne af en ligesidet trekant. Hver understøtning er forsynet med en fleksibel fod, som, når den er belastet, sikrer tæt kontakt med den overflade, der prøves, over et areal på ca. 900 mm^2, og som har en modstand, der er mindre end 5000 Ω.

Før målingerne foretages, skal den overflade, der prøves, gøres våd eller dækkes med et fugtigt klæde. Under målingerne påvirkes trefoden med en kraft på ca. 750 N mod gulv og ca. 250 N mod væg.

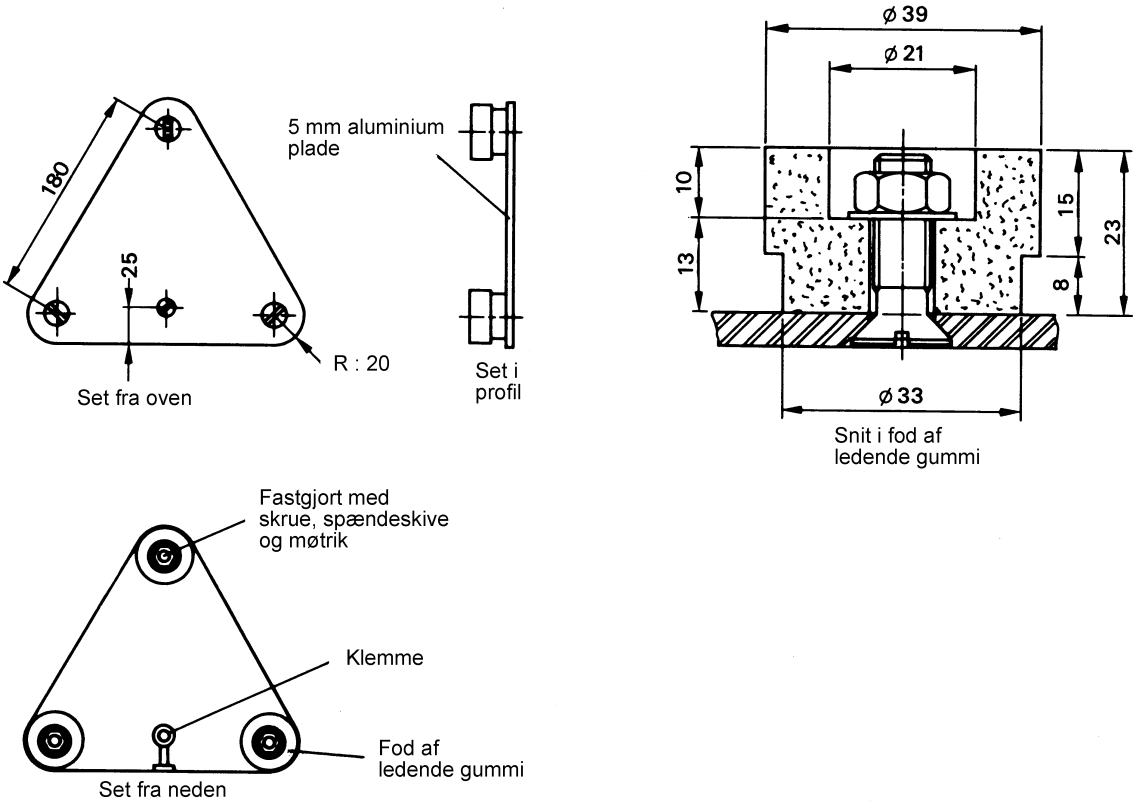


Fig. A.1 – Måleelektrode 2

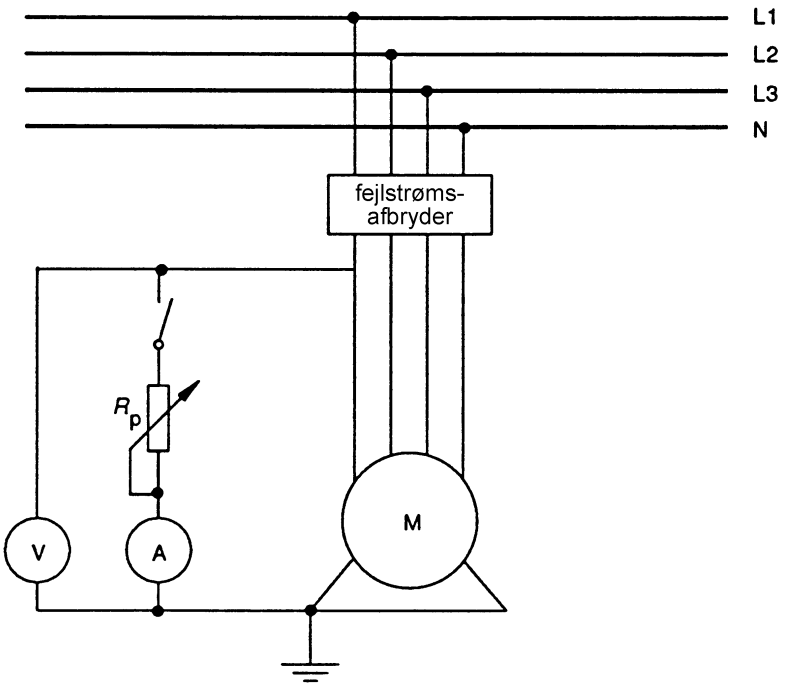
BILAG B TIL KAPITEL 61
(informativt)
Verifikation af fejlstrømsafbryderes funktion.

De følgende metoder er givet som eksempler.

Metode 1

Figur B.1 viser princippet for en metode, hvor en variabel modstand er forbundet mellem en spændingsførende leder på belastningssiden og den udsatte del. Strømmen forøges ved at reducere størrelsen af den variable modstand R_P.

Strømmen I_Δ, ved hvilken fejlstrømsafbryderen udløser, må ikke være større end mærkeudløsestrømmen $I_{\Delta n}$.



Note Metode 1 kan anvendes ved TN-S-, TT- og IT-systemer. Ved IT-system kan det være nødvendigt at forbinde et punkt i systemet direkte til jord under prøven for at opnå udkobling af fejlstrømsafbryderen.

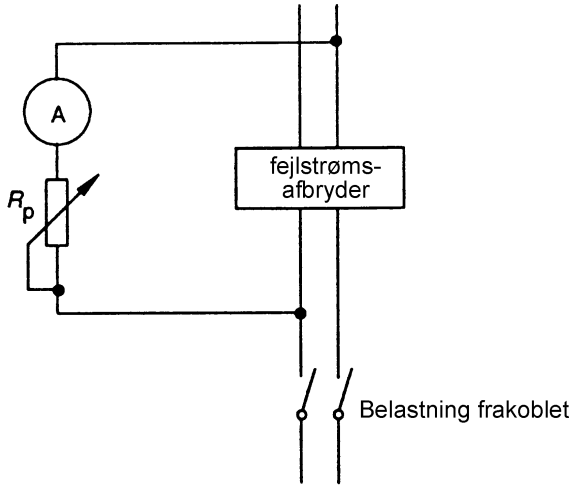
Fig. B.1

Metode 2

Figur B.2 viser princippet for en metode, hvor den variable modstand er forbundet mellem en spændingsførende leder på forsyningssiden og en anden spændingsførende leder på belastningssiden.

Strømmen forøges ved at reducere størrelsen af den variable modstand R_P.

Strømmen I_Δ, ved hvilken fejlstrømsafbryderen udløser, må ikke være større end $I_{\Delta n}$.



Note Metode 2 kan anvendes ved TN-S-, TT- og IT-systemer.

Fig. B.2

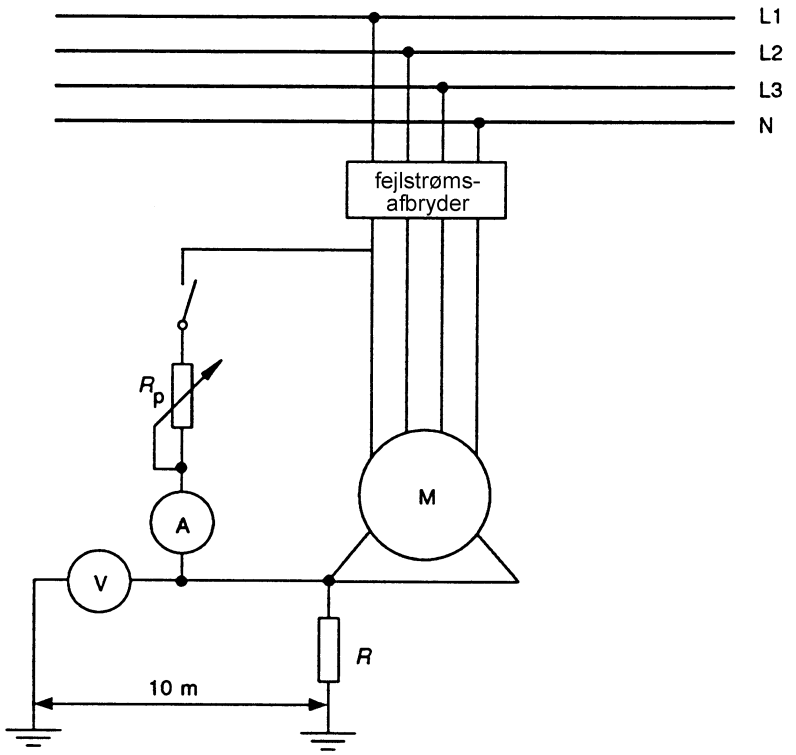
Metode 3

Figur B.3 viser princippet for en metode, hvor der anvendes en hjælpeelektrode. Strømmen forøges ved at reducere størrelsen af den variable modstand R_P. Spændingen U mellem de udsatte dele og en uafhængig hjælpeelektrode måles. Strømmen I_Δ, ved hvilken fejlstrømsafbryderen udløser, måles også. Den må ikke være større end $I_{\Delta n}$.

Følgende betingelse skal være opfyldt:

$$U \leq U_L \times \frac{I_\Delta}{I_{\Delta n}}$$

hvor U_L er grænsen for den konventionelle berøringsspænding.



Note 1 Metode 3 kan kun anvendes, hvis det er muligt at etablere en lokal hjælpeelektrode.

Note 2 Metode 3 kan anvendes ved TN-S-, TT- og IT-systemer. Ved IT-system kan det være nødvendigt at forbinde et punkt i systemet direkte til jord under prøven for at opnå udkobling af fejlstrømsafbryderen.

Fig. B.3

BILAG C TIL KAPITEL 61
(informativt)
Måling af overgangsmodstanden for en jordelektrode.

Som et eksempel kan følgende metode anvendes, når overgangsmodstanden for jordelektroden skal måles (se fig. C.1).

En vekselstrøm af konstant størrelse sendes mellem jordelektroden T og en hjælpeelektrode T_1, der er placeret i så stor afstand fra T, at modstandsområdet for de to elektroder ikke overlapper hinanden.

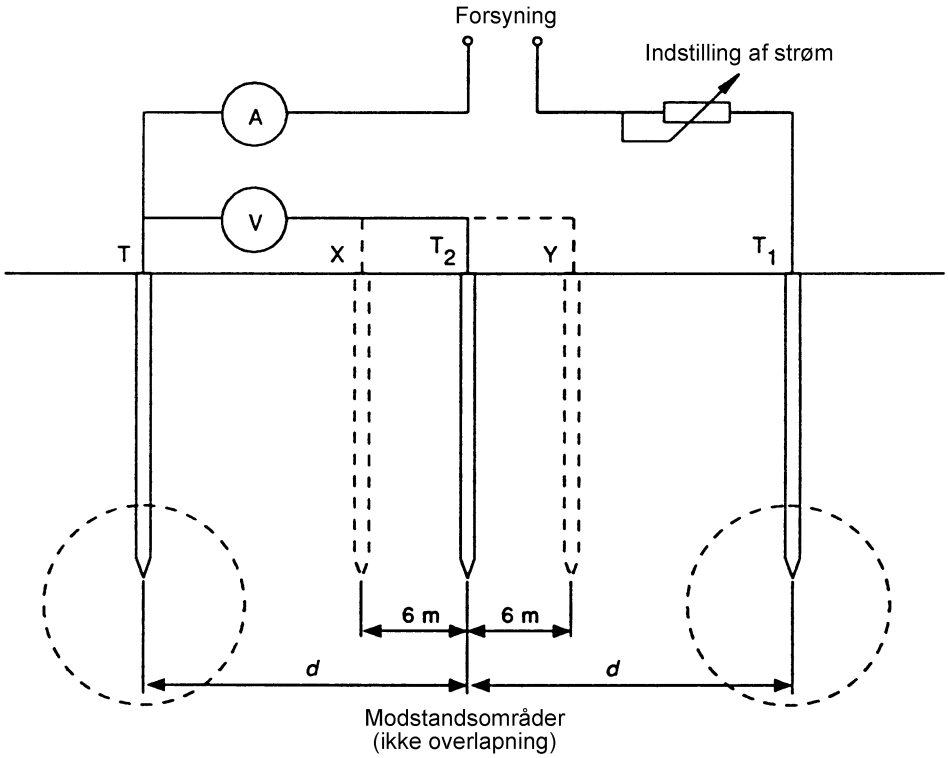
En anden hjælpeelektrode T_2, som kan være en metalpløk banket ned i jorden, anbringes derpå halvvejs mellem T og T_1, og spændingsfaldet mellem T og T_2 måles.

Jordelektrodens overgangsmodstand er lig med spændingen mellem T og T_2 divideret med den strøm, der løber mellem T og T_1, forudsat at der ikke er overlapning af modstandsområderne.

For at kontrollere, at værdien af overgangsmodstanden er rigtig, foretages yderligere to aflæsninger med hjælpeelektroden T_2 flyttet henholdsvis ca. 6 m væk fra og ca. 6 m nærmere til T. Hvis de tre resultater stemmer nogenlunde overens, tages middelværdien af de tre aflæsninger som overgangsmodstand for jordelektroden T. Hvis der ikke er overensstemmelse, skal prøverne gentages med en forøget afstand mellem T og T_1.

Hvis prøven udføres med en strøm ved netfrekvens, skal det anvendte voltmeters indre impedans være mindst 200 Ω/V.

Strømkilden, der anvendes ved prøven, skal være adskilt fra hovedforsyningen (f.eks. ved en dobbeltviklet transformer).



T: jordelektrode under prøve, koblet fra alle andre forsyningskilder

T_1: hjælpeelektrode

T_2:anden hjælpeelektrode

X: ekstra placering af T_2 for kontrolmåling

Y: yderligere placering af T_2 for kontrolmåling

Fig. C.1

BILAG D TIL KAPITEL 61
(informativt)
Måling af fejlsløjfeimpedansen.

Som eksempler kan følgende metoder anvendes i TN-systemer, når fejlsløjfeimpedanserne skal måles.

Note 1 De metoder, der er foreslået i dette bilag, giver kun tilnærmede værdier for fejlsløjfeimpedansen, da de ikke tager hensyn til spændingens vektorielle natur, dvs. de forhold, som foreligger, i det øjeblik en jordfejl opstår. Graden af tilnærmelse er imidlertid acceptabel, forudsat at reaktansen i den pågældende strømkreds er uvæsentlig.

Note 2 Det anbefales at afprøve den gennemgående elektriske forbindelse (se 612.2) mellem nullen og de udsatte dele, før måling af fejlsløjfeimpedansen udføres.

Metode 1: Måling af fejlsløjfeimpedansen ved hjælp af spændingsfald.

Note Opmærksomheden henledes på, at denne metode er vanskelig at anvende.

Spændingen i den strømkreds, der skal verificeres, måles med og uden tilslutning af en variabel belastningsmodstand, og fejlsløjfeimpedansen beregnes ud fra formlen:

$$Z = \frac{U_1 - U_2}{I_R}$$

hvor

Z er fejlsløjfeimpedansen

U_1 er spændingen målt uden tilslutning af belastningsmodstanden

U_2 er spændingen målt med tilslutning af belastningsmodstanden

I_R er strømmen gennem belastningsmodstanden.

Note Forskellen mellem U_1 og U_2 bør være signifikant.

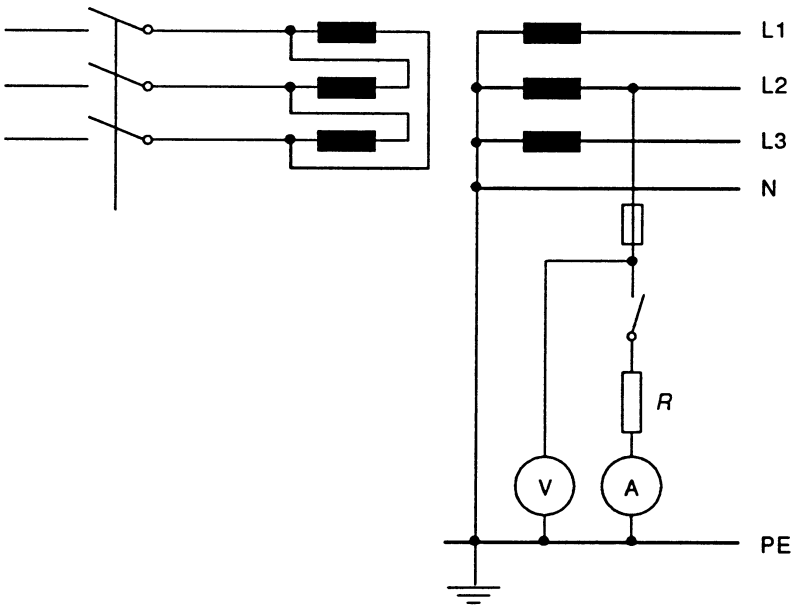


Fig. D.1

Metode 2: Måling af fejlsløjfeimpedansen ved hjælp af en separat forsyning.

Målingen foretages, når den normale forsyning er frakoblet, og primærsiden af transformeren er kortsluttet. Metoden bruger en spænding fra en separat forsyning (se fig. D.2), og fejlsløjfeimpedansen beregnes ud fra formlen:

$$Z = \frac{U}{I}$$

hvor

Z er fejlsløjfeimpedansen

U er den målte spænding

I er den målte strøm.

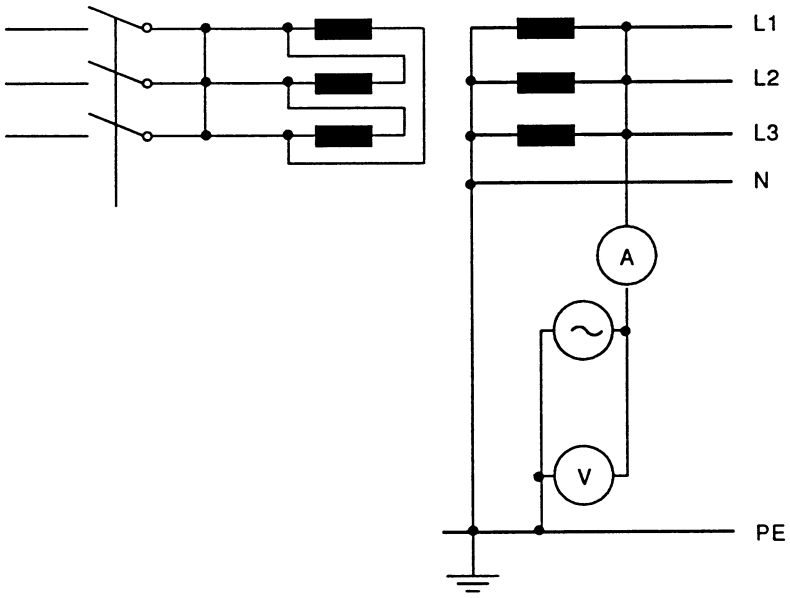


Fig. D.2

BILAG E TIL KAPITEL 61
(informativt)
Vejledning om anvendelse af reglerne i kapitel 61: Eftersyn og afprøvning før idriftsætning

Nummereringen af paragrafferne i dette bilag E følger nummereringen af de tilsvarende paragraffer i kapitel 61.

Hvor der ikke er reference til paragraffer i kapitel 61, betyder det, at der ikke er givet yderligere forklaring til disse.

E.611 Eftersyn

E.611.2 Formålet med eftersynet er også at kontrollere, at installationen af materiellet er i overensstemmelse med fabrikantens anvisninger, således at dets funktion ikke bliver skadelig påvirket.

E.611.3, anden tankestreg.

a) Tilstedeværelse af brandsikre lukninger (527.2) og andre forholdsregler mod brandspredning samt beskyttelse mod termiske påvirkninger (527.3 og 527.4).

   Installationen af de brandsikre lukninger skal efterses for at sikre, at de er i overensstemmelse med monteringsanvisningerne hørende til IEC-typeprøver for det pågældende produkt (under overvejelse i ISO).

   Der kræves ikke andre prøver efter dette eftersyn.

b) Beskyttelse mod termiske påvirkninger (kapitel 42 og 43).

   Reglerne i kapitel 42 angående beskyttelse mod termiske påvirkninger gælder ved normal drift, dvs. når der ikke forekommer fejl.

   Overstrømsbeskyttelse af ledningssystemer er omfattet af kapitel 43 og 473 og 533.

   At et beskyttelsesudstyr fungerer som følge af en fejl, herunder en kortslutning, eller som følge af en overbelastning, betragtes som normal drift.

c) Beskyttelse mod brand (482)

   Bestemmelserne i 482 for områder med brandfare forudsætter, at beskyttelsen mod overstrømme er udført i overensstemmelse med reglerne i kapitel 43.

E.611.3, tredje og fjerde tankestreg

Valg af ledere efter strømværdi og spændingsfald og valg og indstilling af beskyttelses- og overvågningsudstyr.

Det skal eftervises, at valget af ledere - herunder deres materiale, isolation og tværsnit, deres installation og indstillingen af beskyttelsesudstyret - er i overensstemmelse med beregninger m.v. fra den, der har planlagt installationen, og med reglerne i nærværende bestemmelser, specielt kapitlerne 41, 43, 52, 53 og 54.

E.611.3, ottende tankestreg

Tilstedeværelse af kredsskemaer, advarselsskilte og lignende informationer.

Et kredsskema som angivet i 514.5 er især nødvendigt, hvis installationen omfatter flere fordelingstavler.

E.611.3, tiende tankestreg

Udførelse af ledernes forbindelser.

Formålet med denne verifikation er at kontrollere, om klemmerne er egnede for de pågældende ledere, og om forbindelserne er rigtigt udført.

I tvivlstilfælde anbefales det at måle forbindelsernes modstand. Denne modstand bør ikke være større end modstanden af en leder med en længde på 1 m og et tværsnit lig med det mindste tværsnit af de tilsluttede ledere.

E.611.3, elvte tankestreg

Tilgængelighed af hensyn til nem betjening, identifikation og vedligeholdelse.

Det skal kontrolleres, at materiel til betjening er anbragt, så det er let tilgængeligt for operatøren.

For materiel til nødafbrydning (herunder nødstop) se 537.4.

For materiel til afbrydning for mekanisk vedligeholdelse, se 537.3.

E.612 Afprøvning

Note Information om bestemmelserne for materiel til måling og overvågning er givet i serien af standarder IEC 61557.

E.612.2 Gennemgående elektrisk forbindelse i beskyttelsesledere samt i hoved-udligningsforbindelser og supplerende udligningsforbindelser.

Denne prøve er nødvendig for verifikation af betingelserne for beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen (se 612.6), og den anses for tilfredsstillende, hvis udstyret, der anvendes til prøven, giver en passende visning.

Note Strømmen benyttet under prøven bør være så lav, at den ikke medfører risiko for brand eller eksplosion.

E.612.3 Installationens isolationsmodstand.

Målingerne skal udføres med installationen adskilt fra forsyningen.

Normalt udføres isolationsmålingen ved installationens forsyningspunkt.

Hvis den målte værdi er mindre end den, der er angivet i tabel 61 A, kan installationen opdeles i flere grupper af strømkredse, hvorefter isolationsmodstanden for hver af disse grupper måles. Hvis den målte værdi for en gruppe er mindre end den, der er angivet i tabel 61 A, skal isolationsmodstanden for hver strømkreds i denne gruppe måles.

Når strømkredse eller dele af strømkredse frakobles af underspændingsudstyr (for eksempel kontaktorer), der afbryder alle spændingsførende ledere, skal isolationsmodstanden for disse kredse eller dele af kredse måles separat.

Hvis der er tilsluttet brugsgenstande, er det tilladt at udføre målingen mellem spændingsførende ledere og jord.

Hvis den målte værdi i dette tilfælde er mindre end den, der er angivet i tabel 61 A, skal disse brugsgenstande frakobles og målingen gentages.

E.612.4 Beskyttelse ved adskillelse af strømkredse.

Hvis materiel indeholder både en adskilt strømkreds og andre strømkredse, er den nødvendige isolation opnået ved konstruktion af materiellet i overensstemmelse med sikkerhedskravene i de relevante standarder.

I tilfælde af en fast anbragt strømkilde for adskillelse bør det verificeres, at dens sekundærkreds er adskilt ved dobbelt eller forstærket isolation fra dens kapsling (for transportable strømkilder, se 413.5.1.1), medmindre strømkilden for adskillelse har en tilstrækkelig mærkning.

E.612.6 Verifikation af betingelserne for beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen.

E.612.6.3 Måling af fejlsløjfeimpedansen.

Bilag D til kapitel 61 angiver som eksempler metoder til måling af fejlsløjfeimpedansen.

E.612.6.3

a) Hensyntagen til forøgelsen af ledernes modstand ved stigning i temperaturen.

Da målingerne udføres ved rumtemperatur og med lave strømme, kan følgende fremgangsmåde benyttes, for at tage hensyn til forøgelsen af ledernes modstand som følge af temperaturstigningen på grund af fejl, når det for TN-systemer skal eftervises, at den målte værdi af fejlsløjfeimpedansen opfylder bestemmelserne i 413.1.3.

Bestemmelserne i 413.1.3 anses for opfyldt, hvis den målte værdi af fejlsløjfeimpedansen opfylder følgende ligning:

$$Z_S(\mathrm{m}) \leq \frac{2}{3} \times \frac{U_0}{I_a}(\Omega)$$

hvor

Z_s(m) er den målte værdi af impedansen i sløjfen fase-jordforbundet nul, i ohm,

U_0 er den nominelle spænding mellem fase og jordforbundet nul, i volt,

I_a er den strøm, der vil forårsage automatisk afbrydelse af beskyttelsesudstyret inden for den tid, der er angivet i tabel 41 A, eller inden 5 sekunder, alt efter omstændighederne som angivet i 413.1.3.

Hvis den målte værdi af fejlsløjfeimpedansen overstiger $2U_0/3I_a$, kan der foretages en mere præcis vurdering af overensstemmelsen med 413.1.3 ved at bestemme fejlsløjfeimpedansen på følgende måde:

- impedansen i sløjfen fase-jordforbundet nul i forsyningen, Z_e, måles først ved installationens forsyningspunkt;
- derpå måles modstanden i faselederne og beskyttelseslederne i hovedstrømkredsene;
- derpå måles modstanden i faselederne og beskyttelseslederne i grupperne;
- værdien af disse modstande forøges som funktion af den temperaturstigning, som skyldes normal belastning og fejlstrømme, idet der, hvad fejlstrømme angår, skal tages hensyn til den energi, som beskyttelsesudstyret slipper igennem;

– disse forøgede værdier for modstandene lægges til slut sammen med værdien af impedansen i sløjfen fase-jordforbundet nul i forsyningen, Z_e, således at der opnås en realistisk værdi for Z_s under fejlforhold.

E.612.6.3

b) Måling af modstanden i beskyttelseslederne.

Måling af fejlsløjfeimpedansen kan erstattes af måling af modstanden R mellem enhver udsat del og det nærmeste punkt i hovedudligningsforbindelsen, under følgende betingelser:

– beskyttelseslederen er indeholdt i det samme ledningssystem som faselederne uden mellemliggende ferromagnetiske dele (så reaktansen forbliver ubetydelig);

Note Bekyttelsesledere omfatter metalrør og andre metalliske kapslinger for ledere under de betingelser, der er angivet i 543.2.

– beskyttelsesledernes tværsnit overstiger ikke 95 mm^2 kobber.

Det anbefales, at prøven udføres med en forsyning, der har en tomgangsspænding på 4 til 24 V jævn- eller vekselspænding, og med en strøm på mindst 0,2 A.

Den målte modstand R skal opfylde følgende betingelser:

1) hvis impedansen i forsyningen er ubetydelig,

$$R \le \frac{m}{m+1} \times \frac{U_0}{I_a} \quad \text{for TN - systemer}$$

$$R \le \frac{m}{m+1} \times \frac{U}{2I_a} \quad \text{for IT - systemer, hvor nulleder ikke er fremført}$$

$$R \le \frac{m}{m+1} \times \frac{U_0}{2I_a} \quad \text{for IT - systemer, hvor nulleder er fremført}$$

hvor

U_0 er den nominelle spænding mellem fase og nul, i volt;

U er den nominelle spænding mellem faser, i volt;

I_a er den strøm, der vil forårsage automatisk afbrydelse af beskyttelsesudstyret inden for den tid, der er angivet i tabel 41 A for TN-systemer eller i tabel 41 B for IT-systemer, eller inden 5 sekunder under de betingelser, der er angivet i 413.1.3.5;

m er forholdet mellem R og R_{ph}:

$$m = \frac{R}{R_{ph}}$$

hvor

R_{ph} er modstanden i faselederen anbragt i samme ledningssystem som beskyttelseslederen;

R er modstanden i beskyttelseslederen mellem enhver udsat del og det nærmeste punkt i hovedudligningsforbindelsen.

Note Den foranstående betingelse, der skal opfyldes for den målte modstand R, kan for eksempel for et TN-system begrundes, hvis man erstatter fejlsløjfeimpedansen Z_s med R_s og skriver:

$$R_S = R + R_{ph} = R\left(1 + \frac{1}{m}\right) = R\,\frac{m+1}{m}$$

Betingelsen, der skal opfyldes for fejlsløjfeimpedansen (ifølge 413.1.3.3 for TN-systemer) kan så skrives som følger:

$$I_a \leq \frac{U_0}{R_S} = \frac{U_0}{R} \times \frac{m}{m+1}$$

eller som følger:

$$R \leq \frac{m}{m+1} \times \frac{U_0}{I_a}$$

Hvis m = 1 bliver betingelsen, der skal opfyldes:

$$R \leq \frac{U_0}{2I_a}$$

Med stigende m vil den værdi, som er tilladt for den målte modstand R, også forøges.

For eksempel når m = 2, bliver betingelsen, der skal opfyldes:

$$R \leq \frac{U_0}{1{,}5I_a}$$

2) hvis impedansen på forsyningssiden ikke er ubetydelig:

For eksempel for TN-systemer

$$R \leq \frac{0{,}8 \times m}{m+1} \times \frac{U_0}{I_a}$$

Note Faktoren 0,8 er en konventionel værdi baseret på forholdet mellem impedansen i den beskyttede strømkreds og fejlsløjfeimpedansen, som erfaringen har vist er gældende i de fleste tilfælde.

Hvis den aktuelle værdi af det ovennævnte forhold er kendt, skal faktoren 0,8 erstattes med denne aktuelle værdi.

BILAG F TIL KAPITEL 61
(informativt)
Periodisk eftersyn og afprøvning

F.1 Almindeligt.

Medmindre andet fremgår af nationale regler eller nationale lovmæssige bestemmelser, skal periodisk eftersyn og afprøvning af elektriske installationer udføres for at afgøre, om installationerne eller dele af installationerne ikke har været udsat for forringelser, der gør dem usikre at bruge, og om de stadig er i overensstemmelse med installationsreglerne.

Det skal desuden omfatte undersøgelse af virkningerne af enhver ændring i anvendelsen af lokaler fra det, installationen oprindeligt var beregnet til.

Note 1 Den vejledning, der er givet for eftersyn og afprøvning før idriftsætning, er i princippet også gældende for periodisk eftersyn og afprøvning.

Note 2 I Danmark er der generelt ikke krav om periodisk eftersyn og afprøvning af installationer. Hvis installationens ejer eller bruger eller andre (f.eks. brandmyndigheden) stiller sådanne krav, bør nærværende bilag F følges.

F.2 Interval mellem periodisk eftersyn og afprøvning.

Efter det indledende eftersyn og afprøvning før idriftsætning bør der udføres periodisk eftersyn og afprøvning med et minimalt interval, som er bestemt ud fra data for installationen, brugen og miljøet. Den maksimale periode mellem eftersynene kan være fastlagt ved nationale lovmæssige bestemmelser.

Note 1 Intervallet kan for eksempel være tre år med undtagelse af i følgende tilfælde, hvor der kan være større risiko, og kortere perioder derfor kan være nødvendige:

- arbejdspladser eller steder, hvor der er risiko for beskadigelse, brand eller eksplosion;
- arbejdspladser eller steder, hvor der er både højspændings- og lavspændingsinstallationer;
- offentlige steder;
- byggepladser;
- steder, hvor der bruges transportabelt materiel.

For boliger kan længere perioder være passende.

Note 2 I tilfælde af installationer med stor udstrækning (for eksempel store industrier) kan periodisk eftersyn og afprøvning erstattes af en passende sikkerhedsordning, hvor sagkyndige personer løbende overvåger og vedligeholder materiel og installationer.

F.3 Omfanget af periodisk eftersyn og afprøvning.

Det periodiske eftersyn og afprøvning bør mindst omfatte:

– eftersyn, herunder af beskyttelsen mod direkte berøring og beskyttelse mod brand;
– prøvning af isolationsmodstanden;
– prøvning af den gennemgående elektriske forbindelse i beskyttelseslederne;
– prøvning af beskyttelsen mod indirekte berøring;
– prøvning af fejlstrømsafbryderes funktion, se bilag B til kapitel 61.

F.4 Rapport.

Ved hvert periodisk eftersyn og afprøvning skal der udfærdiges en rapport, som - foruden alle oplysninger angående eftersynet og de udførte prøver - bør indeholde fortegnelser over de relevante resultater, oplysning om enhver ændring eller udvidelse og enhver manglende overensstemmelse med reglerne, idet det skal angives, hvilke dele af installationen det vedrører.

KAPITEL 62
DRIFT OG VEDLIGEHOLDELSE AF INSTALLATIONER

620 Almindeligt.

620.1 Installationer i drift skal være i overensstemmelse med de på tidspunktet for udførelsen eller de ved senere omlægninger gældende bestemmelser for installationers udførelse.

620.2 Hvis et område skifter anvendelse eller beskaffenhed, skal forhåndenværende installation bringes i overensstemmelse med bestemmelserne svarende til den nye anvendelse eller beskaffenhed.

Skifter et område anvendelse eller beskaffenhed i forbindelse med tilslutning af en brugsgenstand, må tilslutning ikke foretages, før installationen i hele området er bragt i overensstemmelse med bestemmelserne svarende til den nye anvendelse eller beskaffenhed.

620.3 Elektricitetsrådet kan kræve, at driften af en installation ledes af en driftsleder med de kvalifikationer, som Rådet måtte fastsætte i det enkelte tilfælde.

621 Forhold over for installationer.

621.1 Ejeren (brugeren) af enhver installation (herunder også brugsgenstande med tilhørende ledninger) skal udvise påpasselighed med hensyn til at afværge, at installationen udsættes for overlast.

Ejeren (brugeren) er ansvarlig for installationens tilstand og vedligeholdelse og skal lade fejl og mangler afhjælpe snarest muligt samt foranledige, at der hurtigst muligt træffes foranstaltninger for at hindre, at fejl eller mangler kan foranledige fare for personer, husdyr eller ejendom.

621.2 Brugsgenstande skal holdes i god stand og renses med passende mellemrum.

Note For transportable motordrevne og elektromagnetisk drevne håndværktøjer, der benyttes jævnligt, anses ovenstående bestemmelse i almindelighed kun for opfyldt, dersom værktøjet med højst 2 måneders mellemrum (for dobbeltisolerede værktøjers vedkommende dog 6 måneder), og i øvrigt når det viser tegn på en fejl, underkastes eftersyn af en sagkyndig eller instrueret person, hvorved fejl, som kan forårsage fare, afhjælpes på betryggende måde. Under ugunstige omstændigheder kan hyppigere eftersyn være påkrævet.

621.3 Hvor brugsgenstande hyppigt afvaskes, eller hvor spuling foretages (f.eks. i levnedsmiddelbranchen), skal der udvises påpasselighed således, at elektriske dele (såsom afbrydere o.l.) på brugsgenstande eller i rummet i øvrigt ikke udsættes for skadelig påvirkning fra rengøringsmidlerne.

621.4 Termiske apparater samt belysningsarmaturer må ikke anvendes på en sådan måde, at de kan bevirke skadelig opvarmning af omgivelserne.

621.5 Letantændelige genstande eller stoffer må ikke forefindes i farlig nærhed af belysningsarmaturer eller andre brugsgenstande.

621.6 Tilledninger må ikke anvendes på en sådan måde, at de udsættes for mekanisk, kemisk eller termisk beskadigelse. Ledninger, som er i en sådan tilstand, at fortsat benyttelse af dem kan medføre fare, må ikke anvendes.

622 Udskiftning af sikringer og genindkobling af maksimalafbrydere.

622.1 Sikringer, automatsikringer eller maksimalafbrydere til overstrømsbeskyttelse af ledninger eller brugsgenstande må kun udskiftes eller genindkobles én gang efter overbrænding eller automatisk udkobling.

Sker der straks igen en sikringsoverbrænding eller automatisk udkobling, skal den eventuelle fejl fjernes, og ny sikringsudskiftning eller genindkobling må ikke foretages, før isolationsmodstanden er målt til en forskriftsmæssig værdi.

Undtagelse:

Bestemmelsen gælder ikke, hvor en sikringsoverbrænding eller automatisk udkobling skyldes en kortvarig overbelastning, f.eks. ved start eller drift af en motor.

Isolationsmåling kan udelades for den faste installation, hvis fejlen er i en brugsgenstand eller dens tilledning, som straks adskilles fra installationen, og tilslutning ikke foretages, før fejlen er fjernet.

622.2 Udskiftning af knivsikringer i spændingsførende tilstand må kun foretages af en sagkyndig eller instrueret person og under anvendelse af et dertil konstrueret isolerende håndtag.

622.3 Ejeren (brugeren) af en installation skal sørge for, at der i sikringsholderne ikke er anbragt andre genstande end dertil bestemte sikringer.

Note Denne bestemmelse anses i almindelighed kun for opfyldt, dersom han foretager eller lader foretage eftersyn af sikringer og sikringsholdere

1. med højst ½ års mellemrum i bedrifter eller større husholdninger, hvor ansatte gør brug af installationen og har adgang til sikringerne,
2. når han som ejer eller bruger overtager en forhåndenværende installation,
3. når fremmede håndværkere e.l. (dog ikke elinstallatører) har gjort brug af installationen og haft adgang til sikringerne.

623 Konstatering af fejl.

623.1 Forholdsregler ved konstatering af fejl.

Hvis en elinstallatør eller hans personale under sit arbejde konstaterer fejl eller mangler (herunder isolationsfejl) ved en installation og ikke afhjælper disse, skal han gøre ejeren (brugeren) bekendt med disse og med den fare og det ansvar, som er forbundet med ikke at lade fejl eller mangler afhjælpe.

KAPITEL 63
ARBEJDE PÅ ELLER NÆR VED ELEKTRISKE INSTALLATIONER

630 Indledning

Bestemmelserne i dette kapitel er baseret på bestemmelserne i EN 50110-1: Operation of electrical installations.

631 Gyldighedsområde

Bestemmelserne i kapitel 63 gælder for al drift af og alt elektrisk arbejde såvel som ikke elektrisk arbejde på, med eller nær ved elektriske installationer.

Disse installationer kan være permanente faste installationer, f.eks. fabriks- eller kontorinstallationer, de kan være midlertidige, f.eks. installationer på byggepladser eller de kan være flytbare enten under spænding eller spændingsløse.

Bestemmelserne gælder ikke for lægmands anvendelse af installationer og materiel, forudsat at installationerne og materiellet er konstrueret og installeret til brug for lægmand og opfylder gældende standarder.

Der findes tre arbejdsmetoder for arbejde på installationer:

- Spændingsløst arbejde (636)
- Arbejde under spænding (637)
- Arbejde nær ved spænding (638)

Note Alle tre metoder forudsætter, at der tages forholdsregler mod elektrisk stød og mod virkningerne af kortslutning og lysbue.

632 Normative referencer

Se bilag Y

633 Definitioner og ordforklaringer

633.1 Ansvarlig person for arbejdet

Den person der har det direkte ledelsesansvar for arbejdet. Dele af dette ansvar kan uddelegeres til andre, hvis det er nødvendigt.

Engelsk betegnelse: Nominated person in control of a work activity.

633.2 Drift

Alle aktiviteter inklusiv nødvendigt arbejde for at installationen fungerer. Disse aktiviteter omfatter kobling, styring, overvågning og elektrisk såvel som ikke elektrisk vedligeholdelses-arbejde.

Engelsk betegnelse: Operation

633.3 Arbejdsområde

Byggepladsen, stedet eller området hvor arbejdet skal udføres, er under udførelse eller er blevet udført.

Engelsk betegnelse: Work location

633.4 Nærved-zone

Et begrænset område der omgiver dele under spænding.

Engelsk betegnelse: Vicinity zone

633.5 Spændingsløst arbejde

Arbejde udført på installationer, som hverken er spændingsførende eller opladet, efter der er taget alle forholdsregler for at forhindre elektrisk fare.

Engelsk betegnelse: Dead working

633.6 Arbejde under spænding

Arbejde hvor en montør får kontakt med spændingsførende dele med dele af kroppen eller med værktøj eller materiel, der håndteres.

Note Arbejde på eller nær ved lavspændingsanlæg under spænding kaldes også for L-AUS.

Engelsk betegnelse: Live working

633.7 Arbejde nær ved spændingsførende dele

Arbejde hvor en montør med dele af kroppen, med værktøj eller med andre genstande kommer ind i nærved-zonen.

Note Arbejde på eller nær ved lavspændingsanlæg under spænding kaldes også for L-AUS.

Engelsk betegnelse: Working in the vicinity of live parts

634 Grundlæggende principper

634.1 Udførelse

Før der udføres aktiviteter på, med eller nær ved installationer, skal den elektriske risiko vurderes. Denne vurdering skal nærmere angive, hvordan aktiviteten skal gennemføres sikkert.

Under udførelse af arbejde på eller nær ved installationer skal der udvises påpasselighed for at afværge, at disse udsættes for overlast.

Hvis en installation ikke straks kan blive bragt fuldstændig i orden, skal den ansvarlige person for arbejdet drage omsorg for, at konstaterede mangler inden for den del af installationen, som berøres af arbejdet, ikke medfører nærliggende fare for personer, husdyr eller ejendom.

Note Se også 527.4 vedrørende brandsikre lukninger.

634.2 Personale

Før arbejdet startes og under arbejdet skal den ansvarlige person for arbejdet sikre at alle bestemmelser, regler og instruktioner er overholdt.

Den, som skal udføre arbejdet, skal have nødvendig instruktion om installationen og arbejdets art, således at vedkommende kan vurdere den risiko, der er til stede og medvirke til, at de nødvendige sikkerhedsforanstaltninger iværksættes.

Den ansvarlige person for arbejdet skal instruere alle personer, der er involveret i arbejdet om de farer, der ikke er umiddelbart indlysende for dem.

Arbejde på installationer under spænding skal udføres af sagkyndige personer, der har kendskab til og erfaring i de arbejdsoperationer, der skal udføres.

Arbejde på eller nær ved installationer under spænding må kun udføres af personer, der er fyldt 18 år.

Undtagelser:

Betjening af prøvetavler i forbindelse med afprøvning af brugsgenstande under spænding kan udføres af personer, der er under uddannelse og fyldt 16 år, når de er instrueret og under opsyn af en sagkyndig person.

Personer under oplæring kan udføre arbejde under spænding under tilsyn af en sagkyndig person.

634.3 Organisation

Ansvaret for arbejdet på enhver installation skal placeres hos den ansvarlige person. Hvis to eller flere installationer samles, er det væsentligt, at der træffes formelle aftaler mellem de ansvarlige personer for disse installationer.

Steder, hvor der er fare for lægmand, skal være adgangsreguleret. Metoden til regulering og adgangskontrol er under den ansvarlige persons ansvar.

Ethvert arbejde er under ansvar af den ansvarlige person. Hvis arbejdet er underopdelt kan det være nødvendigt at udpege en person til at være ansvarlig for hver underopdeling, alle under ansvar af en koordinerende person.

Hvis arbejdet er omfattende skal forberedelsen være skriftlig.

Et tilstrækkeligt antal af de personer, som kræves til arbejdet på, med eller nær ved installationer skal have træning og information, så de er i stand til at give tilstrækkelig førstehjælp ved elektrisk stød og/eller forbrændinger. Det anbefales at førstehjælps vejledning er givet på plakater eller tavler på arbejdsstedet eller i forhold til omstændighederne i brochurer eller sikkerhedspapirer givet til montørerne.

634.4 Kommunikation

Dette inkluderer alle former for udveksling af information mellem personer, f.eks. ved tale (herunder telefon, radio og direkte), skriftligt (herunder fax) og visuelt (herunder skærm, nummertavler, lys m.m.).

Det er ikke tilladt at starte et arbejde og at genindkoble installationen ved færdiggørelse af et arbejde ved hjælp af signaler eller efter en forudaftalt tid.

634.5 Arbejdssted

Der skal være tilstrækkelig plads, adgangsmulighed og lys til alle dele af installationen, på hvilken arbejdet skal udføres.

634.6 Værktøj, udstyr og materiel.

634.6.1 Almindeligt

Værktøj og udrustning skal være egnet til anvendelse ved det foreliggende arbejde og periodisk kontrolleres i betryggende omfang.

Dette krav kan opfyldes ved at anvende følgende værktøj og udrustning:

a) Isolerende håndværktøj.

Isolerende håndværktøj i overensstemmelse med EN 60900.

Note Isolerende håndværktøj i overensstemmelse med tidligere accepterede standarder som f.eks. IEC 60900, SEN 21 50 02 og VDE 0680 kan fortsat anvendes.

b) Isolerende handsker.

Isolerende handsker i overensstemmelse med EN 60903.

Note Isolerende handsker i overensstemmelse med tidligere accepterede standarder som f.eks. IEC 903, SEN 21 50 01, VDE 0680 og BS 697 kan fortsat anvendes.

c) Isolerende ærmer

Isolerende ærmer i overensstemmelse med EN 60984

d) Beskyttelseshandsker.

Anvendes supplerende handsker til beskyttelse af de isolerende handsker, skal disse beskyttelseshandsker være udformet på en sådan måde, at de ikke under brugen kan beskadige de isolerende handsker. Manchetten på beskyttelseshandskerne skal være kortere end manchetten på de isolerende handsker.

e) Sikkerhedshjelm.

Isolerende sikkerhedshjelme.

f) Ansigtsskærm.

Ansigtsskærme i overensstemmelse med VDE 0680.

g) Afskærmninger.

- Isolerende skærmduge med en isolationstykkelse på mindst 0,5 mm.
- Isolerende rørformede afdækninger eller formstøbte afdækninger med en isolations-tykkelse på mindst 1,0 mm.
- Isolerende beskyttelsesmåtter med en isolationstykkelse på mindst 2,5 mm. Måtterne bør ikke være mindre end 1 x 1 m og bør være skridsikre på begge sider.

634.6.2 Periodisk kontrol.

Den periodiske kontrol skal afpasses efter omfanget af brugen af værktøj og udrustning, dog skal kontrollen foretages mindst én gang om året.

Kontrollen skal udføres af sagkyndigt personale.

634.7 Skiltning

Hvis det er nødvendigt under et arbejde, skal der være tilstrækkelig skiltning, som henleder opmærksomheden på enhver relevant fare. Skiltene skal være i overensstemmelse med gældende bestemmelser.

635 Funktionskontrol

635.1 Måling

635.1.1 I dette kapitel skal måling forstås som alle aktiviteter, hvor der måles fysiske data i installationen. Målinger skal udføres af sagkyndige eller instruerede personer, eller af lægmænd under opsyn af en sagkyndig person.

635.1.2 Når der udføres målinger i en installation, skal der bruges egnede og sikre instrumenter. Disse instrumenter skal være kontrolleret før, og hvis det er nødvendigt også efter brug.

635.1.3 Hvis det er nødvendigt skal reglerne for spændingsløst arbejde (636), arbejde under spænding (637) eller arbejde nær ved spænding (638) overholdes.

635.2 Afprøvning

635.2.1 Afprøvning inkluderer alle aktiviteter, der er beregnet til at kontrollere installationens drift eller dens elektriske, mekaniske eller termiske tilstand. Afprøvning omfatter f.eks. også aktiviteter, der påviser beskyttelses- og sikkerhedsstrømkredsenes effektivitet.

Afprøvning kan omfatte målinger, som skal udføres i henhold til 635.1

Afprøvning skal udføres af sagkyndig eller instruerede personer eller af lægmand under opsyn af en sagkyndig person.

635.2.2 Afprøvning på en installation, der er spændingsløs, skal udføres i henhold til bestemmelserne for spændingsløst arbejde. Hvis det er nødvendigt at åbne eller fjerne beskyttelsesjord og kortslutningsbeskyttelsesudstyr, skal der tages egnede forholdsregler for at forhindre, at installationen bliver sat under spænding fra enhver mulig forsyningskilde.

635.2.3 Når afprøvningen foretages ved normal forsyningsspænding gælder bestemmelserne i 637 og 638.

635.2.4 Når der under afprøvning anvendes en fremmed forsyning, skal der tages forholdsregler:

- så installationen er adskilt fra enhver mulig normal forsyningskilde (se 636.2)
- så installationen ikke kan blive genindkoblet på nogen anden forsyningskilde end den fremmede forsyningskilde
- for sikkerheden for hele det tilstedeværende personale imod elektrisk fare under afprøvningen.
- så adskillelsen har tilstrækkelig isolation til at klare prøvespændingen på den ene side samtidig med arbejdsspændingen på den anden side.

636 Sikkerhedsforanstaltninger ved arbejde på eller nær ved spændingsløse installationer.

636.1 Gyldighedsområde.

Bestemmelserne omfatter de sikkerhedsforanstaltninger, der skal foretages, dels for at gøre den del af en installation, hvorpå der skal arbejdes spændingsløs, dels for at indkoble denne efter arbejdets afslutning.

636.1.1 Adskillelse før eller genindkobling efter spændingsløst arbejde skal udføres af en sagkyndig eller en instrueret person, og som beskrevet i 636.2 til 636.6.

636.2 Adskillelse.

Der skal foretages adskillelse alle steder, hvorfra installationen eller dele heraf kan sættes under spænding.

Note Adskillelse skal således også ske imod andre installationsdele, som automatisk eller manuelt kan komme under spænding fra f.eks. nødgeneratoranlæg, vindmøller samt eventuel styrespænding og installationsdele, der automatisk kan indkobles.

Dele af installationen, der er spændingsførende efter adskillelse, f.eks. kondensatorer, skal aflades med egnet udstyr.

636.3 Sikring mod indkobling.

Sikring mod indkobling skal foretages på en sådan måde, at utilsigtet indkobling kan anses for udelukket.

Det foretrækkes, at sikring mod indkobling foretages ved anbringelse af hængelås i afbryderhåndtag eller tavlelåger.

Hvis dette ikke er muligt, kan sikring mod indkobling foretages på en af følgende måder:

- ved fjernelse af sikringer,
- ved demontering af ledninger, når dette kræver brug af værktøj, eller
- ved adskillelse af lasker.

Alle steder, hvor der foretages adskillelse, skal være tydeligt markeret med skilt om, at der arbejdes på installationen (Se også 634.7). Forbudsskilt iht. Arbejdstilsynets Bekendtgørelse nr. 518, bilag 3. pkt. 3.1 ”Må ikke berøres” skal anvendes. Skiltet må kun fjernes af den ansvarlige person for arbejdet.

636.4 Kontrol af spændingsløs tilstand.

Det skal på forsvarlig måde konstateres, at alle delene i arbejdsområdet er spændingsløse.

636.5 Før arbejdets begyndelse.

Ingen må påbegynde arbejde på eller nær ved spændingsløse installationer før

- adskillelse,
- sikring mod indkobling,
- kontrol af spændingsløs tilstand

er gennemført.

636.6 Ophævelse af sikkerhedsforanstaltninger.

Ingen sikkerhedsforanstaltning må ophæves, før alle ved arbejdet beskæftigede er blevet gjort bekendt med, at sikkerhedsforanstaltningerne vil blive ophævet, og at arbejdsområdet herefter skal betragtes som spændingsførende.

Indkobling må først finde sted, når alle de for arbejdet trufne sikkerhedsforanstaltninger er ophævet.

637 Sikkerhedsforanstaltninger ved arbejde på installationer og tavler under spænding (L-AUS).

637.1 Sikkerhedsforanstaltninger.

637.1.1 Der skal gennemføres sikkerhedsforanstaltninger for under arbejdet at sikre,

- at kortslutning eller jordslutning ikke forårsages af værktøj eller materiel, og
- at ingen kommer i direkte berøring med spændingsførende dele.

Det skal sikres at arbejdsområdet er indrettet, så montøren har begge hænder fri til arbejdet.

Montøren må ikke bære metalliske genstande, f.eks. ur eller smykker, hvis det er sandsynligt, at det kan medføre farlige situationer.

Det er tilladt at arbejde på SELV installationer uden anvendelse af beskyttelse mod elektrisk stød, men der skal tages forholdsregler mod kortslutning.

Ved arbejde på PELV og FELV installationer skal de almindelige bestemmelser i 637 følges.

637.1.2 Der skal anvendes et eller flere af følgende beskyttelsesmidler:

- Personlig beskyttelsesudrustning, herunder bl.a. isolerende handsker, eventuelt suppleret med beskyttelseshandsker.
- Isolerende værktøj.
- Isolerende afskærmning.

637.2 Før arbejdets begyndelse.

Montøren skal

- orientere sig om arbejdets omfang,
- orientere sig om arbejdspladsens afgrænsning,
- kontrollere, at værktøj og beskyttelsesudrustning er i overensstemmelse med 634.6 og andre gældende bestemmelser,
- orientere eventuelle hjælpere eller medarbejdere og andre personer, der berøres, om arbejdets omfang og varighed,
- orientere sig om, hvad der skal foretages, såfremt uheld indtræffer,
- orientere sig om nærliggende spændingsførende eller jordede dele.

637.3 Under arbejdet.

Arbejdet skal afbrydes, såfremt der under arbejdet indtræffer omstændigheder, der gør afbrydelse påkrævet.

Eksempler:

- Vejrforholdene gør det uforsvarligt at fortsætte arbejdet.
- Der opstår fejl på isolerende værktøj og udrustning.

637.4 Nødvendigt mandskab.

637.4.1 Ved arbejde på tavleanæg

Ved arbejde på tavleanlæg under spænding, der udføres af én person, skal der altid findes en anden person så nær ved arbejdspladsen, at den pågældende efter behov hurtigt kan gribe ind. Denne person skal instrueres om, hvordan der bedst muligt kan gribes ind.

De pågældende personer skal instrueres i L-AUS bestemmelserne mindst én gang om året.

Følgende arbejder tillades udført af én person, uden at der er en anden person til stede:

- Fejlsøgning, justering og måling, hvortil spænding er nødvendig.
- Opsætning og udskiftning af målere, hvor klemmerne er beskyttet af overstrøms-beskyttelsesudstyr med en mærkestrøm på højst 63 A.
- Arbejde i arbejdsområder, hvor alle spændingsførende dele er beskyttet af over-strømsbeskyttelsesudstyr med en mærkestrøm på højst 63 A.

637.4.2 Ved arbejde på installationer

Hvis montøren arbejder alene, skal han være i stand til at tage hensyn til og beherske alle risikomomenter, der kan forekomme.

637.5 Installationer i våde og eksplosionsfarlige områder samt sprængstofrum.

637.5.1 I våde og eksplosionsfarlige områder samt sprængstofrum må der ikke foretages arbejde på elektriske installationer under spænding.

Undtagelser:

I eksplosionsfarlige områder må der arbejdes på egensikre strømkredse, såfremt egensikkerheden ikke påvirkes.

I våde områder må der arbejdes på SELV installationer.

637.5.2 Ved åbning af kapslinger for eksplosionsbeskyttet materiel skal materiellet være adskilt fra forsyningen.

Note Kapslinger, der kan åbnes hurtigere end den tid, der er nødvendig for afladning af indbyggede kondensatorer eller afkøling af indkapslede komponenter, er mærket med den nødvendige tid for forsinkelse for åbning af kapslingen.

Undtagelse:

Bestemmelsen gælder ikke for materiel i egensikre strømkredse.

638 Sikkerhedsforanstaltninger ved arbejde nær ved installationer under spænding.

638.1 Almindeligt

638.1.1 Arbejde nær ved spændingsførende dele må kun udføres, hvis der er taget sikkerhedsmæssige forholdsregler mod berøring af spændingsførende dele.

Den ydre grænse af nærved-zonen er for lavspændingsinstallationer 500 mm medmindre spændingsførende dele er afskærmet med en til installationen hørende permanent skærm eller kapsling.

638.1.2 For at sikre imod elektrisk fare ved arbejde nær ved installationer under spænding kan der udføres beskyttelse enten ved hjælp af barrierer, kapslinger eller isolerende afdækninger.

638.1.3 Det skal sikres, at arbejdsområdet er indrettet, så montøren har begge hænder fri til arbejdet.

638.1.4 Før arbejdets begyndelse skal den ansvarlige for arbejdet instruere personalet, især de der ikke er vant til at arbejde nær ved spændingsførende dele, om opretholdelse af sikkerhedsafstande, om iværksatte sikkerhedsforanstaltninger og om behovet for sikkerhedsmæssig bevidst adfærd. Arbejdsstedets afgrænsning skal være præcist bestemt, og opmærksomheden skal henledes på usædvanlige omstændigheder eller forhold.

638.1.5 Arbejdsstedet bør afmærkes med egnede flag, bånd, skiltning m.m. Tilstødende spændingsførende tavler kan ligeledes adskille sig ved yderligere klart synlige midler, f.eks. advarselsskiltning på forsiden af døren.

638.1.6 Montøren skal sikre sig, at han, uanset hvilken bevægelse han gør, ikke rører ved spændingsførende dele med dele af kroppen eller med værktøj eller genstande, der håndteres. Der skal udvises særlig forsigtighed, når lange genstande skal håndteres, f.eks. værktøjer, kabelender, rør, stiger m.m.

638.2 Beskyttelse ved hjælp af skærme, barrierer, kapslinger eller isolerende afdækninger.

638.2.1 Disse beskyttelsesmidler skal vælges og monteres, så de giver tilstrækkelig beskyttelse imod de forventede elektriske og mekaniske påvirkninger.

638.2.2 Under montering af disse beskyttelsesmidler indenfor det område, hvor der arbejdes under spænding, skal procedurerne for spændingsløst arbejde eller arbejde under spænding anvendes.

638.2.3 Hvis beskyttelsesmidlerne monteres udenfor det område, hvor der arbejdes under spænding, skal de monteres enten ved anvendelse af procedurerne for spændingsløst arbejde eller ved anvendelse af midler til at forhindre de personer, der monterer dem i at røre spændingsførende dele. Hvis det er nødvendigt, skal procedurerne for arbejde under spænding anvendes.

638.2.4 Når betingelserne ovenfor er opfyldt, kan arbejde i nærved-zonen udføres under normale procedurer af uddannede personer, instruerede personer eller lægmand, og der skal ikke følges nogen særlige bestemmelser. Midlerne, der anvendes til skærme, barrierer, kapslinger eller isolerende afdækninger, skal være tilstrækkeligt vedligeholdt og sikkert fastholdt under arbejdet. Hvis disse midler ikke sikrer en beskyttelse svarende til mindst IP2X af de spændingsførende dele, skal lægmand, der arbejder nær disse dele være under opsyn.

638.3 Bygningsarbejde og andet ikke-elektrisk arbejde

Ved bygningsarbejde og andet ikke-elektrisk arbejde såsom:

- Scenearbejde
- Arbejde med at løfte materiel
- Installationsarbejde
- Transportarbejde
- Malerarbejde og renovering
- Placering af andet udstyr og bygningsudstyr

skal der opretholdes en bestemt afstand, i særdeleshed når belastninger svinges af bærende og løftende udstyr. Denne afstand skal måles fra den nærmeste leder eller fra spændingsførende dele.

Denne afstand, som er beregnet for lægmand, er ikke den samme som nærved-zone afstanden. Det anbefales på det kraftigste, at denne afstand altid er større end nærved-zone afstanden.

Afstanden skal udledes ved at tage hensyn til:

- Systemets spænding
- Arbejdets art
- Anvendt udstyr
- At de involverede er lægfolk

For luftledninger skal der tages hensyn til alle mulige ledningsbevægelser og bevægelser, forskydninger, udsving, pludselige bevægelser eller fald af det udstyr, der udfører arbejdet.

På grund af de store variationer i disse arbejder gives der ikke nogen anbefalinger for disse afstande i dette kapitel.

DEL 7
BESTEMMELSER FOR SÆRLIGE INSTALLATIONER ELLER OMRÅDER

KAPITEL 700
INTRODUKTION

De særlige bestemmelser i del 7 supplerer, ændrer eller erstatter de tilsvarende bestemmelser i del 1 til 6.

Numrene i del 7 er normalt opbygget således, at de første 3 cifre angiver kapitelnummeret for de særlige bestemmelser, mens de efterfølgende cifre henviser til netop de kapitler, numre eller undernumre i del 1 til 6, der suppleres, ændres eller erstattes af de særlige bestemmelser.

Alle øvrige bestemmelser i del 1 til 6 gælder uændret.

Visse installationer kan være omfattet af bestemmelserne i flere kapitler i del 7 og 8. I så fald skal de opfylde samtlige de kapitler, de er omfattet af.

Note F.eks. skal installationer i badeværelser i boliger både opfylde bestemmelserne for boliger i kapitel 801 og bestemmelserne for badeområder i kapitel 701.

KAPITEL 701
OMRÅDER MED BADEKAR ELLER BRUSER

701.1 Gyldighedsområde

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for installationer i områder med badekar eller bruser (område 0, 1, 2 og 3, se 701.32). Risikoen ved elektrisk stød er her forøget på grund af reduktion af kropsmodstanden og kropskontakt med jordpotentiale.

Bortset fra pkt. d) i 701.53 gælder bestemmelserne ikke for præfabrikerede brusekabiner med eget opsamlings- og afløbssystem, hvis de er placeret i andet end baderum.

Note Præfabrikerede brusekabiner skal opfylde bestemmelserne i Stærkstrømsbekendtgørelsen afsnit 134-1.

Bestemmelserne gælder ikke for nødbrusere, f.eks. i industrielle områder og laboratorier.

Note For badeområder til medicinsk behandling kan der blive stillet særlige krav.

701.3 Projekteringsgrundlag

701.32 Inddeling i områder.

Bestemmelserne er baseret på en inddeling i fire områder (se eksempler i fig. 701A og 701B).

Ved fastlæggelse af de forskellige områder skal der tages hensyn til vægge og faste adskillelser (se fig. 701A b), d) og f)).

- **Område 0** er det indre af badekarret eller brusebadets eventuelle bassin.

  Ved brusere uden bassin er område 0 begrænset vandret af gulvet og et plan 0,05 m over færdigt gulv, og lodret af en krum flade med en radius på 0,6 m fra brusehovedets normale placering under badning.

- **Område 1** er begrænset vandret af den øvre begrænsning af område 0 og et plan 2,25 m over baderummets gulv, og lodret af en flade, der omgiver badekarret eller brusebadets bassin.

  For brusere uden bassin er den lodrette begrænsning en krum flade med en radius på 0,6 m fra brusehovedets normale placering under badning

  Rummet under badekarret eller brusebassinet er også område 1, uanset om det er åbent eller inddækket, se fig. 701B.

– **Område 2** er begrænset af et lodret plan 0,60 m uden for område 1 samt af gulvet og det vandrette plan 2,25 m over gulvet.

– **Område 3** er begrænset af et lodret plan 2,40 m uden for område 2 samt af gulvet og det vandrette plan 2,25 m over gulvet.

Hvis loftshøjden er mere end 2,25 m over gulv, gælder desuden, at område 3 også omfatter rummet over område 1 og 2, op til loftet eller til en højde på 3,0 m afhængigt af, hvad der er lavest.

701.4 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde

701.41 Beskyttelse mod elektrisk stød

Note Angående beskyttelse af stikkontakter, se 701.53.

701.411.1.4.3 Hvis der anvendes ekstra lav spænding, SELV, i område 0, 1, 2 og 3, skal der uanset spændingens størrelse udføres beskyttelse mod direkte berøring

– enten ved barrierer eller kapslinger, der giver en grad af beskyttelse mindst svarende til IP2X eller IPXXB,

– eller ved en isolation, der er i stand til at modstå en prøvespænding på 500 V vekselspænding i 1 minut.

701.411.1.5 PELV må ikke anvendes i område 0, 1, 2 og 3.

701.413.1.6 Supplerende udligningsforbindelse.

Der skal udføres lokale supplerende udligningsforbindelser, som forbinder følgende fremmede ledende dele i område 0, 1, 2 og 3 med beskyttelsesledere for alle udsatte dele i disse områder:

– Metalliske gas-, vand-, varme- og afløbsrør samt ventilationskanaler.

Note Metalliske rør og kanaler, der udelukkende befinder sig inden for de fire områder, og som ikke er i ledende forbindelse med jord eller med dele uden for områderne, behøver ikke at blive tilsluttet udligningsforbindelserne. Det gælder f.eks. for metalliske vandrør tilsluttet plastrør eller – slanger uden metalindlæg.

– Metalindlæg i ikke-isolerende gulve (f.eks. armering). Enten skal metalindlægget forbindes til udligningsforbindelsen, eller også skal der mellem gulvfladen og metalindlægget anbringes et metalnet, som tilsluttes udligningsforbindelsen. Metalnettet skal være varmforzinket eller af kobber eller rustfrit stål, have en tråddiameter på mindst 1,2 mm og en maskevidde på højst 100 mm.

Note Ikke-isolerende gulve er gulve, hvis modstand er mindre end de i 413.3.4 angivne værdier.

701.471 Anvendelse af beskyttelsesmetoder mod elektrisk stød.

701.471.0 I område 0 må der kun anvendes beskyttelse ved SELV med en nominel spænding, der ikke overstiger 12 V vekselspænding (effektivværdi) eller 30 V ripplefri jævnspænding. Strømkilden skal anbringes uden for område 0, 1 og 2.

701.471.1 Beskyttelse mod direkte berøring ved spærringer (se 412.3) og ved placering uden for rækkevidde (se 412.4) må ikke anvendes.

701.471.2 Beskyttelse mod indirekte berøring ved ikke-ledende områder (se 413.3) og ved lokale udligningsforbindelser uden jordforbindelse (se 413.4) må ikke anvendes.

701.5 Valg og installation af materiel

701.51 Fælles bestemmelser

701.512.2 Materiellet skal mindst have følgende kapslingsklasse:

– I område 0: IPX7

– I område 1: IPX4

– I område 2: IPX4

– I område 3: IPX0

Hvis det forventes, at der foretages rengøring ved spuling, f.eks. i fællesbade, skal materiellet dog mindst have kapslingsklasse IPX5.

701.52 Ledningssystemer.

Følgende gælder for synlige ledningssystemer og for ledningssystemer anbragt i gulv, væg eller loft i indtil 5 cm dybde - uanset om ledningssystemerne hører til badeområderne eller forsyner andre dele af installationen:

– Ledningssystemer (herunder dåser m.v.) skal have en isolation, der opfylder bestemmelserne i 413.2, og må ikke have overflade eller mellemliggende lag af metal.

Note Sådanne ledningssystemer kan f.eks. være isolerede ledere i isolerende rør eller flerleder kabler med isolerende kappe.

– I område 0 må der kun være ledningssystemer, som forsyner fastmonteret elektrisk materiel placeret i område 0.

– I område 1 og 2 må der kun være ledningssystemer, som er nødvendige for forsyningen af brugsgenstande i område 0, 1 og 2.

– Der må ikke være tilslutnings- eller samledåser i område 0 og 1.

I boliger skal de nævnte ledningssystemer desuden være omfattet af beskyttelse med HPFI-afbryder, med mindre de er beskyttet ved separat strømkreds eller ved SELV..

701.53 Koblingsudstyr.

a) I område 0 må der ikke installeres afbrydere, stikkontakter eller andet koblingsudstyr.

b) I område 1 og 2 må der kun installeres afbrydere i SELV-strømkredse med en nominel spænding, der ikke overstiger 12 V vekselspænding (effektivværdi) eller 30 V ripplefri jævnspænding. Strømkilden skal anbringes uden for område 0, 1 og 2.

c) I område 3 må stikkontakter, afbrydere og andet koblingsudstyr kun installeres, hvis de

– enten hver for sig er beskyttet ved separat strømkreds (413.5),

– eller er beskyttet ved SELV (411.1),

– eller er beskyttet med en fejlstrømsafbryder med en mærkeudløsestrøm på ikke over 30 mA (HFI- eller HPFI-afbryder, i boliger dog HPFI-afbryder, se kapitel 801).

Hvis loftshøjden er mere end 2,25 m, må der ikke installeres stikkontakter i den del af område 3, som omfatter rummet over område 1 og 2.

Eventuelle stikkontakter, der installeres uden for område 3 men inden for baderummet, skal være beskyttet som angivet for område 3.

Note Isolerende snore til snorbetjente afbrydere må anbringes i område 1, 2 og 3.

d) Hvor en præfabrikeret brusekabine placeres i et andet rum end baderum, skal afbrydere og stikkontakter være anbragt mindst 0,6 m fra døråbningen til brusekabinen (se fig. 701C).

701.55 Fastmonterede brugsgenstande.

I område 0 må der kun være brugsgenstande, som er specielt beregnet for brug i et badekar.

De følgende bestemmelser gælder ikke for brugsgenstande, der forsynes med SELV i overensstemmelse med 411.1 og 701.411.1.4.3 (brugsgenstande af klasse III).

I område 1 må der kun installeres:

– vandvarmere

– afløbspumper

Pumper m.v. for boblebade må dog installeres i rummet under badekarret, forudsat at 701.413.1.6 er opfyldt, og at rummet kun er tilgængeligt ved brug af værktøj.

I område 2 må der kun installeres:

- vandvarmere
- afløbspumper
- belysningsarmaturer, ventilatorer, varmeapparater, og udstyr til boblebade som opfylder de relevante standarder.

Varmeelementer i gulv må installeres under alle områder, forudsat at de er dækket af et metallisk net eller er omgivet af en metallisk kappe eller skærm forbundet til den supplerende udligningsforbindelse omtalt i 701.413.1.6.

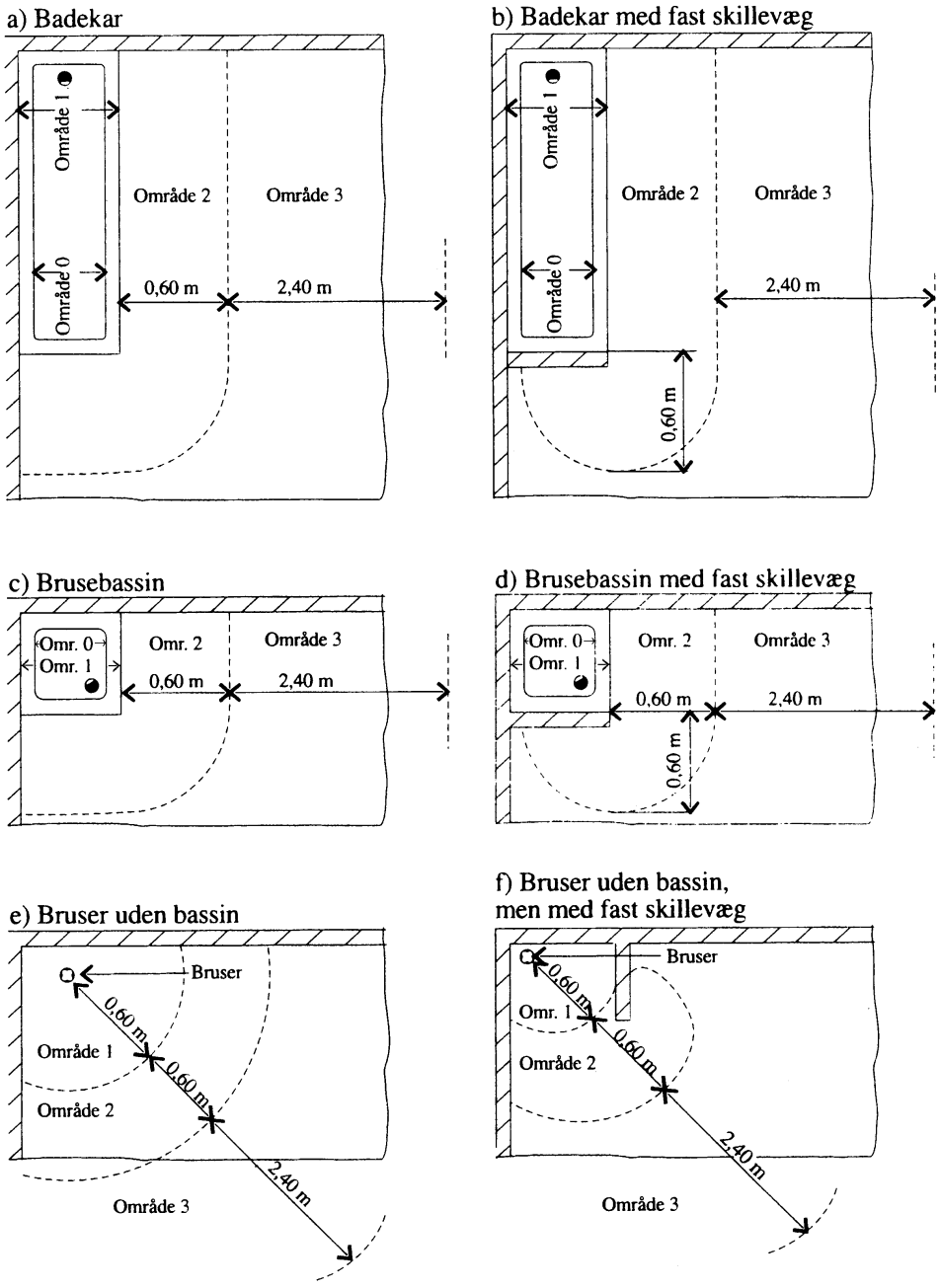


Fig.701A – Områdeinddeling (plan)

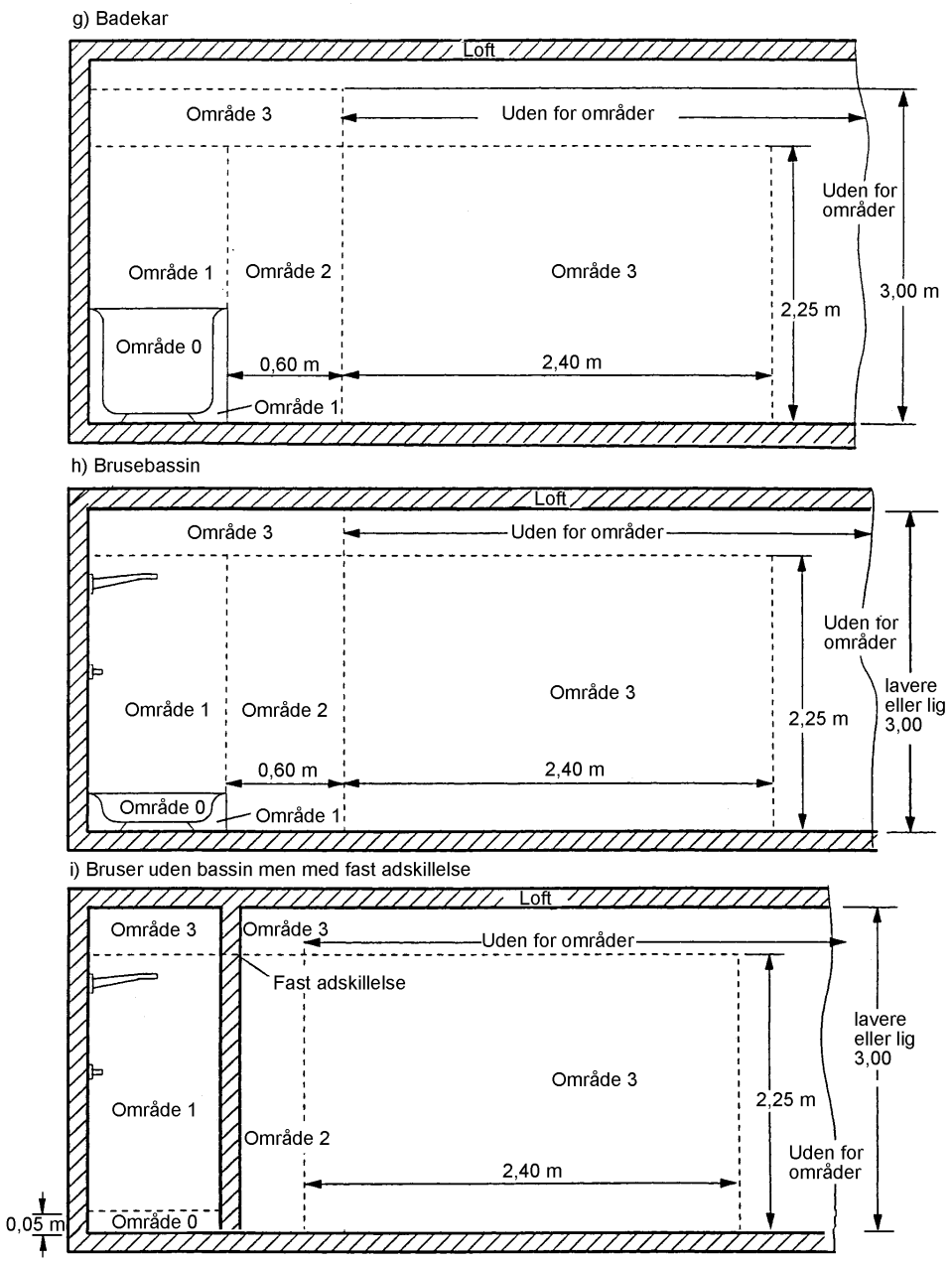


Fig. 701B – Områdeinddeling (opstalt)

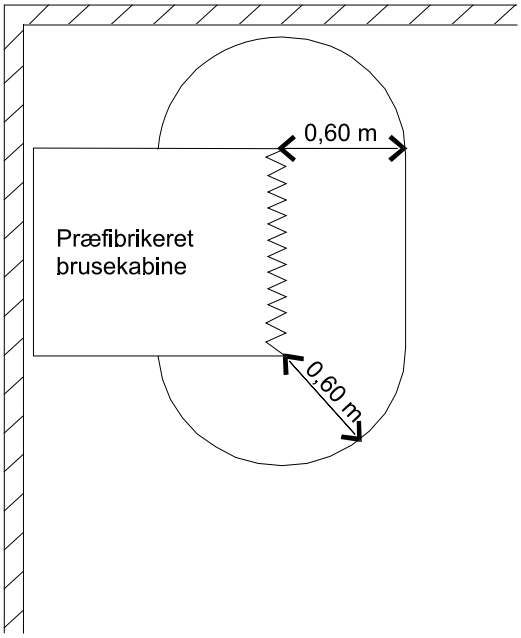


Fig. 701C – Præfabrikeret brusekabine (se 701.53d))

KAPITEL 702
SVØMMEBASSINER OG ANDRE BASSINER

702.1 Gyldighedsområde, formål og grundlæggende principper.

702.11 Gyldighedsområde

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for svømmebassiner, springvand og soppebassiner. De gælder også for disse bassiners omkringliggende områder. I disse områder er risikoen ved elektrisk stød under normal brug forøget på grund af reduktion af kropsmodstanden og kropskontakt med jordpotentiale.

Bestemmelserne for svømmebassiner gælder også for soppebassiner.

For svømmebassiner til medicinsk behandling kan der blive stillet særlige krav.

702.12 Normative referencer

Se bilag Y.

702.2 Definitioner og ordforklaringer

702.21 Forklaringer til almindelige udtryk

702.21.1 Springvand

Bassin, hvor det ikke kan forventes, at personer opholder sig

For springvand, hvor det kan forventes, at personer opholder sig, gælder bestemmelserne for svømmebassiner**.**

Engelsk IEC betegnelse: Basin of fountain

702.3 Projekteringsgrundlag

702.32 Ydre forhold

Bestemmelserne er baseret på en inddeling i tre områder (se eksempler i fig. 702A, 702B, 702C, 702D og 702E).

a) Område 0

Dette område er det indre af bassinerne, som også omfatter alle fordybninger i deres vægge eller bunde og bassiner for rengøring af fødder eller det indre af vandstråler eller vandfald.

b) Område 1

Dette område er begrænset af:

- område 0
- et lodret plan 2 m fra bassinkanten
- gulvet eller den flade, hvor det kan forventes, at personer opholder sig
- det vandrette plan 2,5 m over gulvet eller den flade, hvor det kan forventes, at personer opholder sig.

Hvis bassinet er forsynet med udspringstårne eller -vipper, startskamler, rutschebane eller andre genstande, hvor det kan forventes, at personer opholder sig, omfatter område 1 desuden området begrænset af:

- et lodret plan beliggende 1,50 m omkring de nævnte udspringstårne m.v.
- et vandret plan 2,50 m over den højest beliggende flade, hvor det kan forventes, at personer opholder sig.

c) Område 2

Dette område er begrænset af:

- det lodrette plan uden for område 1 og et parallelt plan 1,5 m fra dette plan
- gulvet eller den flade, hvor det kan forventes, at personer opholder sig, samt et vandret plan 2,50 m over gulvet eller den nævnte flade.

Der er ingen område 2 for springvand.

702.4 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde

702.41 Beskyttelse mod elektrisk stød

Note 1 For beskyttelse af stikkontakter, se også 702.53

Note 2 For beskyttelse af andet materiel, se også 702.55

702.411 Beskyttelse mod både direkte og inddirekte berøring.

702.411.1 Beskyttelse ved ekstra lav spænding: SELV eller PELV

702.411.1.4 Bestemmelser for ujordede strømkredse (SELV)

702.411.1.4.3 Hvis der anvendes SELV, skal der uanset spændingens størrelse udføres beskyttelse mod direkte berøring

- enten ved barrierer eller kapslinger, der giver en grad af beskyttelse mindst svarende til IP2X eller IPXXB, i henhold til IEC 60529,

eller
- ved en isolation, der er i stand til at modstå en prøvespænding på 500 V vekselspænding i 1 minut.

702.412 Beskyttelse mod direkte berøring

702.412.3 Beskyttelse ved spærringer

Beskyttelse ved spærringer må ikke anvendes.

702.412.4 Beskyttelse ved placering udenfor rækkevidde

Beskyttelse ved placering udenfor rækkevidde må ikke anvendes.

702.413 Beskyttelse mod inddirekte berøring

702.413.1.6 Supplerende udligningsforbindelse.

Alle fremmede ledende dele i område 0, 1 og 2 skal forbindes med udligningsforbindelser og forbindes til beskyttelsesledere for de udsatte dele på materiel placeret i disse områder.

Note 1 Denne forbindelse til beskyttelseslederen kan udføres i nærheden af området, f.eks. i et stykke tilbehør eller en fordelingstavle eller andet materiel.

Note 2 Se også 702.55.1

I Danmark kræves kun følgende fremmede ledende dele tilsluttet udligningsforbindelsen:

– Metalliske gas-, vand-, varme- og afløbsrør samt ventilationskanaler.

Note Metalliske rør og kanaler, der udelukkende befinder sig inden for de tre områder, og som ikke er i ledende forbindelse med jord eller med dele uden for områderne, behøver ikke at blive tilsluttet udligningsforbindelserne. Det gælder f.eks. for metalliske vandrør tilsluttet plastrør eller – slanger uden metalindlæg.

– Metalindlæg i ikke-isolerende gulve (f.eks. armering). Enten skal metalindlægget forbindes til udligningsforbindelsen, eller også skal der mellem gulvfladen og metalindlægget anbringes et metalnet, som tilsluttes udligningsforbindelsen. Metalnettet skal være varmforzinket, have en tråddiameter på mindst 1,2 mm og en maskevidde på højst 100 mm.

Note Ikke-isolerende gulve er gulve, hvis modstand er mindre end de i 413.3.4 angivne værdier.

702.413.3 Beskyttelse ved ikke-ledende områder

Beskyttelse ved ikke-ledende områder må ikke anvendes.

702.413.4 Beskyttelse ved lokale udligningsforbindelser uden jordforbindelse

Beskyttelse ved lokale udligningsforbindelser uden jordforbindelse må ikke anvendes.

702.47 Anvendelse af beskyttelsesmetoder

702.471 Beskyttelse mod elektrisk stød.

702.471.3 Særlige bestemmelser for hvert område.

702.471.3.1 Almindeligt

Med undtagelse af springvand nævnt under 702.471.3.2 er det i område 0 og 1 kun tilladt at anvende beskyttelse ved SELV med en nominel spænding, der ikke overstiger 12 V vekselspænding eller 30 V jævnspænding. Sikkerhedsstrømkilden skal anbringes uden for område 0, 1 og 2. (Se også 702.53 og 702.55).

Materiel til anvendelse i det indre af bassiner, som kun er beregnet til at være i funktion, når personer er udenfor område 0, skal forsynes fra kredse, der er beskyttet:

– enten ved SELV (se 411.1), hvor sikkerhedsstrømkilden er installeret udenfor område 0, 1 og 2

– eller ved automatisk afbrydelse af forsyningen (se 413.1), ved anvendelse af en fejlstrømsafbryder med en mærkeudløsestrøm på højst 30 mA
– eller ved separat strømkreds (se 413.5), hvor strømkilden til den separate strømkreds, der kun må forsyne et stykke materiel, skal være installeret udenfor område 0, 1 og 2.

Stikkontakterne i strømkredse der forsyner dette materiel, og udstyr der styrer dette materiel, skal være forsynet med en påskrift, der advarer brugeren om, at dette materiel kun må anvendes, når der ikke opholder sig personer i svømmebassinet.

702.471.3.2 Område 0 og 1 i springvand

I område 0 og 1 må kun følgende beskyttelsesmetoder anvendes:

– SELV (se 411.1), hvor sikkerhedsstrømkilden er installeret udenfor område 0 og 1,eller
– automatisk afbrydelse af forsyningen (se 413.1), ved anvendelse af en fejlstrømsafbryder med en mærkeudløsestrøm på højst 30 mA, eller
– separat strømkreds (se 413.5), hvor strømkilden til den separate strømkreds, der kun må forsyne et stykke materiel, skal være installeret udenfor område 0.

702.471.3.3 Område 2

Note Der er ingen område 2 for springvand.

En eller flere af de følgende bekyttelsesmetoder skal anvendes:

– SELV (se 411.1), hvor sikkerhedsstrømkilden er installeret udenfor område 0, 1 og 2,
– automatisk afbrydelse af forsyningen (se 413.1), ved anvendelse af en fejlstrømsafbryder med en mærkeudløsestrøm på højst 30 mA,
– separat strømkreds (se 413.5), hvor strømkilden til den separate strømkreds, der kun må forsyne et stykke materiel, skal være installeret udenfor område 0, 1 og 2.

702.5 Valg og installation af materiel

702.51 Fælles bestemmelser

702.512 Driftsforhold og ydre forhold

702.512.2 Ydre forhold

Materiellet skal mindst have følgende kapslingsklasse i henhold til IEC 60529:

– I område 0: IPX8.
– I område 1: IPX5, men for små indendørs svømmebassiner, som normalt ikke rengøres ved spuling, er IPX4 tilstrækkelig.
– I område 2: IPX2 for indendørs svømmebassiner.
  IPX4 for udendørs svømmebassiner.
  IPX5, hvor det er sandsynligt, at der foretages rengøring ved spuling.

702.52 Ledningssystemer

702.520 Almindeligt

Følgende gælder for synlige ledningssystemer og for ledningssystemer anbragt i vægge eller gulve i indtil 5 cm dybde.

702.522 Valg og installation i forhold til ydre påvirkninger

702.522.21 Installation i forhold til områderne

I område 0, 1 og 2 må ledningssystemer ikke have tilgængelige overflader af metal. Ikke tilgængelige metaloverflader skal forbindes til den supplerende udligningsforbindelse.

Note Kabler bør installeres i rør af isolerende materiale.

702.522.22 Begrænsning af ledningssystemer i forhold til områderne

I område 0 og 1 skal ledningssystemer begrænses til dem, der er nødvendige for forsyning af materiel i disse områder.

702.522.23 Yderligere bestemmelser for ledningssystemer til springvand

Følgende yderligere bestemmelser skal overholdes for springvand:

a) Kabler og ledninger til materiel i område 0 skal installeres så langt fra bassinkanten som muligt og føres op til materiellet i bassinet ad den kortest mulige vej. Kablerne og ledningerne skal installeres i rør for at lette udskiftning.

b) I område 1 skal kabler og ledninger installeres med en egnet mekanisk beskyttelse.

Kun kabler og ledninger i henhold til 60245 IEC 66 eller en type med mindst samme egenskaber må anvendes. Fabrikanten skal erklære deres egnethed for permanent kontakt med vand og også deres overensstemmelse med IEC 60245-1 og IEC 60245-4.

702.522.24 Samledåser

Der må ikke installeres tilslutnings- og samledåser i område 0 og 1, undtagen i område 1 hvor det er tilladt for SELV kredse.

702.53 Koblingsudstyr

I område 0 og 1 må der ikke installeres koblingsudstyr, inklusive stikkontakter.

Ved små svømmebassiner, hvor det ikke er muligt at anbringe stikkontakter og afbrydere uden for område 1, er stikkontakter og afbrydere, helst uden dæksler og dækplader af metal, tilladt, hvis de installeres udenfor rækkevidde (1,25 m) fra grænsen for område 0 og mindst 0,3 m over gulvet, og de skal beskyttes:

- enten ved SELV (se 411.1), med en nominel spænding, der ikke overstiger 25 V vekselspænding eller 60 V jævnspænding, hvor sikkerhedsstrømkilden er installeret udenfor område 0 og 1
- eller ved automatisk afbrydelse af forsyningen (se 413.1), ved anvendelse af en fejlstrømsafbryder med en mærkeudløsestrøm på højst 30 mA
- eller ved separat strømkreds (se 413.5), forsynet enkeltvis fra en strømkilde, som er installeret udenfor område 0 og 1.

I område 2 er stikkontakter og afbrydere kun tilladt, hvis strømkredsene, der forsyner dem, er beskyttet ved en af følgende beskyttelsesmetoder:

- SELV (se 411.1), hvor sikkerhedsstrømkilden er installeret udenfor område 0, 1 og 2,
- automatisk afbrydelse af forsyningen (se 413.1), ved anvendelse af en fejlstrømsafbryder med en mærkeudløsestrøm på højst 30 mA,
- separat strømkreds (se 413.5), forsynet enkeltvis fra en strømkilde, som er installeret udenfor område 0, 1 og 2.

702.55 Andet materiel

702.55.1 Materiel til svømmebassiner

I område 0 og 1 må der kun installeres fastmonteret materiel, som er specielt beregnet til brug i eller ved svømmebassiner under hensyntagen til bestemmelserne i 702.55.2 og 702.55.4.

Brugsgenstande, der er beregnet til kun at være i brug, når personer er udenfor område 0, må anvendes i alle områder, under forudsætning af at de forsynes fra strømkredse, der er beskyttet i henhold til 702.471.3.

Varmeelementer i gulv må installeres under forudsætning af, at de er:

- beskyttet ved SELV (se 411.1), hvor sikkerhedsstrømkilden er installeret udenfor område 0, 1 og 2,
- eller er dækket af et metallisk net eller af en metallisk kappe forbundet til den supplerende udligningsforbindelse angivet i 702.413.1.6 forudsat, at deres forsyningsstrømkredse er beskyttet af en fejlstrømsafbryder med en mærkeudløsestrøm på højst 30 mA.

702.55.2 Undervandsbelysning af svømmebassiner

Belysningsarmaturer for brug i vandet eller i kontakt med vandet skal være i overensstemmelse med IEC 60598-2-18.

Undervandsbelysning anbragt bag vandtætte ruder og betjent fra bagsiden skal være i overensstemmelse med den gældende del af IEC 60598 og skal installeres på en sådan måde, at der ikke kan forekomme nogen tilsigtet eller utilsigtet ledende forbindelse mellem udsatte ledende dele af undervandsarmaturet og nogen ledende dele af de vandtætte ruder.

702.55.3 Elektrisk materiel til springvand

Elektrisk materiel i område 0 og 1 skal være utilgængeligt, f.eks. ved anvendelse af armeret glas eller ved anvendelse af gitre, som kun kan fjernes ved hjælp af værktøj.

Belysningsarmaturer i område 0 og 1 skal være fast installeret og skal være i overensstemmelse med IEC 60598-2-18.

Elektriske pumper skal være i overensstemmelse med IEC 60335-2-41.

702.55.4 Særlige bestemmelser for installation af lavspændingsmateriel i område 1 ved svømmebassiner og andre bassiner

Fastmonteret materiel, som er specielt beregnet til brug i svømmebassiner og andre bassiner (f.eks. filtreringsanordninger, stråledyser), og som forsynes ved lavspænding forskellig fra SELV på højst 12 V vekselspænding eller 30 V jævnspænding, er tilladt i område 1, når alle de følgende bestemmelser er opfyldt:

a) Materiellet skal være anbragt i en kapsling, hvor isolationen svarer til en tillægsisolation. Kapslingen skal give en beskyttelse mod middelhård mekanisk påvirkning.

   Note 1 Denne paragraf gælder uafhængigt af materiellets klasse. Materiel af klasse I er forbundet til en beskyttelsesleder.

   Note 2 Middelhård påvirkning er den standardpåvirkning industri materiel normalt kan blive udsat for.

b) Materiellet må kun være tilgængeligt gennem en lem (eller en dør) ved brug af en nøgle eller et værktøj. Åbningen af lemmen (eller døren) skal afbryde alle spændingsførende ledere. Forsyningskablet og afbrydermateriellet skal være i klasse II udførelse eller være installeret på en måde, der giver samme beskyttelse.

c) Når lemmen (eller døren) er åben, skal materiellet have en grad af beskyttelse mindst svarende til IPXXB.

d) Materiellets forsyningsstrømkreds skal være beskyttet

- enten ved SELV med en nominel spænding, der ikke overstiger 25 V vekselspænding eller 60 V jævnspænding, med sikkerhedsstrømkilden installeret udenfor område 0,1 og 2.
- eller ved en fejlstrømsafbryder med en mærkeudløsestrøm på højst 30 mA (se 412.5)
- eller ved separat strømkreds (se 413.5.1) med strømkilden til den separate strømkreds installeret udenfor område 0, 1 og 2.

For små svømmebassiner, hvor det ikke er muligt at anbringe belysningsarmaturer udenfor område 1, er armaturer i område 1 tilladt, hvis de er installeret udenfor rækkevidde fra grænsen til område 0 (1,25 m) og de er beskyttet

- enten ved SELV
- eller ved fejlstrømsafbrydere med en mærkeudløsestrøm på højst 30 mA
- eller ved separat strømkreds (se 413.5.1) med strømkilden til den separate strømkreds installeret udenfor område 0 og 1.

Desuden skal armaturerne have en kapsling, der giver klasse II eller tilsvarende isolation, og som giver beskyttelse mod middelhård mekanisk påvirkning.

BILAG A TIL KAPITEL 702
(informativt)

Oversigt over vigtige beskyttelsesbestemmelser

Tabel A.1 – Anvendelige beskyttelsesmetoder afhængigt af områderne

Områder [1]		Beskyttelsesmetoder				
		SELV med højeste spænding [2]	Separat strømkreds Antal materiel	Automatisk afbrydelse af forsyning	Reference	Kapslings-klasse [3]
Område 0	A [2]	12 V ac eller 30 V dc	Ikke tilladt	Ikke tilladt	702.471.3.1	IPX8
	B	50 V ac eller 120 V dc [5]	1	FI≤30 mA	702.471.3.2	
	C [2]	50 V ac eller 120 V dc	1	FI≤30 mA	702.471.3.1	
Område 1	A [2]	12 V ac eller 30 V dc	Ikke tilladt		702.471.3.1	IPX5/4
	B	50 V ac eller 120 V dc	1	FI≤30 mA	702.471.3.2	
	E	25 V ac eller 60 V dc	1	FI≤30 mA	702.53	
Område 2	A	50 V ac eller 120 V dc	1	FI≤30 mA	702.471.3.3	IPX2/4/5
	B [4]	Ikke relevant	Ikke relevant	Ikke relevant	702.32	
	D	50 V ac eller 120 V dc	1	FI≤30 mA	702.53	

1) A Gælder generelt
B Kun for springvand
C Kredse der forsyner materiel til brug i det indre af bassiner, når personer opholder sig udenfor område 0
D Stikkontakter og afbrydere
E Stikkontakter og afbrydere ved små svømmebassiner

2) Se 702.411.1.4.3 og for placering af sikkerhedsstrømkilden se 702.471.3.1.

3) Se 702.512.2

4) Ikke defineret for springvand

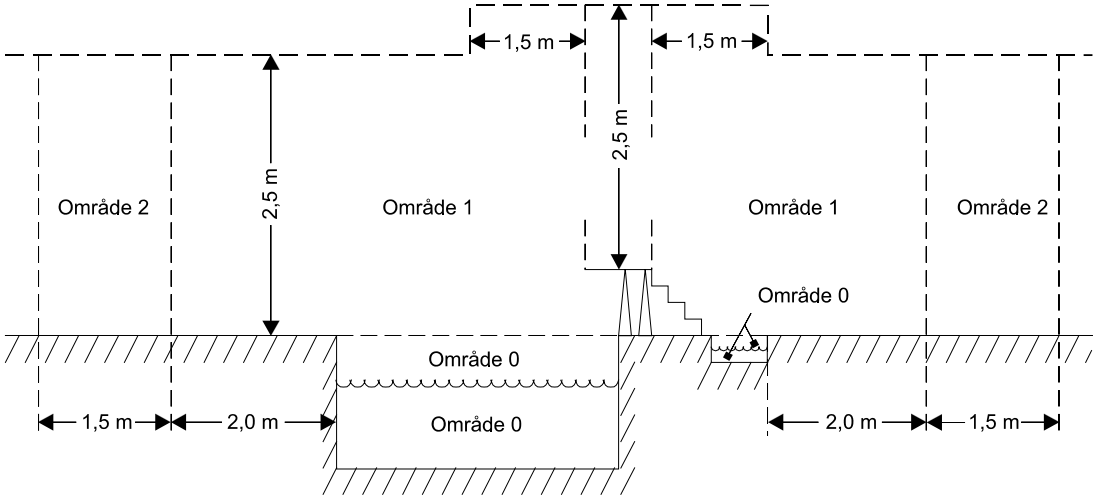
5) For belysningsarmaturer begrænset til 12 V vekselspænding eller 30 V jævnspænding.

I skemaet er brugt betegnelserne

- ac for vekselspænding,
- dc for jævnspænding,
- FI for fejlstrømsafbryder.

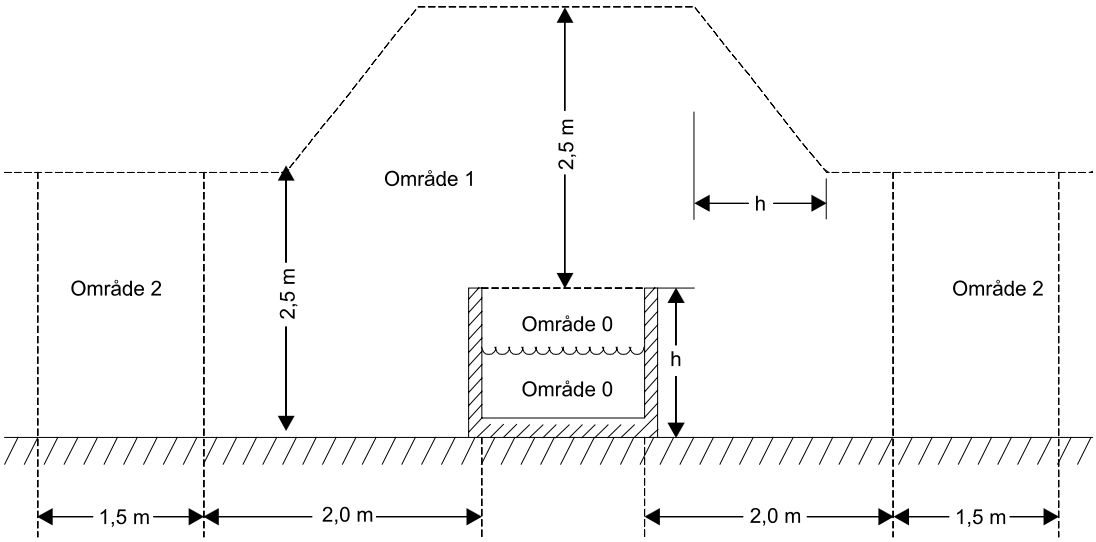
Tabel A.2 – Valg og installation af materiel afhængigt af områderne

	Tilladt materiel i område 0	Tilladt materiel i område 1	Tilladt materiel i område 2	Reference	Bemærkninger
Ledningssystemer	Se 702.522			702.522	
Tilslutnings- og samledåser	Nej	Nej Se bemærkninger	Ja	702.522.24	Accepteret i område 1 for SELV strømkredse, hvor de er tilladt
Koblingsudstyr (undtagen stikkontakter og afbrydere)	Nej	Nej	Ja	702.53 [1)]	
Stikkontakter og afbrydere	Nej	Ja Se bemærkninger	Ja Se bemærkninger	702.53 [1)]	Særlige beskyttelsesmetoder i område 2. For små svømmebassiner i område 1: Mindst 1,25 m fra område 0, og mindst 0,3 m over gulvet
Andet materiel:					
- beregnet til brug i svømmebassiner	Ja	Ja	Ja	702.55.1	Særlig udformning
- varmeelementer i gulv	Ikke relevant	Ja	Ja	702.55.1	SELV eller dækket med metallisk net
- undervandsbelysning	Ja	Ikke anvendelig	Ikke anvendelig	702.55.2	Særlige bestemmelser
- for springvand	Ja	Ja	Ikke defineret	702.55.3	Særlige bestemmelser i område 0 og 1
- materiel installeret i område 1	Ikke anvendelig	Ja	Ikke anvendelig	702.55.4	Særlige bestemmelser. For belysningsarmaturer, se nedenfor
-belysningsarmaturer i område 1	Ikke anvendelig	Ja Se bemærkninger	Ikke anvendelig	702.55.4	Særlige bestemmelser
1) Se også tabel A.1.					



Ved fastlæggelse af de forskellige områder skal der tages hensyn til vægge og faste adskillelser

Fig. 702A – Områdeinddeling for svømmebassiner og soppebassiner



Ved fastlæggelse af de forskellige områder skal der tages hensyn til vægge og faste adskillelser

Fig, 702B – Områdeinddeling for bassin over jorden

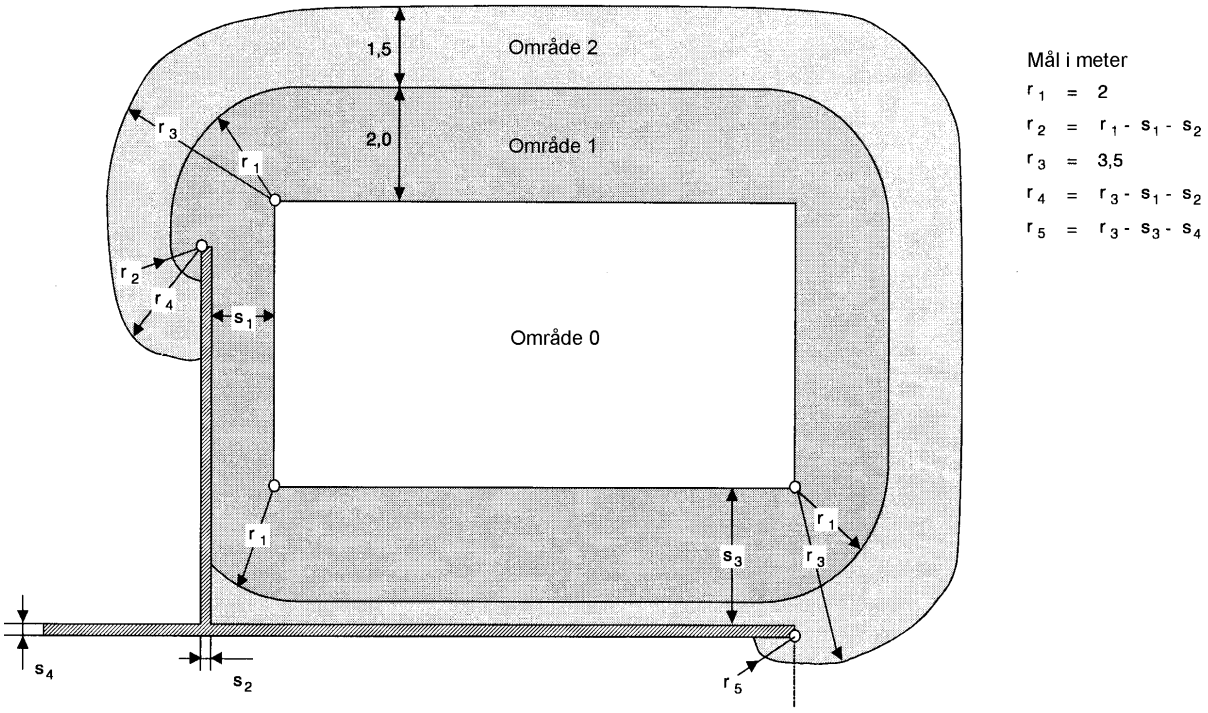


Fig. 702C – Eksempler på mål for områder (plan) med faste skillevægge med en højde på mindst 2,5 m

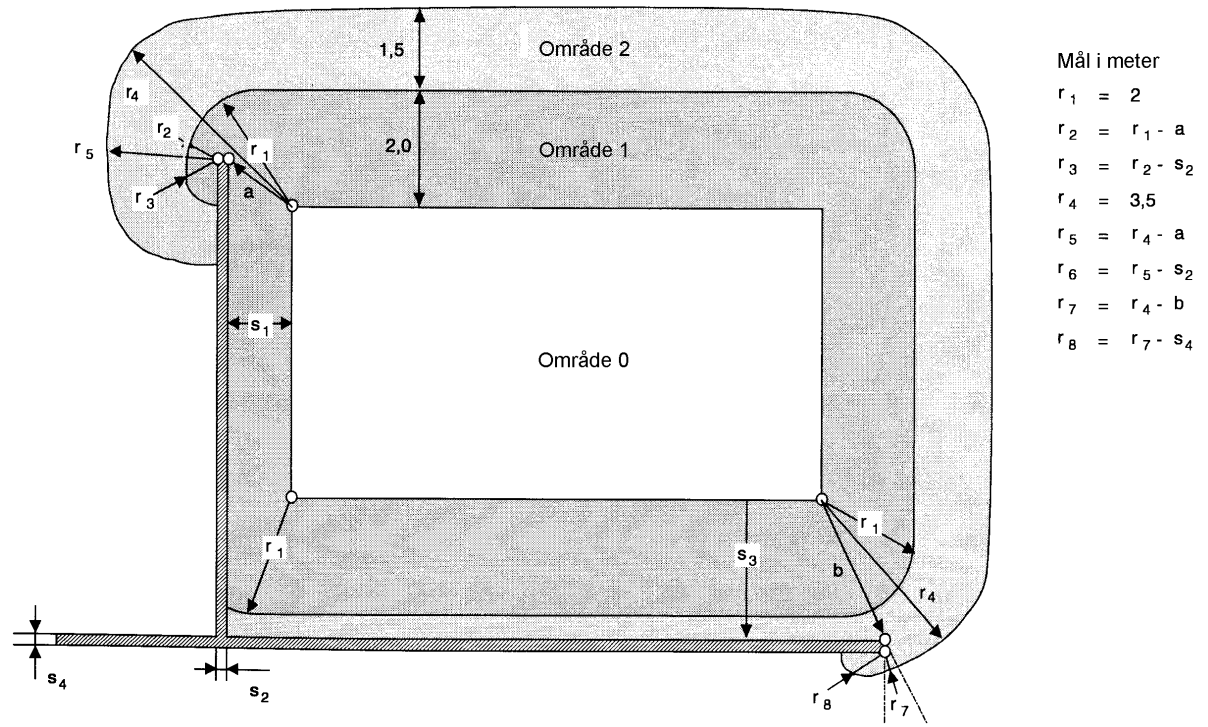


Fig. 702D - Eksempler på mål for områder (plan) med faste skillevægge (Se også fig. 701A for områder med badekar)

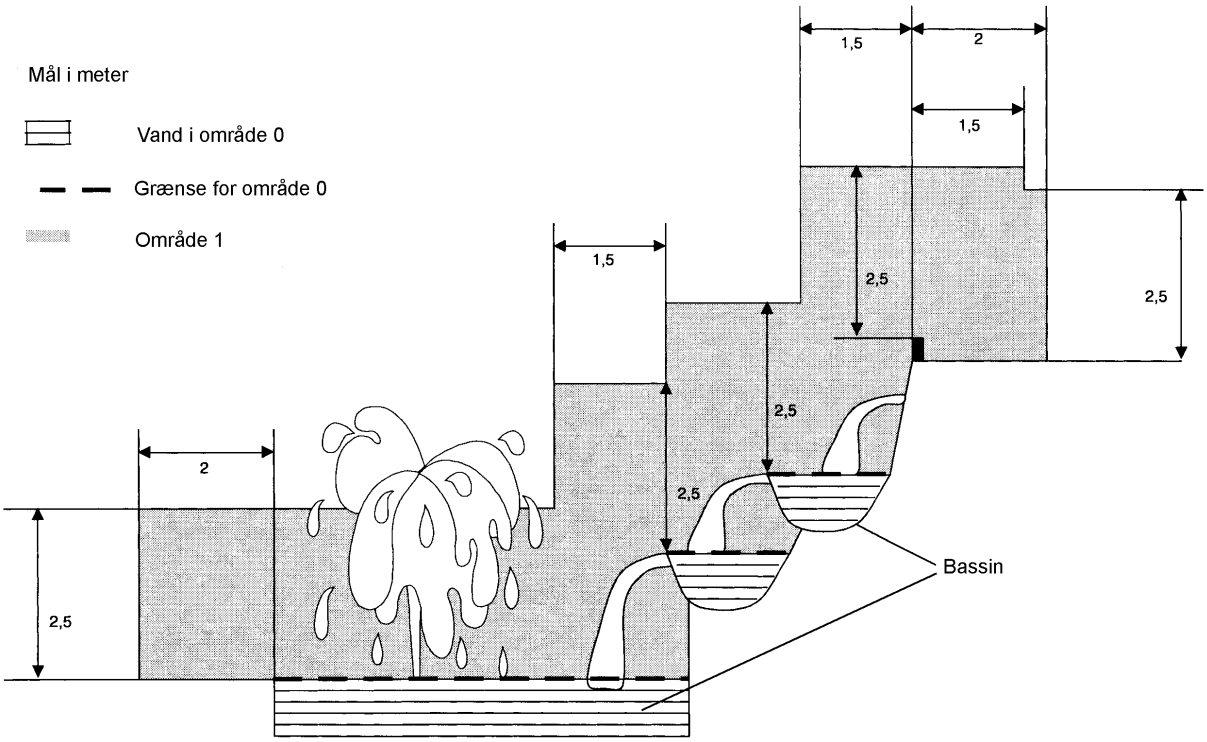


Fig. 702E – Eksempel på fastlæggelse af områder for et springvand

KAPITEL 703
SAUNAER

703.1 Gyldighedsområde.

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for rum, i hvilke der er installeret varmluft-saunaovne i overensstemmelse med EN 60335-2-53, og som udelukkende er reserveret til sådan brug, hvor der er specielle miljømæssige forhold.

703.2 Definitioner og ordforklaringer.

703.2.1 Varmluft-sauna.

Et rum eller afgrænset område i hvilket luften, når det er i brug, opvarmes til høje temperaturer. Den relative fugtighed er normalt lav og forøges kun i korte perioder, når der hældes vand over ovnen.

703.4 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde

703.41 Beskyttelse mod elektrisk stød.

703.411.1.4.3 Hvis der anvendes ekstra lav spænding, SELV eller PELV, skal der uanset spændingens størrelse udføres beskyttelse mod direkte berøring

- enten ved barrierer eller kapslinger, der giver en grad af beskyttelse mindst svarende til IP2X eller IPXXB,
- eller ved en isolation, der er i stand til at modstå en prøvespænding på 500 V vekselspænding i 1 minut.

703.471 Anvendelse af beskyttelsesmetoder mod elektrisk stød.

703.471.1 Beskyttelse mod direkte berøring ved spærringer (se 412.3) og ved placering uden for rækkevidde (se 412.4) må ikke anvendes.

703.471.2 Beskyttelse mod indirekte berøring ved ikke-ledende områder (se 413.3) og ved lokale udligningsforbindelser uden jordforbindelse (se 413.4) må ikke anvendes.

703.5 Valg og installation af materiel.

703.51 Fælles bestemmelser.

703.512.2 Materiellet skal mindst have kapslingsklasse IP24.

Der er fastlagt 4 områder, som vist i figur 703A:

- I område 1 må der kun installeres materiel som hører til saunaovnen og dens forsyning.
- I område 2 er der ikke særlige krav til materiellets varmebestandighed.
- I område 3 skal materiellet kunne modstå en omgivelsestemperatur på 125 °C.
- I område 4 må der kun installeres belysningsarmaturer og styreudstyr hørende til saunaovne (termostater og temperaturbegrænsere) samt ledninger hertil. Varmebestandigheden skal være som for område 3. Belysningsarmaturerne skal anbringes, så overophedning undgås.

703.52 Ledningssystemer.

Ledningssystemer skal have en isolation, der opfylder bestemmelserne i 413.2, og være uden metalliske kapper eller metalrør.

703.53 Koblingsudstyr.

Koblingsudstyr - bortset fra termostater og temperaturbegrænsere - skal anbringes uden for saunaen, medmindre det er indbygget i saunaovnen.

Der må ikke installeres stikkontakter.

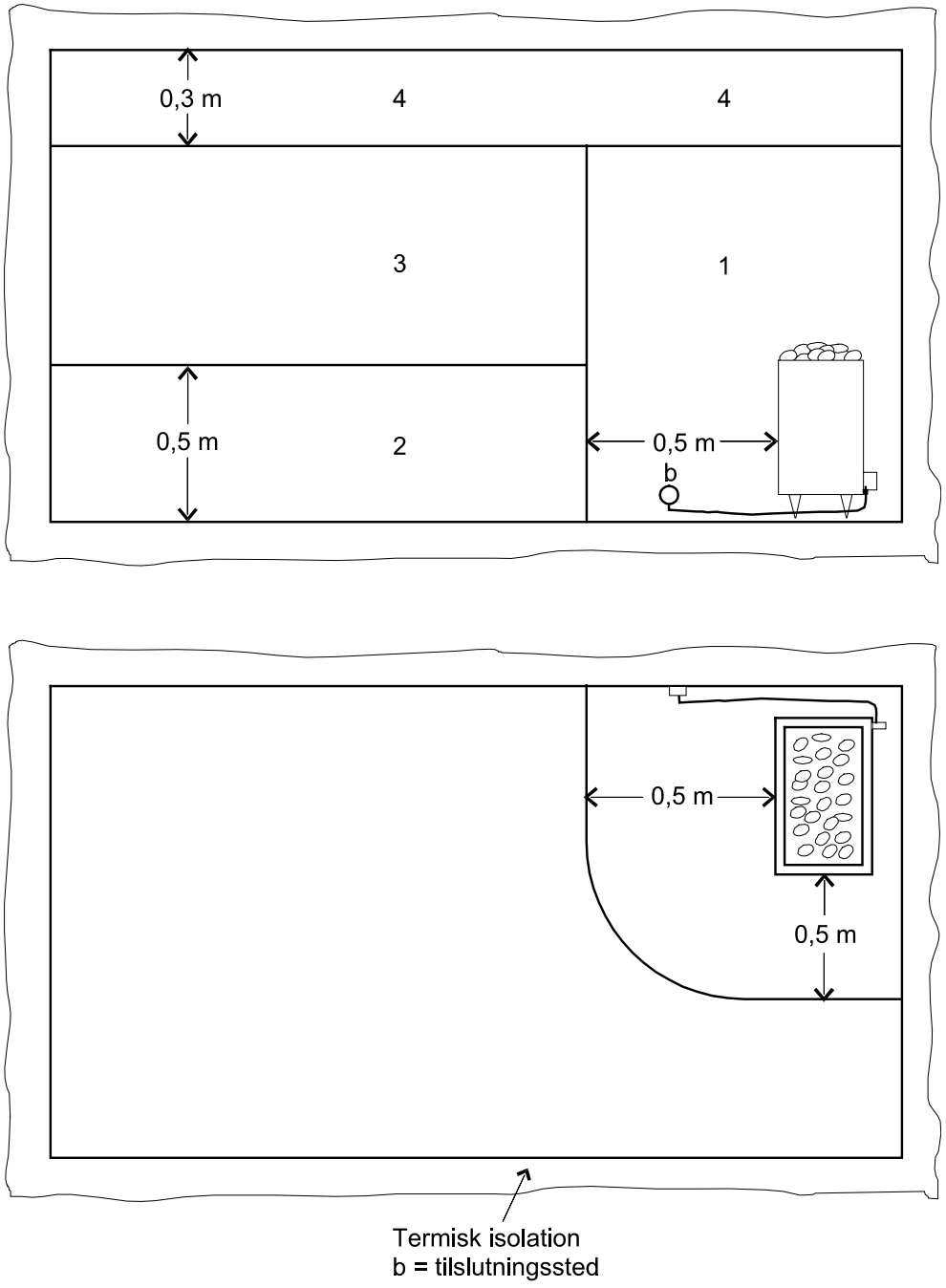


Fig. 703A - Temperaturområder

KAPITEL 704
BYGGEPLADSINSTALLATIONER

704.1 Gyldighedsområde.

704.1.1 De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for midlertidige installationer, der anvendes ved:

- opførelse af nye bygninger,
- reparation, ombygning, udvidelse eller nedrivning af eksisterende bygninger,
- bygge- og anlægsarbejder,
- jordarbejder,
- og lignende arbejder.

Dele af bygninger, hvor der foretages bygningsmæssige ændringer, såsom udvidelse, større reparationsarbejder eller nedrivning, betragtes som byggeplads i den periode, hvor der af hensyn til sådanne arbejder er behov for midlertidige installationer.

Bestemmelserne i dette kapitel gælder ikke for installationer, som er omfattet af IEC 60621, eller for andre installationer med materiel af tilsvarende art, som det der anvendes i miner med åbent brud.

Note Sådanne installationer til anvendelse udendørs under vanskelige forhold, f.eks. i miner med åbent brud, i stenbrud, grusgrave, stenlejer o.l., skal følge enten IEC 60621 eller de almindelige bestemmelser i del 1 til 6 samt eventuelle særbestemmmelser i del 7 og 8.

Bestemmelserne i dette kapitel gælder ikke for de administrative områder på byggepladser (for eksempel kontorer, garderober, møderum, kantiner, restauranter, soverum, toiletter m.v.), for hvilke de almindelige bestemmelser i del 1 til 6 gælder.

Note I specielle situationer gælder strengere krav, for eksempel kapitel 706 for snævre ledende rum.

704.1.5 Bestemmelserne i dette kapitel gælder for:

- de faste installationer, begrænset til installationen til og med den tavle, der indeholder det overordnede beskyttelsesudstyr og afbryderen for hele installationen (se 704.537).

  Note Det sted, hvor en sådan tavle er placeret, betragtes som grænsefladen mellem forsyningssystemet og byggepladsinstallationen.
- installationer på belastningssiden af den nævnte tavle, omfattende flytbart og transportabelt elektrisk materiel som en del af de flytbare installationer.

704.3 Projekteringsgrundlag.

704.313 Forsyning.

Note En byggeplads kan have flere forsyninger, herunder generatoranlæg.

704.4 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde.

704.41 Beskyttelse mod elektrisk stød.

704.413.1 Beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen.

704.413.1.5 IT-systemer.

For transportable generatoranlæg kan isolationsovervågningsudstyr udelades.

704.471 Anvendelse af beskyttelsesmetoder mod elektrisk stød.

Ud over bestemmelserne i 471 gælder følgende:

Stikkontakter og permanent tilsluttet håndholdt elektrisk materiel, begge med mærkestrøm til og med 32 A, skal

- enten være beskyttet med fejlstrømsafbrydere med en mærkeudløsestrøm på ikke over 30 mA (HFI- eller HPFI-afbrydere) (412.5),
- eller være forsynet med SELV (411.1),
- eller være beskyttet ved separat strømkreds, idet hver stikkontakt eller permanent tilsluttet håndholdt materiel skal være forsynet fra en individuel beskyttelsestransformer (413.5) eller fra adskilte viklinger i en beskyttelsestransformer.

Note 1 Beskyttelse ved et system med nedsat spænding, hvor den højeste spænding ikke overstiger 110 V vekselspænding mellem faserne og 55 V vekselspænding til jord (enfaset) eller 63,5 V vekselspænding til jord (trefaset), betragtes som en særlig anvendelse af metoden "Beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen" i TN-systemer i overensstemmelse med 413. I dette tilfælde behøver stikkontakter ikke at være omfattet af de yderligere beskyttelsesmetoder, der er angivet foran.

Systemet er almindeligt anvendt i England og Irland.

Note 2 Hvis der bruges separat strømkreds, skal man specielt være opmærksom på bestemmelserne i 413.5.1.3.

Note 3 Beskyttelse mod indirekte berøring ved automatisk afbrydelse af forsyningen med en konventionel berøringsspænding U_L begrænset til 25 V vekselspænding (effektivværdi) eller 60 V ripplefri jævnspænding betragtes som en særlig anvendelse af metoden "Beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen" i overensstemmelse med 413.1.

Metoden anvendes i Frankrig, Italien og Portugal.

I Danmark kræves foranstående ikke opfyldt for sådanne stikkontakter i byggepladstavler, som kun er beregnet til forsyning af andre byggepladstavler. For at opnå selektivitet med beskyttelsesudstyr i de efterfølgende tavler kan de i stedet være beskyttet efter de almindelige bestemmelser for beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen ifølge 413.1, f.eks. ved anvendelse af selektive fejlstrømsafbrydere med en mærkeudløsestrøm på mindst 100 mA. Sådanne stikkontakter skal være mærket med en advarsel som f.eks.

Kun til forsyning af andre tavler.
Er ikke HFI-beskyttet.

og de må kun anvendes til forsyning af andre byggepladstavler og ikke til tilslutning af andet materiel.

For stikkontakttavler, som indeholder en sådan stikkontakt for videresløjfning af forsyningen til andre stikkontakttavler, kan beskyttelsesudstyret - f.eks. den nævnte selektive fejlstrømsafbryder - være anbragt i den fordelings- eller gruppetavle, som forsyner stikkontakttavlen.

704.5 Valg og installation af materiel.

704.51 Fælles bestemmelser.

704.511.1 Tavler, der anvendes på byggepladser, skal opfylde bestemmelserne i EN 60439-4.

Note 1 Stikpropper og stikkontakter bør fortrinsvis være i overensstemmelse med EN 60309-2.

I Danmark er det dog tilladt at anvende enfasede stikkontakter og stikpropper med en mærkestrøm på mindst 10 A, som opfylder bestemmelserne i Stærkstrømsbekendtgørelsens afsnit 107-2-D1.

Note 2 Angående benævnelse af de forskellige typer byggepladstavler, se bilag A til kapitel 704.

Tavlerne behøver ikke at være udført som separate enheder, som vist i bilag A. Forskellige tavletyper kan sammenbygges i en fælles tavle. F.eks. kan tilgangs- og målertavle, hovedfordelingstavle og fordelingstavle være kombineret i en tavle.

704.52 Ledningssystemer.

704.522.8.1.8 For at undgå beskadigelse bør kabler og ledninger ikke anbringes på køreveje eller gangveje. Hvis en sådan anbringelse er nødvendig, skal de være beskyttet mod mekanisk beskadigelse og sammenstød med byggepladsmaskiner og køretøjer.

Bøjelige ledninger bortset fra tilledninger skal mindst være kappeledninger i svær udførelse, type H07RN-F, eller tilsvarende slid- og vandbestandige ledninger.

704.53 Koblingsudstyr.

704.537 Materiel til adskillelse og afbrydning.

Enhver tilgangstavle og enhver fordelingstavle skal indeholde udstyr til afbrydning og adskillelse af den indkommende forsyning.

Midler til nødafbrydning skal forefindes i forsyningen til alle brugsgenstande, for hvilke det kan være nødvendigt at afbryde alle spændingsførende ledere for at fjerne en fare.

Udstyr til adskillelse af den indkommende forsyning skal kunne sikres i åben stilling (se 462.2) (f.eks. med hængelås eller ved anbringelse i en aflåselig kapsling).

Enhver strømkreds, der forsyner brugsgenstande, skal fødes fra en fordelingstavle, der indeholder følgende:

- udstyr til overstrømsbeskyttelse;
- udstyr der yder beskyttelse mod indirekte berøring;
- stikkontakter, om nødvendigt.

Note Det er også tilladt at tilslutte brugsgenstande til stikkontakttavler, der fødes fra fordelingstavler.

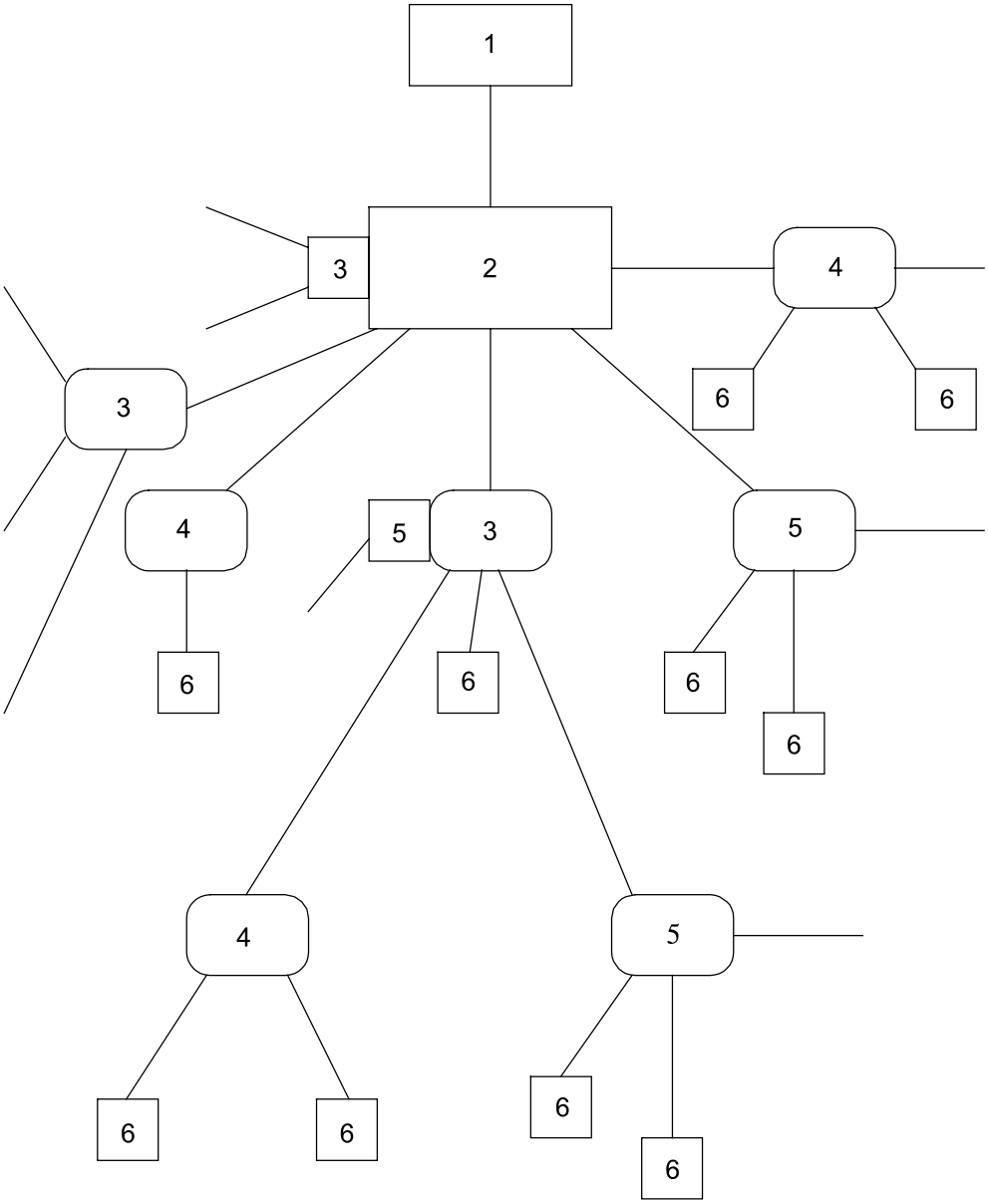
Nød- og reserveforsyninger skal tilsluttes ved hjælp af udstyr, som forhindrer indbyrdes forbindelse mellem de forskellige forsyninger.

704.61 Eftersyn.

Bibeholdes en midlertidig installation i mere end 3 måneder, skal installationen hver 3. måned efterses af en autoriseret elinstallatør. Ejeren (brugeren) af den midlertidige installation er ansvarlig for, at eftersynet foretages, og at installationen efter benyttelsen fjernes.

BILAG A TIL KAPITEL 704

Eksempel på benævnelse af forskellige typer byggepladstavler m.v



1. Tilgangs- og målertavle
2. Hovedfordelingstavle
3. Fordelingstavle
4. Transformertavle
5. Underfordelingstavle (gruppetavle)
6. Stikkontakttavle

KAPITEL 705
INSTALLATIONER I LANDBRUG OG GARTNERI OG BYGNINGER FOR HUSDYRHOLD

705.1 Gyldighedsområde.

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for alle dele af faste installationer i landbrugsejendomme og gartnerier, udendørs og indendørs, og for områder hvor husdyr opholder sig (så som stalde, hønsehuse, svinestier, rum for fodertilberedning, opbevaringsrum for hø, halm og gødning).

Installationer i boliger er ikke omfattet af disse bestemmelser men af bestemmelserne i kapitel 801.

705.4 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde.

705.41 Beskyttelse mod elektrisk stød.

705.411.1.4.3 Hvis der anvendes ekstra lav spænding, SELV eller PELV, skal der uanset spændingens størrelse udføres beskyttelse mod direkte berøring

- enten ved barrierer eller kapslinger, der giver en grad af beskyttelse mindst svarende til IP2X eller IPXXB,
- eller ved en isolation, der er i stand til at modstå en prøvespænding på 500 V vekselspænding i 1 minut.

705.412.5 Strømkredse, der indeholder stikkontakter, skal være beskyttet med fejlstrømsafbrydere med en mærkeudløsestrøm på ikke over 30 mA (HFI- eller HPFI-afbrydere).

Note I Danmark gælder kravet kun for stikkontakter med mærkestrøm til og med 16 A.

705.413.1 Når der anvendes beskyttelse mod indirekte berøring ved automatisk afbrydelse af forsyningen, er den konventionelle berøringsspænding U_L i rum eller områder, som er beregnet til husdyr, begrænset til 25 V vekselspænding (effektivværdi) eller 60 V ripplefri jævnspænding, og den størst tilladte udløsetid er den der er angivet i tabel 48 A. Se desuden 481.3.1.1.

705.413.1.6 I rum for husdyr skal der udføres supplerende udligningsforbindelser, som forbinder alle udsatte dele og fremmede ledende dele, der kan berøres af dyrene, med installationens beskyttelsesleder.

Note I rum for husdyr anbefales det at anbringe et metalnet i gulvet og forbinde nettet til beskyttelseslederen.

705.42 Beskyttelse mod termiske påvirkninger.

705.422 Beskyttelse mod brand.

For beskyttelse mod brand skal der installeres en fejlstrømsafbryder med en mærkeudløsestrøm på højst 0,5 A.

Varmeapparater for husdyravl skal være anbragt i tilstrækkelig afstand fra både husdyr og brændbart materiale, så risiko for forbrændinger eller brand undgås.

For strålevarmere skal afstanden mindst være 0,5 m, medmindre større afstand er angivet af apparatfabrikanten i brugsanvisningen.

705.5 Valg og installation af materiel.

705.51 Fælles bestemmelser.

705.512 Materiellet skal mindst have kapslingsklasse IP44.

Note Højere kapslingsklasse kan være nødvendig afhængigt af de ydre forhold.

Det gælder f.eks., hvor der spules, eller hvor der forekommer støv i større mængder.

705.522.10 Ledningssystemer.

For landbrugets driftsbygninger og bygninger for husdyrhold skal bestemmelsen i 522.10.1 være opfyldt.

Det gælder dog ikke for telefoninstallationer og ledningssystemer, der kun overfører signaler i dataanlæg, eller som kun overfører måleresultater.

705.53 Koblingsudstyr.

705.537 Materiel til adskillelse og afbrydning.

Materiel til nødafbrydning (herunder nødstop) må ikke anbringes på steder, hvor husdyr kan komme i berøring med det, eller på steder hvor husdyr kan besværliggøre adgangen til det. Der skal tages hensyn til de forhold, der kan opstå i tilfælde af panik blandt husdyrene.

705.55 Andet udstyr.

Note 1 Hvor elektriske hegn anbringes i nærheden af luftledninger, skal det ske i passende afstand for at begrænse inducerede strømme.

Elektriske hegn skal opfylde bestemmelserne i Stærkstrømsbekendtgørelsen afsnit 9.

Note 2 Ved husdyrhold i stor skala bør kapitlerne 35 og 56 om nødforsyning inddrages i overvejelserne, specielt for overlevelsessystemer for husdyrene.

KAPITEL 706
SNÆVRE LEDENDE RUM

706.1 Gyldighedsområde.

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for installationer i snævre ledende rum og for forsyningen til apparater i sådanne rum.

Et snævert ledende rum er et rum, hvis begrænsninger helt eller i det væsentlige består af metalliske eller ledende dele, og hvor det er sandsynligt, at en person med en stor del af sit legeme vil komme i berøring med de omgivende ledende dele, og hvor der kun er begrænsede muligheder for at undgå denne berøring.

Bestemmelserne gælder ikke i rum eller områder, hvor en person ubesværet kan bevæge sig frit under arbejde og uhindret kan forlade rummet.

Bestemmelserne gælder for fastmonteret materiel i snævre ledende rum og for forsyninger til transportabelt materiel, der anvendes i sådanne rum.

De gælder således ikke for selve det transportable materiel.

Note Angående svejsning, se HD 407 og HD 427.

I Danmark henvises i stedet til kapitel 812.

706.4 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde.

706.41 Beskyttelse mod elektrisk stød.

706.411.1.4.3 Hvis der anvendes ekstra lav spænding, SELV, skal der uanset spændingens størrelse udføres beskyttelse mod direkte berøring

- enten ved barrierer eller kapslinger, der giver en grad af beskyttelse mindst svarende til IP2X eller IPXXB,
- eller ved en isolation, der er i stand til at modstå en prøvespænding på 500 V vekselspænding i 1 minut.

706.471 Anvendelse af beskyttelsesmetoder mod elektrisk stød.

706.471.1 Beskyttelse mod direkte berøring.

Beskyttelse ved spærringer (se 412.3) og ved placering uden for rækkevidde (se 412.4) må ikke anvendes.

706.471.2 Beskyttelse mod indirekte berøring.

Kun følgende beskyttelsesmetoder må anvendes:

a) For forsyningen til håndværktøj og transportabelt måleudstyr:
   - enten SELV (411.1),
   - eller separat strømkreds (413.5), idet der kun må tilsluttes et apparat til hver sekundærvikling på en beskyttelsestransformer o.l.

b) For forsyningen til håndlamper:
   - SELV (411.1).

   Note 1 Anvendelse af håndlamper for lysstofrør, med indbygget step-up transformer (med to viklinger) og forsynet med SELV, er også tilladt.

   Note 2 Særlige bestemmelser for transportabelt materiel andet end det, der er angivet under a) og b), er under overvejelse.

c) For forsyningen til fastmonteret materiel:
   - enten automatisk afbrydelse af forsyningen (413.1), idet der yderligere mellem udsatte dele og de ledende dele i det snævre ledende rum skal udføres supplerende udligningsforbindelse (413.1.6),
   - eller SELV (411.1),
   - eller separat strømkreds (413.5), idet der kun må tilsluttes et apparat til hver sekundærvikling på en beskyttelsestransformer o.l.,
   - eller ved anvendelse af materiel af klasse II eller materiel med tilsvarende isolation (413.2) beskyttet med HFI- eller HPFI-afbryder, forudsat at materiellet har en passende kapslingsklasse.

   Note I dette tilfælde kræves beskyttelsesleder ikke fremført til tilslutningsstedet

706.471.2.2 Strømkilder for SELV eller for separat strømkreds skal anbringes uden for det snævre ledende rum, med mindre de er en del af den faste installation i et permanent snævert ledende rum ifølge pkt. c) i 706.471.2.

706.471.2.3 Hvis der udføres funktionsmæssig jordforbindelse for visse apparater, f.eks. måle- eller kontrolapparater, skal der udføres udligningsforbindelser mellem denne funktionsmæssige jordforbindelse og alle udsatte dele og alle fremmede ledende dele inden for det snævre ledende rum.

KAPITEL 707
JORDFORBINDELSER VED INSTALLATION AF DATABEHANDLINGSUDSTYR

707.1 Gyldighedsområde.

Note Udstyr til radiostøjdæmpning kan forårsage store lækstrømme til jord. I sådanne tilfælde kan en fejl i den beskyttende jordforbindelse medføre en farlig berøringsspænding. Hovedformålet med disse bestemmelser er at forhindre denne fare.

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for tilslutning af databehandlingsudstyr til den faste installation for effektforsyning, når databehandlingsudstyret har en lækstrøm til jord, der overstiger 3,5 mA.

Bestemmelserne gælder for installationen frem til udstyrets tilslutningspunkt (se fig. 707A). Disse bestemmelser kan også anvendes, hvor installationer til andet end databehandlingsudstyr, såsom industri styringer og telekommunikationsudstyr, fører store lækstrømme på grund af krav om radiostøjdæmpning.

Note Databehandlingsudstyr med en lækstrøm til jord, der overstiger 3,5 mA, er mærket som følger:

STOR LÆKSTRØM
Jordforbindelse påkrævet
før tilslutning til nettet

707.2 Definitioner og ordforklaringer.

707.2.1 Databehandlingsudstyr.

Elektrisk drevne enheder, som enkeltvis eller samlet i systemer opsamler, behandler og lagrer data. Modtagelse og afgivelse af data kan eventuelt ske elektronisk.

Engelsk IEC-betegnelse: Data processing equipment.

707.2.2 Støjfri jord.

Jordforbindelse udført således, at forstyrrelser overført fra ydre kilder ikke kan forårsage uacceptable fejlfunktioner i databehandlingsudstyr eller lignende, som er tilsluttet jordforbindelsen.

Note Støjfølsomheden udtrykt ved amplitude/frekvenskarakteristik varierer afhængigt af udstyrets art.

Engelsk IEC-betegnelse: Low noise earth.

707.2.3 Stor lækstrøm.

Lækstrøm til jord, der overstiger 3,5 mA.

Engelsk IEC-betegnelse: High leakage current.

707.2.4 Transformer med adskilte viklinger.

En transformer, hvor primærvikling er adskilt fra sekundærvikling, og hvor isolationen mellem primær- og sekundærvikling mindst svarer til den grundisolation, der er krævet i primærkredsen.

Note En transformer med adskilte viklinger behøver således ikke opfylde kravene til skilletransformere.

Engelsk IEC-betegnelse: Double wound transformer.

707.4 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde

707.471.3 Supplerende beskyttelse mod elektrisk stød for udstyr med stor lækstrøm.

Note Nummereringen i denne paragraf følger den oprindelige IEC standard og hænger ikke sammen med 471.3 i kapitel 47.

707.471.3.1 Bestemmelserne i 707.471.3 gælder, hvor udstyr med stor lækstrøm sluttes til en installation, uanset hvordan systemjordingen er udført. Bestemmelserne gælder for installationen vist på fig. 707A.

Tillægsbestemmelser for TT- og IT-systemer er angivet i 707.471.4 og 707.471.5.

Note 1 I TN-C systemer, hvor beskyttelsesleder og nulleder er kombineret i en leder (PEN-leder) helt frem til udstyrets tilslutningsklemmer, kan en lækstrøm betragtes som belastningsstrøm.

Note 2 Udstyr med stor lækstrøm kan ikke altid anvendes i installationer, der er beskyttet med fejlstrømsafbrydere. Muligheden for fejludkobling, såvel på grund af den vedvarende differensstrøm hidrørende fra lækstrømmen som på grund af kondensatorers opladningsstrømme ved indkobling, skal tages i betragtning.

707.471.3.2 Udstyr skal være

- stationært, og
- enten være fast tilsluttet eller tilsluttet via industristikkontakter efter IEC 60309.

Note Det anbefales, at den gennemgående jordforbindelse kontrolleres med regelmæssige mellemrum (se 612.2).

707.471.3.3 Tillægsbestemmelser, hvis lækstrømmen overstiger 10 mA.

Hvis lækstrømmen overstiger 10 mA, skal udstyret tilsluttes i overensstemmelse med en af bestemmelserne 707.471.3.3.1, 707.471.3.3.2 eller 707.471.3.3.3.

Note Bestemmelserne kan også anvendes, hvis en gruppe forsyner flere udstyr, og den samlede lækstrøm til jord overstiger 10 mA under normal drift.

707.471.3.3.1 Særligt pålidelige beskyttelsesledere.

Note Formålet med disse bestemmelser er at opnå særligt pålidelige jordforbindelser ved at anvende robuste eller dobbelte ledere sammen med permanente forbindelser eller robuste stikforbindelser.

Beskyttelsesledernes tværsnit skal mindst opfylde bestemmelserne i 543 og skal desuden opfylde et af punkterne a) til d):

a) Beskyttelsesledere, der er fremført separat, skal enten bestå af en leder med et tværsnit på mindst 10 mm^2 eller af to ledere med separate klemmer og hver med et tværsnit på mindst 4 mm^2.

   Note Ledere med et tværsnit på mindst 16 mm^2 kan være af aluminium.

b) Hvis beskyttelsesledere indgår sammen med de spændingsførende ledere i et kabel eller en kappeledning, skal summen af alle lederes tværsnit, inklusive beskyttelsesledere, mindst være 10 mm^2.

   Beskyttelsesleder kan bestå af en enkelt leder eller af dobbelte ledere. Anvendes dobbelte ledere kan den ene udgøres af en metalarmering, kappe eller skærm, som indgår i kablet og opfylder bestemmelserne i 543.2.1.

c) Hvis beskyttelseslederen er installeret i og parallelforbundet med stive eller bøjelige metalrør, der har en ledningsevne iht. IEC 60614-2-1, skal beskyttelseslederen mindst være 2,5 mm^2.

d) Beskyttelseslederen kan udgøres af stive og bøjelige metalrør, ledningskanalsystemer eller lukkede ledningskanaler af metal og metalskærme og metalarmering, som opfylder bestemmelserne i 543.2.1.

Enhver leder, der er angivet under a), b), c) og d) skal opfylde de øvrige bestemmelser i 543.

707.471.3.3.2 Overvågning af den gennemgående jordforbindelse.

Der skal installeres beskyttelsesudstyr, som overvåger beskyttelseslederens gennemgående jordforbindelse, og som automatisk afbryder forsyningen i tilfælde af en fejl, f.eks. et brud på jordforbindelsen.

Beskyttelseslederen skal opfylde bestemmelserne i 543.

707.471.3.3.3 Anvendelse af transformer med adskilte viklinger.

Note Formålet med disse bestemmelser er dels at afgrænse strømvejen for lækstrømmen (til sekundærkredsen) og dels at reducere muligheden for afbrydelse af denne strømvej mest muligt.

Databehandlingsudstyr skal forsynes via en transformer med adskilte viklinger eller en anden strømkilde, der giver tilsvarende adskillelse mellem primær- og sekundærkredsen, så som en motorgenerator.

Sekundærkredsen skal fortrinsvis udføres som TN-system, men det er tilladt at anvende IT-system til særlige formål.

Jordforbindelserne mellem databehandlingsudstyret og transformeren skal opfylde bestemmelserne i 707.471.3.3.1 eller 707.471.3.3.2.

Note Fig. 707B viser et eksempel på forbindelserne, når der anvendes transformer.

707.471.4 Tillægsbestemmelser for TT-systemer.

707.471.4.1 Hvis strømkredsen er beskyttet med fejlstrømsafbryder, skal følgende betingelse være opfyldt:

$$I_{\mathrm{l}} \leq \frac{I_{\Delta \mathrm{n}}}{2} \leq \frac{U_{\mathrm{L}}}{2R_{\mathrm{A}}}$$

hvor:

I_{l} er den samlede lækstrøm,

$I_{\Delta \mathrm{n}}$ er fejlstrømsafbryderens mærkeudløsestrøm,

R_{A} er summen af jordelektrodens overgangsmodstand til jord og modstanden i beskyttelseslederen til de udsatte dele.

U_L er den højst tilladte varige berøringsspænding (se 413.1.1.1).

707.471.4.2 Hvis betingelsen i 707.471.4.1 ikke kan opfyldes, skal bestemmelserne i 707.471.3.3.3 anvendes i stedet for.

707.471.5 Tillægsbestemmelser for IT-systemer.

707.471.5.1 Udstyr med stor lækstrøm bør ikke forbindes direkte til IT-systemer, da det kan være vanskeligt at opfylde betingelsen vedrørende berøringsspænding efter en første fejl (se 413.1.5.3).

Hvor det er muligt, skal udstyret forbindes til et TN-system, der forsynes fra IT-systemet via en transformer med adskilte viklinger.

Hvis bestemmelserne i 413.1.5.3 kan opfyldes, kan udstyret dog forbindes direkte til IT-systemet. Bestemmelserne opfyldes nemmest, hvis alle beskyttende jordforbindelser forbindes direkte til forsyningssystemets jordelektrode, hvor en sådan findes.

707.471.5.2 Udstyr må først tilsluttes direkte til et IT-system, efter at man har forvisset sig om, at det er egnet for tilslutning til IT-systemer efter fabrikantens angivelse.

707.5 Valg og installation af materiel

707.545 Jordingsanlæg til funktionsmæssige formål.

707.545.2 Sikkerhedsbestemmelser for støjfri jordforbindelser.

Note Installationens beskyttende jordingsanlæg kan have et elektrisk støjniveau, som forårsager uacceptable fejlfunktioner i det databehandlingsudstyr, der er forbundet til det.

707.545.2.1 Udsatte dele på databehandlingsudstyr skal forbindes til hovedjordklemmen.

Note Efter bestemmelserne i 413.1 er det forbudt at anvende separate jordelektroder for udsatte dele, der kan berøres samtidigt.

Bestemmelsen gælder også for metalkapslinger på materiel af klasse II og klasse III og for FELV strømkredse, når disse er jordforbundet af funktionsmæssige grunde. Ledere, der kun tjener til funktionsmæssige jordforbindelser, behøver ikke at opfylde bestemmelserne i 543.

707.545.2.2 Andre særlige metoder

I ganske særlige tilfælde, hvor sikkerhedsbestemmelserne i 707.545.2.1 er opfyldt, men hvor det ikke er muligt at reducere den elektriske støj på installationens hovedjordklemme til et acceptabelt niveau, er det nødvendigt at behandle installationen som et specialtilfælde.

Jordingsanlægget skal give en lige så god beskyttelse som efter de øvrige installationsbestemmelser, og der skal især sørges for, at anlægget

- giver tilstrækkelig overstrømsbeskyttelse,
- forhindrer, at der kan opstå for høj berøringsspænding på udstyret, og sikrer potentialudligning mellem udstyret, metaldele i nærheden og andet elektrisk materiel både under normal drift og i tilfælde af fejl, og
- opfylder bestemmelserne vedrørende stor lækstrøm (om nødvendigt) og ikke hindrer, at de er opfyldt.

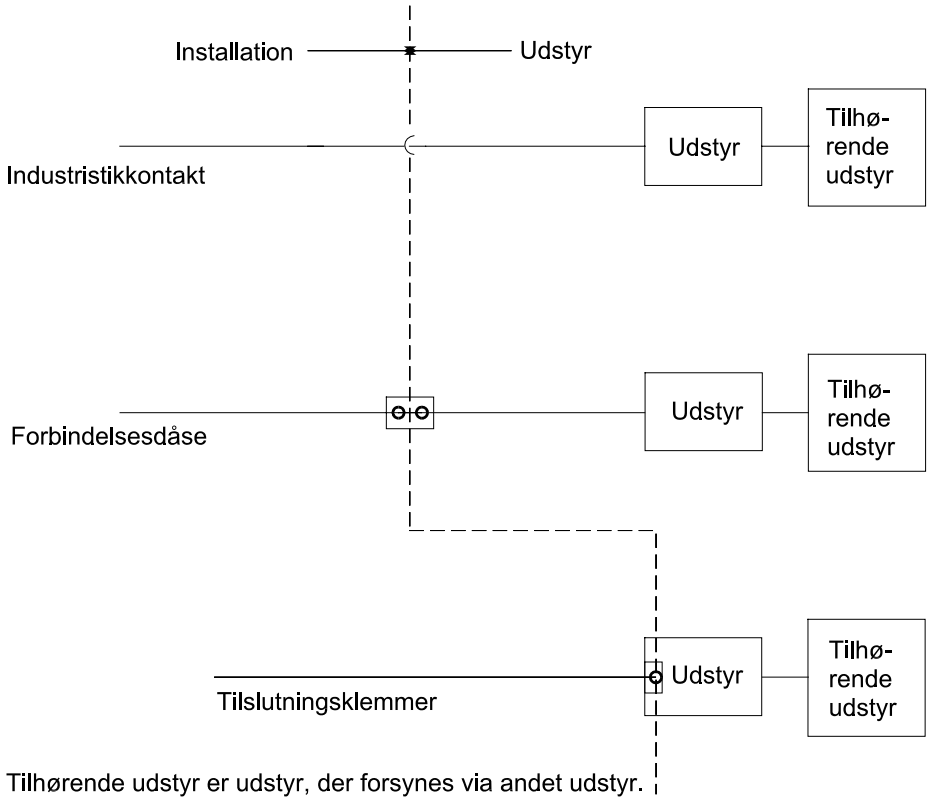


Fig.707A – Grænser mellem udstyr og installation for effektforsyning

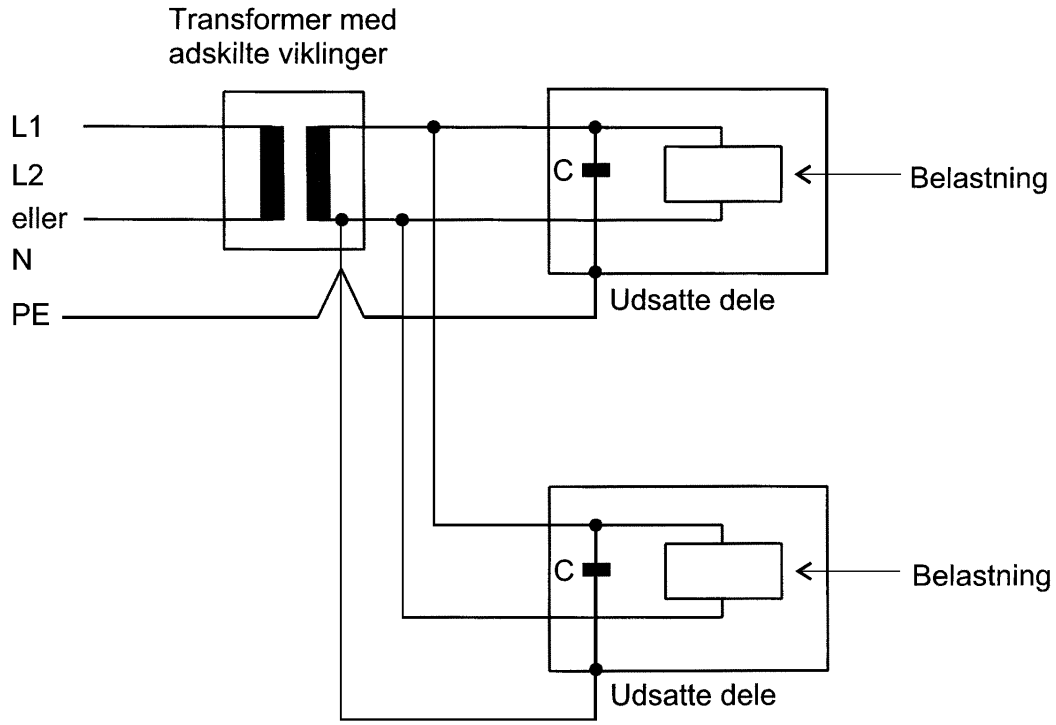


Fig.707B – Eksempel på forbindelser ved anvendelse af transformer med adskilte viklinger

For at gøre figuren overskuelig er der vist et enfaset system. Flerfasesystemer kan også anvendes.

Koblingsudstyr og beskyttelsesudstyr i primær- og sekundærkredse er ikke vist.

C er en støjdæmpningskondensator.

L1 og L2 eller N angiver tilslutninger til forsyningen.

PE angiver forbindelsen fra installationens hovedjordklemme til udstyrets berøringstilgængelige dele, både hvor der er fremført beskyttelsesledere til materiel af klasse I og funktionsmæssige jordforbindelser til materiel af klasse II.

KAPITEL 708
CAMPINGPLADSER OG CAMPINGVOGNE

708.0 Indledning.

I modsætning til andre kapitler i del 7 er der i dette kapitel anvendt en fortløbende nummerering. Der er dog i enkelte punkter henvist til andre dele af bestemmelserne ved kapitel eller nummer angivet i parentes efter punktets overskrift. Alle øvrige bestemmelser i del 1 til 6 gælder uændret.

708.1 Gyldighedsområde.

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for:

- den del af installationen på campingpladser, som er beregnet til at forsyne fritidskøretøjer (inklusiv campingvogne og campingbiler) eller telte, og
- den interne elektriske installation med mærkespænding på højst 440 V i campingvogne og campingbiler.

De gælder ikke for elektriske installationer i mobile fritidsboliger, flytbare skure, barakker o.l. og midlertidige bygninger.

Note For campingvogne og campingbiler, der udelukkende indeholder installationer med 12 V jævnspænding, gælder i stedet EN 1648-1 og EN 1648-2.

708.2 Definitioner og ordforklaringer.

708.2.1 Fritidskøretøj.

Enhed, indrettet til beboelse for midlertidigt eller sæsonmæssigt ophold, som eventuelt kan opfylde bestemmelserne for indregistrering til kørsel på offentlig vej.

Engelsk IEC-betegnelse: Leisure accommodation vehicle.

708.2.1.1 Campingvogn.

Fritidskøretøj, som er beregnet til at blive trukket, og som opfylder bestemmelserne for indregistrering til kørsel på offentlig vej.

Engelsk IEC-betegnelse: Caravan.

708.2.1.2 Campingbil.

Selvkørende fritidskøretøj, der opfylder bestemmelserne for indregistrering til kørsel på offentlig vej.

Note Selve beboelsesenheden kan enten være fast monteret på køretøjet eller være aftagelig.

Engelsk IEC-betegnelse: Motor caravan.

708.2.1.3 Mobil fritidsbolig.

Flytbart fritidskøretøj, som har midler, så det kan flyttes, men som ikke opfylder bestemmelserne for indregistrering til kørsel på offentlig vej.

Engelsk IEC-betegnelse: Mobile home.

708.2.2 Standplads.

Jordstykke beregnet for et fritidskøretøj.

Engelsk IEC-betegnelse: Caravan pitch.

708.2.3 Campingplads.

Grund, som omfatter to eller flere standpladser.

Engelsk IEC-betegnelse: Caravan park.

708.2.4 Standpladsforsyning.

Materiel for tilslutning og frakobling af tilslutningsledninger mellem fritidskøretøjer og campingpladsens elektriske installation.

Engelsk IEC-betegnelse: Caravan pitch electrical supply equipment.

708.3 Særlige bestemmelser for campingpladser.

708.3.1 Beskyttelse mod elektrisk stød

708.3.1.1 Beskyttelse ved spærringer (412.3)

Beskyttelse ved spærringer må ikke anvendes.

708.3.1.2 Beskyttelse ved placering uden for rækkevidde (412.4)

Beskyttelse ved placering uden for rækkevidde må ikke anvendes**.**

708.3.1.3 Beskyttelse ved ikke-ledende områder (413.3)

Beskyttelse ved ikke-ledende områder må ikke anvendes**.**

Note Dette udelukker anvendelse af klasse 0 materiel

708.3.2 Ledningssystemer (kapitel 52).

De følgende ledningssystemer er egnede som hovedstrømkredse til standpladsforsyning til fritidskøretøjer.

Note Den foretrukne forsyningsmåde frem til standpladsforsyningen til fritidskøretøjer er med hovedstrømkredse fremført i jord.

708.3.2.1 Hovedstrømkredse i jord.

Hovedstrømkredse i jord skal, medmindre de er forsynet med mekanisk beskyttelse, anbringes udenfor standpladser eller områder, hvor teltpløkker eller jordankre kan forventes at blive slået ned.

708.3.2.2 Hovedstrømkredse fremført som luftledning.

Alle ledere i luftledninger skal være isolerede.

Master eller andre bæringer af luftledninger skal placeres eller beskyttes således, at det er usandsynligt, at de beskadiges ved enhver forudseelig bevægelse af et køretøj.

Luftledninger skal placeres i mindst 6 m højde over alle områder, hvor køretøjer kan forekomme og 3,5 meter i alle andre områder.

708.3.3 Koblingsudstyr (kapitel 53)

708.3.3.1 Standpladsforsyning.

Standpladsforsyningen skal anbringes nær ved standpladsen og ikke mere end 20 meter fra tilslutningsstedet på fritidskøretøjet eller teltet, når dette er placeret på standpladsen.

708.3.3.2 Stikkontakter.

708.3.3.2.1 Til forsyning af fritidskøretøjer m.v. skal der anvendes industristikkontakter efter IEC 60309-2. De skal anbringes i kapslinger af materiale, som opfylder IEC 60695-2-1, medmindre andre værdier er angivet i den gældende IEC produkt standard.

708.3.3.2.2 Stikkontakterne skal anbringes med underkant mellem 0,80 m og 1,50 m over jord.

708.3.3.2.3 Stikkontakternes mærkestrøm skal svare til det største behov og være mindst 16A.

708.3.3.2.4 Der skal mindst være en stikkontakt for tilslutning af hvert fritidskøretøj.

708.3.3.2.5 Hver stikkontakt skal forsynes gennem særskilt overstrømsbeskyttelse.

708.3.3.2.6 Stikkontakter skal være omfattet af beskyttelse med HPFI-afbryder. Hver HPFI-afbryder må højst beskytte tre stikkontakter.

Note Det anbefales, at der ved standpladsforsyningen anbringes en advarsel om, at en fejl i en kreds kan afbryde forsyningen til de andre stikkontakter.

708.4 Særlige bestemmelser for tilslutningsmateriel (se fig. 708A).

Tilslutningsledningen mellem standpladsstikkontakten og fritidskøretøjet skal bestå af:

- En stikprop med jordkontakt, efter IEC 60309-2.
- En bøjelig ledning, type H07RN-F eller tilsvarende. Den skal indeholde beskyttelsesleder og have følgende karakteristika:
  - længde 25 meter
  - Minimum ledertværsnit: 2,5 mm^2.
  - Farvekode:

    Beskyttelseslederen skal være grøn/gul

    Nullederen skal være lyseblå.
- En apparatkontakt med jordkontakt, efter IEC 60309.

708.5 Særlige bestemmelser for installationer i campingvogne, herunder campingbiler.

708.5.1 Beskyttelse mod elektrisk stød

708.5.1.1 Beskyttelse ved spærringer (412.3)

Beskyttelse ved spærringer må ikke anvendes.

708.5.1.2 Beskyttelse ved placering uden for rækkevidde (412.4)

Beskyttelse ved placering uden for rækkevidde må ikke anvendes**.**

708.5.1.3 Beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen (413.1).

Ledningssystemet skal indeholde en beskyttelsesleder forbundet til jordkontakten i campingvognens apparatindtag. Beskyttelseslederen skal også forbindes til de udsatte dele på elektrisk materiel og til jordkontakten i stikkontakterne i campingvognen.

708.5.1.4 Udligningsforbindelser (413.1.6).

Campingvognens fremmede ledende dele skal forbindes til beskyttelseslederen i installationen, om nødvendigt på mere end et sted, hvis selve konstruktionen ikke sikrer gennemgående elektrisk forbindelse. Ledere, der anvendes til dette formål, skal mindst være 4 mm^2 kobber eller have tilsvarende ledningsevne og mekanisk styrke, hvis de er af andet materiale.

Hvis campingvognen hovedsageligt er fremstillet af isolationsmateriale, gælder disse krav ikke for metaldele, som ikke kan forventes at blive spændingsførende i tilfælde af en fejl.

708.5.1.5 Beskyttelse ved ikke-ledende områder (413.3)

Beskyttelse ved ikke-ledende områder må ikke anvendes.

Note Dette udelukker anvendelsen af klasse 0 materiel.

708.5.2 Ledningssystemer (kapitel 52)

708.5.2.1 Opdeling.

Det elektriske system kan bestå af en eller flere elektrisk uafhængige installationer. Hver installation skal forsynes gennem separat tilslutningsmateriel.

Note Der kan f.eks. benyttes en installation for 230 V og en anden installation for 12 V.

708.5.2.2 Ledninger og rør.

Der skal anvendes følgende ledningstyper:

- Bøjelig enleder ledning (H07V-K) i plastrør.
- Stiv, flertrådet enleder ledning med mindst 7 tråde (H07V-R) i plastrør.
- Almindelig polychloroprenekappeledning (H05RN-F) eller tilsvarende.

Rør skal være i overensstemmelse med IEC 60614. Rør af polyethylen må ikke anvendes.

708.5.2.3 Ledertværsnit.

Ledernes tværsnit skal svare til den belastning, der skal tilsluttes i campingvognen. Det skal dog mindst være 1,5 mm^2.

Note Termisk isolation kan påvirke strømværdien og gøre det nødvendigt at anvende større tværsnit.

708.5.2.4 Enleder beskyttelsesledere skal være isoleret.

708.5.2.5 Mekanisk beskyttelse.

Da ledningssystemerne vil være udsat for rystelser, skal de beskyttes mod mekanisk beskadigelse enten ved deres anbringelse eller ved en ekstra beskyttelse.

Ledningssystemer, der føres gennem metaldele, skal beskyttes ved hjælp af passende bøsninger e.l., der er sikkert fastholdt. Der skal træffes forholdsregler for at undgå mekanisk beskadigelse på grund af skarpe kanter eller slidende dele.

708.5.2.6 Adskillelse.

Ledningssystemer for ekstra lav spænding skal være adskilt fra ledningssystemer for højere spænding på en sådan måde, at der ikke er risiko for, at de to ledningssystemer kommer i fysisk kontakt.

708.5.2.7 Fremføring.

708.5.2.7.1 Ledninger, der ikke er ført i rør, skal fastgøres med isolerede clips e.l. med højst 0,40 m mellemrum ved lodret føring og højst 0,25 m mellemrum ved vandret føring. Utilgængelige ledninger må ikke have samlinger.

708.5.2.7.2 Ledningsforbindelser og -samlinger skal udføres i egnede kapslinger, der giver mekanisk beskyttelse. Hvis kapslingens låg kan fjernes uden brug af værktøj, skal forbindelserne være isolerede.

Rør og forgreningsdåser skal være af et materiale, som opfylder IEC 60695-2-1, medmindre andre værdier er angivet i den gældende produktstandard.

708.5.2.7.3 Ledningssystemer må ikke anbringes i eller føres gennem rum, der er beregnet for gasbeholdere.

708.5.3 Koblingsudstyr (53)

708.5.3.1 Campingvognens indtag.

708.5.3.1.1 Campingvognens indtag skal være et apparatindtag efter IEC 60309-2, som passer til apparatkontakten på tilslutningsledningen, og det skal være med jordkontakt.

708.5.3.1.2 Indtaget på campingvognen skal være installeret:

- så højt som muligt, dog ikke mere end 1,8 m over jord,
- på et let tilgængeligt sted, og
- i en passende forsænkning med låg på ydersiden af campingvognen.

708.5.3.1.3 Følgende oplysninger skal findes på ydersiden, nær indtaget:

- Nominel spænding
- Nominel strøm
- Nominel frekvens

708.5.3.2 Indgangsafbryder.

Enhver intern elektrisk installation skal indeholde en indgangsafbryder, som afbryder alle spændingsførende ledere, herunder en eventuel nulleder. Den skal være placeret let tilgængeligt inde i campingvognen.

På et synligt sted i nærheden af indgangsafbryderen skal der være anbragt en anvisning. Anvisningen skal være på dansk, (for campingvogne, der sælges i andre lande, skal anvisningen være på det pågældende lands sprog) og skal mindst indeholde oplysninger om følgende:

- Fremgangsmåden ved tilslutning og frakobling af ekstern forsyning.
- Fremgangsmåden i tilfælde af fejl.
- Fremgangsmåde ved udskiftning af eventuel sikring
- Anbefalet periodisk eftersyn.

708.5.3.3 Overstrømsbeskyttelse.

Enhver gruppe skal være overstrømsbeskyttet ved hjælp af en individuel overstrømsbeskyttelse, der afbryder alle faseledere.

Hvis campingvognen kun indeholder én gruppe, kan den krævede overstrømsbeskyttelse også tjene som indgangsafbryder, forudsat at alle kravene i 708.5.3.2 er opfyldt.

708.5.4 Tilbehør.

708.5.4.1 Almindeligt.

Tilbehør såsom afbrydere, fatninger o.l. må ikke have tilgængelige metaldele.

708.5.4.2 Stikkontakter.

Stikkontakter for lavspænding skal have jordkontakt, der er tilsluttet beskyttelseslederen. Dette krav gælder ikke for stikkontakter, der forsynes over egen skilletransformer.

Hvis der også anvendes stikkontakter for ekstra lav spænding (ELV) i campingvognen, skal alle stikkontakter for lavspænding være af en type, der ikke tillader isætning af stikpropper for ELV.

Stikkontakter for 230 V installationer skal opfylde Stærkstrømsbekendtgørelsen afsnit 107-2-D1.

Note Indtil videre accepteres dog også stikkontakter efter Schuko-systemet.

708.5.4.3 Vejrpåvirkninger.

Hvis en stikkontakt eller andet tilbehør er placeret, så det udsættes for fugtpåvirkning, skal det være konstrueret eller lukket inde, så der opnås en kapslingsklasse på mindst IP55.

708.5.5 Brugsgenstande.

Enhver brugsgenstand, som er permanent forbundet til den faste installation, skal kunne betjenes med en afbryder anbragt på eller nær ved brugsgenstanden, medmindre brugsgenstanden har en indbygget afbryder.

708.5.6 Belysningsarmaturer.

708.5.6.1 Belysningsarmaturer skal fortrinsvis være fastgjort direkte på campingvognen eller dens udrustning.

Hvis der installeres hængearmaturer, skal disse være fastholdt, så hverken den bøjelige ledning eller armaturet kan blive beskadiget under kørsel. Tilbehør beregnet til ophængning af armaturer skal være tilpasset den ophængte vægt.

708.5.6.2 Belysningsarmaturer beregnet for to forskellige spændinger skal:

- være forsynet med forskellige fatninger for hver spænding,
- nær ved hver fatning have en tydelig og permanent mærkning med effekt og spænding,
- være udført, så der ikke kan ske skade, hvis begge lamper (lyskilder) er tændt samtidig,
- være udført, så der ikke er mulighed for kontakt mellem strømkredse for lavspænding og for ekstra lav spænding.
- have klemmer for lavspænding og for ekstra lav spænding, anbragt så der er tilstrækkelig adskillelse mellem de to ledningssystemer,
- være udført, så lamper ikke kan indsættes i fatninger, der er beregnet for lamper med andre spændinger.

708.5.7 Installationer for ekstra lav spænding.

708.5.7.1 Almindeligt.

Alle dele af en campingvogns installation, der er for ekstra lav spænding, skal opfylde bestemmelserne i 411.1.

Strømkilderne for SELV og PELV, der er angivet i 411.1.2, er tilladte.

Følgende standard spændinger iht. HD 472 S1 skal vælges: 12V, 24V eller 48V jævn- eller vekselspænding.

708.5.7.2 Stikkontakter

Alle stikkontakter for ekstra lav spænding skal mærkes tydeligt med spænding, og de skal have en form, der forhindrer isætning af en stikprop for lavspænding.

708.5.8 Installationer i områder med badekar eller bruser.

Bestemmelserne i kapitel 701 gælder.

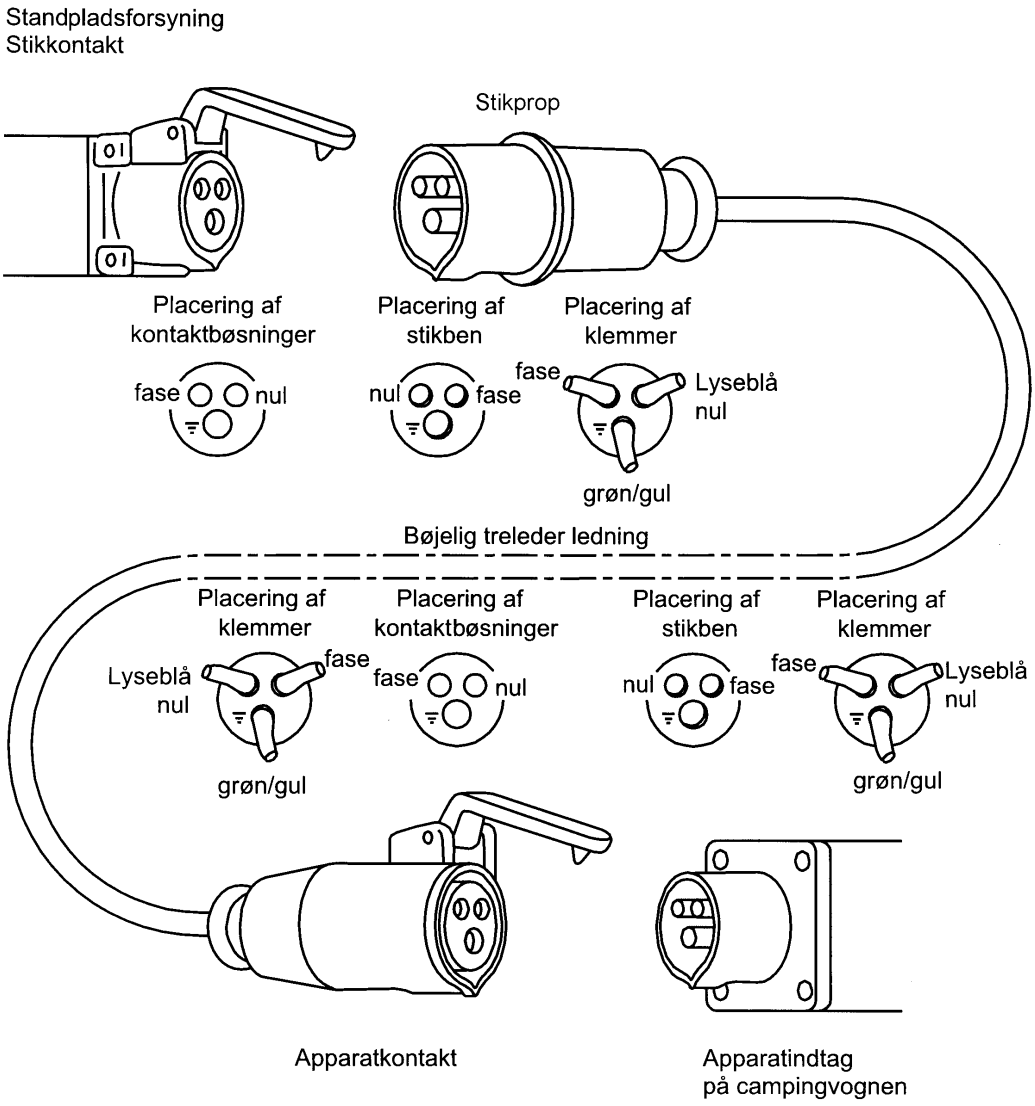


Fig. 708A - Eksempel på forsyning med fase, nul og jord fra standpladsforsyningen til campingvognen

KAPITEL 709
MARINAER

Note Dette kapitel er baseret på et CENELEC-forslag, som kun omhandler marinaer i modsætning til IEC standarden, som også omhandler lystbåde.

709.1 Gyldighedsområde, formål og grundlæggende principper

709.11 Gyldighedsområde

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for installationer i marinaer til forsyning af lystbåde.

Note 1 Disse installationer er karakteriseret ved risiko for korrosion, tilstedeværelse af vand, bevægelse af bygningsstruktur, mekanisk ødelæggelse og forøget risiko for elektrisk stød ved reduktion af kroppens elektriske modstand og ved kroppens kontakt med jordpotentiale.

Note 2 Angående installationer i lystbåde, se ISO Standard 10133 og 13297.

709.12 Normative referencer

Se bilag y

709.2 Definitioner og ordforklaringer

709.2.1 Lystbåd

Enhver båd, lystyacht, motorbåd, husbåd eller anden form for flydende fartøj, der udelukkende anvendes til sport eller fritid.

Engelsk IEC betegnelse: Pleasure craft

709.2.2 Marina

Anlæg for fortøjning og vedligeholdelse af lystbåde med faste bolværker, moler eller pontoner med kajplads til mere end en lystbåd.

Engelsk IEC betegnelse: Marina

709.2.3 Kajplads

Plads til fortøjning af en båd.

Engelsk IEC betegnelse: Berth

709.3 Projekteringsgrundlag

709.313 Forsyning

Den nominelle spænding skal vælges fra HD 472 S1:1989.

Installationen til forsyning af lystbåde må ikke have en nominel spænding, der er større end 230V enfaset eller 400V trefaset.

709.32 Ydre forhold

Materiellet skal kunne modstå de ydre påvirkninger, der kan forekomme på det sted, hvor de er anbragt.

Materiellet skal mindst have kapslingsklasse IP44 .

Hvor det kan blive udsat for vandstråler skal det mindst have kapslingsklasse IP45.

Hvor det kan blive udsat for kraftige vandstråler eller bølger skal det mindst have kapslingsklasse IP46.

Materiellet skal være modstandsdygtigt overfor salttåge.

709.47 Anvendelse af beskyttelsesmetoder

709.471 Beskyttelse mod elektrisk stød

709.471.1 Beskyttelse mod direkte berøring

709.471.1.1 Beskyttelse ved spærringer og ved placering uden for rækkevidde må ikke anvendes.

709.471.2 Beskyttelse mod indirekte berøring

709.471.2.1 Beskyttelse ved ikke-ledende områder må ikke anvendes.

Note Dette udlukker anvendelse af klasse 0 materiel.

709.471.2.2 Hvis der anvendes TN system, må kun TN-S anvendes.

709.471.2.3 Beskyttelse ved separat strømkreds må ikke anvendes.

709.471.2.4 Beskyttelse ved lokale udligningsforbindelser uden jordforbindelse må ikke anvendes.

709.5 Valg og installation af materiel

709.52 Valg og installation af ledningssystemer

709.52.1 Ledningssystemer i marinaer

709.52.1.1 Følgende ledningssystemer må ikke anvendes:

- Luftledninger
- Isolerede ledere i rør
- Kabler med aluminium ledere

709.52.1.2 Kabler skal vælges og installeres således, at mekanisk ødelæggelse på grund af tidevand og andre bevægelser af flydende dele undgås. Rør bør installeres således, at vand drænes væk ved hældning og/eller drænhuller**.**

709.53 Koblingsudstyr

709.530 Almindeligt

709.530.1 Kapslinger med stikkontakter til forsyning af lystbåde skal placeres så tæt som muligt på de kajpladser, der skal forsynes.

Note 1 Stikkontakter til forsyning af lystbåde kan installeres i en kapsling adskilt fra fordelingstavlen.

Note 2 Hvis stikkontakterne er installeret i en fordelingstavle, skal denne fordelingstavle placeres så tæt som muligt på de kajpladser, der skal forsynes.

709.530.2 Fordelingstavler og kapslinger med stikkontakter monteret udendørs skal mindst være i kapslingsklasse IP44. Kapslingen skal være modstandsdygtig mod korrosion og give beskyttelse mod mekanisk beskadigelse.

Note IPX5 eller IPX6 kan være krævet, se 709.32.

709.530.3 Hver stikkontakt må kun forsyne en lystbåd.

Der skal mindst være følgende stikkontakter, efter EN 60309-2:

Enfasede stikkontakter

- Mærkespænding: 200-250V
- Mærkestrøm: 16A
- Klokkeslæt position: 6h

– Antal poler: 2 plus beskyttelsesleder
– Udførelse: Mindst IP44

Desuden kan der være følgende stikkontakter:

Enfasede stikkontakter

– Mærkespænding: 200-250V
– Mærkestrøm: 32A
– Klokkeslæt position: 6h
– Antal poler: 2 plus beskyttelsesleder
– Udførelse: Mindst IP44

Trefasede stikkontakter

– Mærkespænding: 346-415V
– Mærkestrøm: 32A
– Klokkeslæt position: 6h
– Antal poler: 4 plus beskyttelsesleder
– Udførelse: Mindst IP44

Trefasede stikkontakter

– Mærkespænding: 346-415V
– Mærkestrøm: 63A
– Klokkeslæt position: 6h
– Antal poler: 4 plus beskyttelsesleder
– Udførelse: Mindst IP44

Trefasede stikkontakter

– Mærkespænding: 200-250V
– Mærkestrøm: 32A
– Klokkeslæt position: 9h
– Antal poler: 3 plus beskyttelsesleder
– Udførelse: Mindst IP44

709.530.4 Der må højst anbringes seks stikkontakter sammen i samme kapsling.

709.531 Udstyr til beskyttelse imod indirekte berøring ved automatisk afbrydelse af forsyningen

709.531.1 Fejlstrømsafbrydere

Stikkontakter skal beskyttes enkeltvis eller højst i grupper på 3 af fejlstrømsafbrydere med en mærkeudløsestrøm på højst 30 mA.

709.532 Udstyr til beskyttelse imod overstrøm

Hver stikkontakt skal beskyttes med et særskilt overstrømsbeskyttelsesudstyr i overensstemmelse med kapitel 43 og 473.

Afhængig af forsyningen kan der kræves beskyttelse i hver pol (se 473) .

BILAG A TIL KAPITEL 709
(informativt)

Eksempel på en instruktion for tilslutning til forsyningen.

Det anbefales, at marinaen til alle lystbådsførere, som vil tilslutte en lystbåd, udleverer en opdateret kopi af denne instruktion og også hænger en opdateret, tydelig læselig og vejrbeskyttet kopi af denne instruktion op ved hvert forsyningssted.

Instruktionen skal mindst indeholde følgende:

Instruktioner for tilslutning til elforsyningen

I denne marina er det muligt at forsyne Deres båd gennem en direkte, jordforbundet tilslutning til den landbaserede elforsyning

Almindeligt

a) Medmindre der er installeret en skilletransformer ombord for at isolere det elektriske system fra forsyningen i land, kan korrosion (elektrolyse) skade båden eller omkringliggende både.

b) Forsyningsspændingen i denne marina er ……* (normalt 230 V 50 Hz enfaset eller 400 V 50 Hz trefaset forsynet fra stikkontakter i overensstemmelse med EN 60309-2 klokkeslæt 6h (9h for trefasesystemer ved et IT jordingssystem)).

c) Der skal tages forholdsregler for at forhindre den bevægelig tilslutningsledning i at falde i vandet ved udtagelse af stikprop.

d) Der må kun tilsluttes en bevægelig ledning til hver stikkontakt.

e) Den bevægelige ledning skal være i en længde uden samlinger.

f) Fugt, støv og salt i bådens indtag kan udgøre en fare. Undersøg indtaget; rens det og tør det, hvis det er nødvendigt, inden der forbindes til forsyningen i land.

g) Det er farligt for ikke-sagkyndige personer at forsøge at foretage reparationer eller ændringer. Hvis der opstår problemer, skal marinaen kontaktes.

Ved ankomst

h) Afbryd alt strømforbrugende materiel på båden.

i) Forbind først den bevægelige ledning til bådens indtag og derefter til forsyningen i land.

Før afgang

j) Afbryd alt strømforbrugende materiel på båden.

k) Udtag først den bevægelige ledning fra stikkontakten i land og derefter fra bådens indtag.

l) Sæt dækslet over bådens indtag for at forhindre indtrængen af vand.

m) Rul den bevægelige ledning op og kontroller at stikprop og konnektor er rene og tørre. Opbevar ledningen et tørt sted, hvor den ikke ødelægges.

———————

* Udfyldes af marinaen

KAPITEL 710
DISPONIBELT

KAPITEL 711
UDSTILLINGER, FREMVISNING ELLER OPTRÆDEN OG STANDE

711.1 Gyldighedsområde, formål og grundlæggende principper

711.1.1 Gyldighedsområde

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for de midlertidige elektriske installationer til udstillinger, fremvisning eller optræden og stande (herunder flytbart og transportabelt fremvisningsudstyr og materiel) for at beskytte brugerne.

Medmindre det specielt er angivet, gælder dette kapitel ikke for materiel, for hvilket der findes bestemmelser i de relevante standarder.

711.1.2 Normative referencer

Se bilag Y.

711.2 Definitioner og ordforklaringer

711.2.1 Udstilling

Begivenhed, beregnet til at fremvise og/eller sælge produkter m.m., som kan foregå i ethvert egnet område, enten i et rum, en bygning eller en midlertidig opbygning.

Engelsk IEC betegnelse: Exhibition

711.2.2 Fremvisning eller optræden

Fremvisning eller optræden på ethvert egnet sted, enten i et rum, en bygning eller en midlertidig opbygning.

Engelsk IEC betegnelse: Show

711.2.3 Stand

Område eller midlertidig opbygning anvendt til fremvisning, markedsføring, salg, underholdning m.m.

Engelsk IEC betegnelse: Stand

711.2.4 Midlertidig opbygning

En enhed eller en del af en enhed, der omfatter flytbare, transportable enheder, anbragt indendørs eller udendørs og beregnet til at blive monteret og demonteret.

Engelsk IEC betegnelse: Temporary structure.

711.2.5 Midlertidig installation

Elektrisk installation udført og demonteret på samme tidspunkt som den stand eller udstilling, som den hører til.

Engelsk IEC betegnelse: Temporary electrical installation

711.2.6 Den midlertidige installations forsyningspunkt

Det sted i den faste installation eller i en anden forsyningskilde, hvorfra der leveres elektrisk energi.

Engelsk IEC betegnelse: Origin of the temporary electrical installation

711.3 Projekteringsgrundlag

711.31 Formål, forsyning og opbygning

711.313 Forsyning

Den nominelle spænding for forsyningen til midlertidige installationer til udstillinger, fremvisning eller optræden og stande må ikke overstige 230/400 V vekselspænding.

711.32 Ydre forhold

De ydre forhold er dem, der optræder på de særlige steder, hvor der udføres midlertidige installationer, f. eks. forekomst af vand eller mekaniske påvirkninger.

711.4 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde

711.41 Beskyttelse mod elektrisk stød

711.413 Beskyttelse mod indirekte berøring

711.413.1 Beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen

711.413.1.3 TN systemer

Hvis der anvendes TN-system, må kun TN-S anvendes.

711.413.1.3.4 Ved anvendelse af beskyttelse mod indirekte berøring ved automatisk afbrydelse af forsyningen er den konventionelle berøringsspænding U_L, i rum eller områder som er beregnet til dyr, begrænset til 25 V vekselspænding (effektivværdi)eller 60 V ripplefri jævnspænding, og den størst tilladte udløsetid er den, der er angivet i tabel 48A.Se desuden 481.3.1.1.

Disse betingelser gælder også i områder, der er forbundet ved fremmede ledende dele til områder, hvor der holdes dyr.

Note Den sidste sætning gælder ikke i Danmark.

711.413.1.6 Supplerende udligningsforbindelse

711.413.1.6.1 I rum eller områder, der anvendes til dyr, skal der udføres supplerende udligningsforbindelser, som forbinder alle udsatte dele og fremmede ledende dele, der kan berøres samtidig, med installationens beskyttelsesleder.

Hvis der er lagt et metalnet i gulvet, skal det være forbundet til den lokale supplerende udligningsforbindelse, som er krævet i områder beregnet til dyr.

711.413.1.6.2 De fremmede ledende dele af et køretøj, en arbejdsvogn, en campingvogn eller en container skal være forbundet til installationens beskyttelsesleder flere steder, hvis konstruktionen ikke sikrer gennemgående elektrisk forbindelse. Ledere, der anvendes til dette formål, skal mindst være 4 mm² kobber.

Hvis køretøjet, arbejdsvognen, campingvognen eller containeren hovedsagelig er lavet af isolationsmateriale, gælder disse krav ikke for metaldele, som ikke kan forventes at blive spændingsførende i tilfælde af en fejl.

711.42 Beskyttelse mod termiske påvirkninger

711.42.01

Note Opmærksomheden henledes på den forøgede risiko for brand og forbrændinger i disse områder og på nødvendigheden af at opfylde bestemmelserne i kapitel 42.

711.42.02 Hvor der er anvendt SELV eller PELV, skal beskyttelsen af ledere være udført med en isolation, der er i stand til at modstå en prøvespænding på 500V vekselspænding i 1 minut, eller ved barrierer eller kapslinger, der giver en grad af beskyttelse mindst svarende til IP4X eller IPXXD.

711.462 Adskillelse

711.462.5 Hver enkelt midlertidig opbygning, såsom et køretøj, en stand eller en enhed beregnet til at blive anvendt af en bestemt bruger, og enhver hovedstrømkreds, som forsyner udendørs installationer, skal have deres eget let tilgængelige og nemt genkendelige materiel til adskillelse. Materiel til adskillelse skal vælges og installeres i overensstemmelse med 537.2. Afbrydere, maksimalbrydere, fejlstrømsafbrydere m.m., som anses for egnet til adskillelse i henhold til de gældende standarder, kan anvendes.

711.47 Anvendelse af beskyttelsesmetoder

711.471 Beskyttelse mod elektrisk stød

711.471.1 Beskyttelse mod direkte berøring

Beskyttelse mod direkte berøring ved spærringer (se 412.3) og ved placering uden for rækkevidde (se 412.4) må ikke anvendes**.**

711.471.2 Beskyttelse mod inddirekte berøring

Beskyttelse mod indirekte berøring ved ikke-ledende områder(se 413.3) og ved lokale udligningsforbindelser uden jordforbindelse (se 413.4) må ikke anvendes.

711.48 Valg af beskyttelsesmetoder i relation til ydre forhold

711.481.3.1.3 Det anbefales, at automatisk afbrydelse af kabler og ledninger beregnet til at forsyne midlertidige opbygninger foretages med fejlstrømsafbrydere med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 500 mA. Disse fejlstrømsafbrydere skal være med forsinkelse i overensstemmelse med IEC 60947-2, eller være af S-typen i henhold til IEC 61008-1 eller IEC 61009-1 for at give selektivitet til de fejlstrømsafbrydere, der beskytter grupper. (Se også 539.3)

Note Anbefalingen angående supplerende beskyttelse skyldes den forøgede risiko for beskadigelse af kabler og ledninger i midlertidige områder.

711.481.3.1.4 Alle grupper for belysning, bortset fra nødbelysning, og stikkontakter med mærkestrøm på indtil 32A skal være supplerende beskyttet ved hjælp af en fejlstrømsafbryder med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 30 mA.

711.482 Beskyttelse mod brand

Note Det følgende bør tages i betragtning ved fastsættelse af de ydre forhold i henhold til 320

711.482.1.13 Bestemmelserne i 482.1.13 skal opfyldes.

711.482.1.21 Varmeudvikling

Belysningsmateriel såsom glødelamper, spotlights, og små projektører og andet materiel eller brugsgenstande med høje overfladetemperaturer skal ud over at være beskyttet på en egnet måde, være installeret og placeret i henhold til deres standarder. Alt sådant materiel skal anbringes i god afstand fra brændbare materialer for at undgå enhver kontakt.

Udstillingsmontre og lysskilte skal være udført af materialer, der er tilstrækkelig modstandsdygtige mod varme, har tilstrækkelig mekanisk styrke, elektrisk isolation og

ventilation, idet der skal tages hensyn til brændbarheden af udstillingsgenstande i forhold til varmeudviklingen.

Installationer i stande, der indeholder en koncentration af elektriske apparater, belysningsarmaturer eller lamper, der udvikler kraftig varme, må ikke installeres, medmindre der er etableret tilstrækkelig ventilation, for eksempel ved godt ventilerede lofter udført af ikke-brændbart materiale.

711.5 Valg og installation af materiel

711.51 Fælles bestemmelser

Materiel til styring og beskyttelse skal anbringes i en kapsling, som kun kan åbnes ved brug af nøgle eller værktøj. Undtaget er dele, der er konstrueret og beregnet til at blive betjent af lægmand.

711.514 Identifikation

Transformere og omformere for ekstra lav spænding (ELV) skal være tydeligt mærket med følgende oplysninger:

- de nøjagtige oplysninger vedrørende ethvert sekundært kredsløbs beskyttelsesudstyr
- at de skal genindkobles manuelt
- mærkeudgangseffekt i VA

711.52 Ledningssystemer

Overalt, hvor der er en risiko for mekanisk beskadigelse, skal der anvendes armerede kabler eller kabler og ledninger med mekanisk beskyttelse.

Lederne i kabler og ledninger skal være af kobber og have et mindste tværsnit på 1,5 mm² og kablerne og ledningerne skal være i overensstemmelse med IEC 60227 eller IEC 60245.

Fritliggende bøjelige ledninger må ikke være længere end 2 meter.

711.521 Typer af ledningssystemer

Hvor der ikke er installeret brandalarmsystem i en bygning, der anvendes til udstillinger m.m., skal ledningssystemer være

- enten brandhæmmende i henhold til IEC 60332-1 eller IEC 60332-3 og med lav røgudvikling i henhold til IEC 61034
- eller en- eller flerleder uarmerede kabler eller ledninger i metal- eller plastrør eller -kanaler, der giver en brandbeskyttelse i overensstemmelse med IEC 60614 eller IEC 61084 og har en kapslingsklasse på mindst IP4X.

711.526 Elektriske forbindelser

711.526.01 Der må ikke foretages samlinger i kabler og ledninger, undtagen hvor det er nødvendigt for forbindelse til en strømkreds. Hvis der foretages samlinger, skal disse enten udføres med forbindelsesmateriel i overensstemmelse med relevante IEC standarder, eller forbindelsen skal foretages i en kapsling, som har en kapslingsklasse på mindst IP4X eller IPXXD.

Hvis mekaniske belastninger kan overføres til klemmerne, skal forbindelsen indeholde kabel- eller ledningsaflastning(er).

Note Den angivne kapslingklasse skyldes den særlige fare fra tøjbøjler af metaltråd og andre midlertidige metaltrådsophængninger anvendt af udstillere (lægmænd) på udstillinger, ved fremvisninger og i stande.

711.55 Andet udstyr

711.55.01 Lysinstallationer

711.55.01.01 Belysningsarmaturer

Armaturer, der er monteret mindre end 2,5 m (rækkevidde) fra gulv eller på anden måde er tilgængelige for utilsigtet berøring, skal være solidt og tilstrækkeligt fastgjort og således placeret eller beskyttet, så risiko for personskade eller antændelse af materialer undgås.

711.55.01.02 Fatninger

Isolationsgennembrydende fatninger må ikke anvendes, medmindre ledningerne og fatningerne passer sammen, og forudsat at fatningerne ikke kan fjernes igen, når de først er fastgjort på ledningen.

711.55.03 Installationer med udladningslamper

Installation af ethvert lysskilt eller lampe med højere nominel spænding end 230/400 V vekselspænding, som en oplyst enhed på en stand eller som en udstillinggenstand, skal opfylde følgende betingelser.

711.55.03.01 Anbringelse

Skiltet eller lampen skal være installeret udenfor rækkevidde eller skal være tilstrækkelig beskyttet for at formindske risikoen for personskade.

711.55.03.02 Installation

Skiltet eller standens fastgørelsesmateriale bag lysskilte eller lamper må ikke være antændeligt og skal være beskyttet som krævet i henhold til nationale standarder.

Koblingsudstyr med højere udgangsspænding end 230/400 V vekselspænding skal være monteret på materiale, der ikke er antændeligt.

711.55.03.03 Nødafbrydere

Der skal anvendes en særskilt strømkreds til forsyning af sådanne skilte, lamper eller udstillingsgenstande, og den skal styres af en nødafbryder.

Afbryderen skal være let synlig, tilgængelig og mærket i henhold til den lokale myndigheds bestemmelser.

711.55.04 Elektromotorer

711.55.04.01 Adskillelse

Hvis en motor kan give anledning til fare, skal den være forsynet med en adskiller, som frakobler alle poler, og denne adskiller skal være placeret tæt på den motor, som den styrer (se IEC 60204-1).

711.55.06 Transformere og elektroniske konvertere for ekstra lav spænding (ELV)

ELV transformere med flere udtag skal overholde IEC 60742 eller IEC 61558-2-6 eller give en tilsvarende grad af sikkerhed.

Et beskyttelsesudstyr med manuel genindkobling skal beskytte sekundærkredsen på hver transformer eller elektronisk konverter.

Der skal være taget særlige hensyn ved installation af ELV transformere, idet de skal monteres udenfor offentlighedens rækkevidde og de skal have tilstrækkelig ventilation. Der skal være adgang for sagkyndige eller instruerede personer for prøvning og vedligeholdelse.

Elektroniske konvertere skal være i overensstemmelse med IEC 61046.

711.55.07 Stikkontakter og stikpropper

Der skal være installeret et tilstrækkeligt antal stikkontakter for at gøre det muligt for brugerne at opfylde sikkerhedskravene.

Hvis der er installeret en gulvstikkontakt, skal den være tilstrækkelig beskyttet mod indtrængen af vand.

Der må ikke forbindes mere end en bøjelig ledning til en stikprop.

Afgreningsstikpropper må ikke anvendes.

Anvendelse af transportable stikkontakter med flere udtag skal være begrænset til det følgende:

- En enhed for hver fast installeret stikkontakt, og
- en maximum længde på 2 meter for den bøjelige ledning fra stikprop til transportabel stikkontakt.

711.551 Lavspændingsgeneratoranlæg

Hvis der er installeret en generator for at forsyne en midlertidig installation, der bruger TN, TT eller IT system, skal det sikres, at jordingsanlægget overholder 542.1, og hvor der anvendes jordelektroder 542.2.

I TN systemer skal alle udsatte dele forbindes til generatoren ved anvendelse af et beskyttelseledertværsnit i henhold til 543.

Nullederen eller generatorens stjernepunkt skal forbindes til generatorens udsatte dele.

Note Dette krav gælder ikke for IT-systemer.

711.56 Nødforsyning

Under overvejelse

711.6 Afprøvning

Den midlertidige elektriske installation til udstillinger, fremvisning eller optræden og stande skal afprøves på pladsen i overensstemmelse med kapitel 61 efter hver opstilling på pladsen.

Bibeholdes en midlertidig installation i mere end 3 måneder, skal installationen hver 3. måned efterses af en autoriseret elinstallatør. Ejeren (brugeren) af den midlertidige installation er ansvarlig for, at eftersynet foretages, og at installationen efter benyttelsen fjernes.

KAPITEL 712
DISPONIBELT

KAPITEL 713
INSTALLATIONER I MØBLER

713.1 Almindeligt

713.1.1 Gyldighedsområde

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for møblers ledningssystemer (og lignende tilbehør), som er forbundet til bygningsinstallationen.

Eksempler er senge, skabe, skriveborde og udstillingsmontre i forretninger, hvori materiel som belysningsarmaturer, stikkontakter, afbrydermateriel og ledningssystemer er installeret.

Bestemmelserne i dette kapitel gælder for møbler, der er fast tilsluttet til bygningens installation, samt for præfabrikerede møbler og møbler tilsluttet ved anvendelse af stikprop og stikkontakt, medmindre disse møbler er omfattet af andre standarder.

Elektrisk materiel i møbler skal være tilsluttet en enfaset forsyning med en spænding på højst 240V, og den samlede belastningsstrøm må højst være 16A.

Bestemmelserne gælder ikke for brugsgenstande og materiel, der er specielt konstrueret til installation i møbler, og som er omfattet af andre bestemmelser, f.eks. radioer, TV apparater, køleskabe og laboratorieborde, som er installeret i møblerne og klar til at blive forbundet til den elektriske installation ved hjælp af stikpropper og stikkontakter. For særlige områder kan der gælde andre særlige bestemmelser, se f.eks. kapitel 701 og 707.

713.1.2 Normative referencer

Se bilag Y.

713.1.3 Definitioner og ordforklaringer

713.1.3.1 Møbler

Flytbare eller ikke flytbare genstande såsom skriveborde, stole, borde og arbejdsborde, skabe og senge, som anvendes i boliger, forretnings- og industrilokaler til aktiviteter forbundet med arbejde eller fritid.

713.5 Valg og installation af materiel

713.51 Fælles bestemmelser

Materiel og tilbehør til ledningssystemer i møbler skal vælges og installeres i overensstemmelse med de omgivende forhold, især mekanisk påvirkning og brandfare.

713.52 Ledningssystemer

713.52.1 Forbindelse mellem bygningens faste installation og installationen i møbler

Forbindelsen mellem en bygnings faste installation og ledningssystemet i møbler skal være en fast forbindelse eller tilslutning med stikprop og stikkontakt.

713.52.2 Valg af ledningssystem

Ledningssystemet til forbindelse af møbler til den elektriske installation skal være:

- Stiv ledning eller kabel i henhold til IEC 60502, IEC 60227-3 eller IEC 60245-1, hvis forbindelsen udføres som fast installation.
- Gummiisolerede bøjelige ledninger i henhold til IEC 60245-4 eller

– Plastisolerede bøjelige ledninger i henhold til IEC 60227-5, hvis møblerne tilsluttes ved hjælp af en stikprop og stikkontakt.

Alle ledninger i møblerne, som kan blive udsat for bevægelse, skal være bøjelige ledninger i henhold til IEC 60245-4 eller IEC 60227-5.

713.52.3 Lederes tværsnitsareal

Ledere skal være af kobber og have et tværsnits på mindst 1,5 mm².

Bøjelige ledningers tværsnits kan reduceres til 0,75 mm² kobber, forudsat at de ikke forsyner en stikkontakt, og at deres længde er højst 10 meter.

713.52.4 Metoder til installation af ledningssystemer

Kabler og ledninger skal være tilpas beskyttet mod beskadigelse. De skal fastgøres sikkert til møblerne eller placeres i ledningskanal, lukket ledningskanal, rør eller en kanal dannet ved møblernes konstruktion.

Kabler og ledninger skal beskyttes mod træk eller vridning. Der skal være aflastningsindretninger ved ledningernes indføring i møblerne og i nærheden af tilslutninger.

713.52.5 Valg af tilbehør

Tilbehøret til ledningssystemet skal opfylde bestemmelserne for dåser for hule vægge i henhold til IEC 60670. Disse omfatter følgende:

– Høj mekanisk styrke
– Tilbehør skal fastgøres til møblerne
– Termisk modstand i henhold til IEC 60695-2-1/1 (850°C glødetrådsprøve)
– Beskyttelse mod indtrængen af fremmedlegemer IP3X i henhold til IEC 60529.

713.55 Andet materiel

713.55.1 Belysningsarmaturer og andet elektrisk materiel

Armaturer og andet materiel skal vælges og installeres i overensstemmelse med 713.55.1.1 til 713.55.1.3.

713.55.1.1 Den højeste temperatur på en armaturkapsling og andet materiel må ikke overstige følgende værdier:

– under normal brug 90° C og
– i tilfælde af en fejl 115° C.

Desuden skal fabrikantens instruktioner vedrørende fastgørelsesstilling og sikkerhedsafstande til let antændelige dele være overholdt.

713.55.1.2 Lampens tilladte største effekt skal være mærket på eller nedenunder armaturer i møbler, hvis armaturernes konstruktion ikke forhindrer isætning af en lampe med højere effekt.

713.55.1.3 Hvis materiellets afgivne effekt kan give anledning til temperaturer indenfor et lukket rum, som kan føre til en brand, skal der installeres en afbryder, der er styret af dørens lukning, således at materiellet med sikkerhed er slukket, når døren er lukket. Dette er f.eks. tilfældet for armaturer installeret i en sammenklappelig seng.

KAPITEL 714
LYSINSTALLATIONER I DET FRI

714.1 Gyldighedsområde, formål og grundlæggende principper

714.11 Gyldighedsområde

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for fast installerede lysinstallationer i det fri.

Note Lysinstallationer i det fri omfatter belysningsarmaturer, ledningssystemer og tilbehør placeret udenfor bygninger.

Bestemmelserne gælder specielt for:

- Lysinstallationer f.eks. for veje, parker, haver, steder der er åbne for offentligheden, sportspladser, oplysning af monumenter og projektørbelysning.
- Andet materiel, der indeholder belysning som telefonkiosker, busstoppesteder, reklametavler, bykort, vejskilte.

Bestemmelserne gælder ikke for :

- Offentlige lysinstallationer, som er en del af det offentlige forsyningsnet.

  Note I Danmark gælder 714.6: "Særlige bestemmelser for lysinstallationer, som er en del af det offentlige forsyningsnet".
- Midlertidige lyskæder
- Trafiksignal systemer
- Belysningsarmaturer, som er fastgjort på ydersiden af en bygning, og som er forsynet direkte fra bygningens indendørs installation (se i stedet kapitel 802).

For lysinstallationer i svømmebassiner og springvand, se kapitel 702.

714.12 Normative referencer.

Se bilag Y.

714.13 Definitioner og ordforklaringer

714.13.1 Forsyningspunkt for lysinstallationer i det fri

Forsyningspunktet for en lysinstallation i det fri er det sted, hvor elektrisk energi leveres af elleverandøren eller udgangspunktet for den strømkreds, der udelukkende forsyner lysinstallationen i det fri.

Engelsk IEC betegnelse: Origin of the external lighting installation.

714.13.2 Belysningsarmatur

Apparat, som tjener til fordeling, filtrering eller omformning af det af en eller flere lamper (lyskilder) udstrålede lys, og som omfatter alle de dele, som er nødvendige til montering og beskyttelse af disse lamper, men ikke selve lamperne, og hvor det er nødvendigt, hjælpekredse sammen med midler for tilslutning til nettet.

Engelsk IEC betegnelse: Luminaire

714.32 Ydre forhold

Note IEC har her angivet kodebetegnelser for klassifikation af visse ydre forhold. Denne klassifikation anvendes ikke i nærværende bestemmelser. Se i stedet kapitel 32.

714.4 Beskyttelse af sikkerhedsgrunde

714.41 Beskyttelse mod elektrisk stød

714.412 Beskyttelse mod direkte berøring

Alle spændingsførende dele skal være beskyttet ved isolation eller ved barrierer eller kapslinger, der forhindrer direkte berøring.

Kapslinger, der indholder tilgængelige spændingsførende dele, skal være låst med en nøgle eller et værktøj, medmindre de er anbragt i et område, hvor kun sagkyndige eller instruerede personer har adgang.

Døre, der giver adgang til elektrisk materiel, og som er placeret mindre end 2,5 meter over jordplan, skal være låst med en nøgle eller et værktøj. Desuden skal der være beskyttelse mod direkte berøring, når døren er åben, enten ved anvendelse af materiel, der har en kapslingsklasse på mindst IP2X eller IPXXB ved konstruktion eller ved installation eller ved anbringelse af en barriere eller en kapsling, der giver samme grad af beskyttelse.

For belysningsarmaturer anbragt i en højde under 2,8 meter over jordplan, må adgang til lampen kun være mulig efter fjernelse af en barriere eller en kapsling ved brug af et værktøj.

714.413 Beskyttelse mod inddirekte berøring

Beskyttelse ved ikke-ledende områder og ved lokale udligningsforbindelser uden jordforbindelse må ikke anvendes.

714.413.1 Beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen

Metalliske opbygninger (såsom hegn, gitre m.m.), som er i nærheden af men ikke del af lysinstallationen i det fri, behøver ikke at forbindes til jordklemmen.

Note 1 Anvendelsen af en enkelt fejlstrømsafbryder ved installationens forsyningspunkt kan i tilfælde af en enkelt fejl i et armatur forårsage afbrydelse af hele lysinstallationen og kan frembringe sikkerhedsrisici for brugerne.

Note 2 En separat beskyttelse for hvert enkelt armatur kan anvendes. Hvis overgangsmodstanden til jord ikke er tilstrækkelig lav, kan beskyttelse opnås ved hjælp af fejlsstrømsafbrydere med passende følsomhed.

Note 3 I tilfælde af TT system med en jordelektrode med tilstrækkelig lav modstand, kan beskyttelse ved hjælp af overstrømsbeskyttelsesudstyr anvendes.

Det anbefales at materiel med indbygget belysning, som beskrevet under andet punkt i 714.11, beskyttes ved hjælp af en fejlstrømsafbryder med en mærkeudløsestrøm, der ikke overstiger 30 mA, idet belysning af sådant materiel er mindre vigtig ud fra det personsikkerhedsmæssige synspunkt. Desuden giver sådant beskyttelsesudstyr supplerende beskyttelse mod direkte berøring.

714.413.2 Beskyttelse ved anvendelse af klasse II materiel eller ved lignende isolation.

Der må ikke anvendes nogen beskyttelsesleder, og de ledende dele af lysmasten og må ikke bevidst være jordforbundet.

714.5 Valg og installation af materiel

714.51 Fælles bestemmelser

Materiel skal, ved konstruktion eller ved installation, mindst have en kapslingsklasse på IP33.

Note Det kan være nødvendigt i visse tilfælde, på grund af funktions - eller rengørings forhold, at kræve højere kapslingsklasser.

For belysningsarmaturer er IP23 tilstrækkelig, hvis der kan ses bort fra risikoen for forurening, for eksempel i bolig- og landbrugsområder, og hvis armaturerne er placeret i mere end 2,5 meters højde over jorden.

Konstruktions- og sikkerhedsbestemmelser for belysningsarmaturer er angivet i EN 60598.

714.514 Identifikation

Kanaler, markeringsbånd eller dækplader anvendt i forbindelse med forsyningsledninger til belysning i det fri, skal være passende farvemærket eller mærket med det formål at kunne identificeres og skal være forskellig fra andre tjenester.

Note Ved andre tjenester forstås f.eks. forsyning med vand, varme, gas, telefon, antenne m.v.

714.525 Spændingsfald

Note Der bør tages hensyn til det spændingsfald, der kan opstå som følge af lampernes startstrøm.

714.6 Særlige bestemmelser for lysinstallationer som er en del af det offentlige forsyningsnet

714.6.471.2 Beskyttelse mod indirekte berøring

For lysinstallationer, som er en del af det offentlige forsyningsnet, kræves der ikke udført beskyttelse mod indirekte berøring for belysningsarmaturer, der er anbragt uden for rækkevidde, forudsat at armaturets udsatte dele er isoleret fra ledende dele inden for rækkevidde (f.eks. master, bæretråde o.l.), således at der ikke kan opstå en farlig berøringsspænding på disse ledende dele ved fejl i armaturet.

714.6.52 Ledningssystemer

Note For luftledninger (ledninger på isolatorer og luftkabler) gælder bestemmelserne i Stærkstrømsbekendtgørelsen afsnit 3)

I lysinstallationer, som er en del af det offentlige forsyningsnet, er det tilladt at anvende en fælles nulleder for flere grupper. I disse tilfælde kræves det ikke, at nullederen kan adskilles ved gruppens udgangspunkt. Den fælles nulleder kan eventuelt være nullederen i et forsyningsnet, forudsat at elleverandøren giver tilladelse hertil.

Enleder kabel kan tilsluttes luftledninger uden anvendelse af dåse e.l., når kabelenden er nedadvendt. Kabelkappen skal afskæres så tæt ved lederenden som muligt.

KAPITEL 715
LYSINSTALLATIONER FOR EKSTRA LAV SPÆNDING

715.1 Gyldighedsområde.

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for lysinstallationer for ekstra lav spænding forsynet fra strømkilder med en mærkespænding på højst 50 V vekselspænding eller 120 V jævnspænding.

Note 1 Med hensyn til definition af et belysningssystem for ekstra lav spænding henvises til EN 60598-2-23

Note 2 Vekselspændinger er angivet som effektivværdier.

715.2 Normative referencer.

Se bilag Y.

715.411 Beskyttelse mod både direkte og indirekte berøring.

715.411.1 For lysinstallationer for ekstra lav spænding må der kun anvendes SELV. Hvis der anvendes blanke ledere (se 715.521.7), må spændingen højst være 25 V vekselspænding eller 60 V jævnspænding ifølge 411.1.4.3.

715.411.1.2 Sikkerhedstransformere skal være i overensstemmelse med EN 60742 eller EN 61558-2-6.

SELV strømkilderne, f.eks. transformere og konvertere, skal være fast monteret.

Parallelforbindelse af transformeres sekundærkredse er kun tilladt, hvis primærkredsene også er parallelforbundet, og transformerne har samme elektriske data.

715.43 Overstrømsbeskyttelse.

SELV strømkredsen skal overstrømbeskyttes enten med et fælles beskyttelsesudstyr eller med et beskyttelsesudstyr for hver SELV strømkreds, i overensstemmelse med bestemmelserne i kapitel 43.

Note 1 Ved valg af beskyttelsesudstyr for primærkredsen bør der tages hensyn til transformerens magnetiseringsstrøm.

Note 2 Det skal sikres, at strømmen ved kortslutning i endepunktet af en strømkreds er tilstrækkelig stor til at bevirke udkobling af det foransiddende beskyttelsesudstyr, inden der sker en skadelig opvarmning.

Udstyr til overstrømsbeskyttelse skal være af typen uden automatisk genindkobling.

Note3 Overstrømsbeskyttelse kan udføres med beskyttelsesudstyr, som opfylder kravene i 715.482.5.2.

Anvendes sikringer til ledningsbeskyttelse kan der ud over almindelige lavspændingssikringer på primærsiden af transformeren benyttes finsikringer efter EN 60127 eller tilsvarende sikringer (f.eks. bilsikringer efter ISO 8820-1) på sekundærsiden. Sikringerne skal have tilstrækkelig brydeevne.

Sikringer på sekundærsiden tillades anbragt i en kapsling med et dæksel fastgjort med skruer.

Ved udskiftelige sikringer og lignende beskyttelsesudstyr skal der anbringes en tydelig og holdbar mærkning om højst tilladte mærkestrøm for overstrømsbeskyttelsen, se 533.1.5.

I toleder lavvoltkredse kan overstrømsbeskyttelse udelades i den ene af lederne, når følgende to betingelser er opfyldt:

- Overstrømsbeskyttelsen skal være indbygget i eller sammenbygget med strømkilden.
- Det skal sikres, at der på lavvoltsiden foran overstrømsbeskyttelsen ikke kan forekomme kortslutning eller afledning til stel (jord).

Note 4 Dette indebærer i princippet dobbelt isolation.

715.46 Adskillelse og afbrydning.

715.462.5 Hvis transformere kobles parallelt, skal primærkredsene være permanent forbundet til en fælles adskiller.

715.482 Beskyttelse mod brand.

715.482.2 Områder med brændbare bygningsmaterialer.

715.482.2.1 Fabrikantens installationsanvisning skal følges, især de anvisninger der omhandler montering på brændbare eller ikke-brændbare underlag. Se også 559.

Armaturer uden F-mærke må ikke monteres på brændbare underlag. F-mærkede armaturer skal installeres i henhold til reglerne for F-mærket som angivet i EN 60598.

Belysningsarmaturer med tilbehør skal være således udført og anbragt, at risiko for skadelig opvarmning af materiel eller omgivelser undgås.

Note 1 Det vil normalt være nødvendigt at sikre indbyggede armaturer i lofter, hvorpå der er lagt isoleringsmåtter e.l., mod for tæt omslutning af isoleringsmåtterne.

Note 2 En forklaring på de anvendte mærkningssymboler er givet i bilag A til kapitel 715.

715.482.4 Brandfare ved transformere/konvertere.

715.482.4.1 Transformere skal:

- enten være beskyttet på primærsiden af beskyttelsesudstyr i henhold til 715.482.5.2,
- eller være kortslutningssikre transformere (enten betinget eller ubetinget kortslutningssikre), se bilag A til kapitel 715 vedrørende mærkning.

715.482.4.2 Elektroniske konvertere skal være i overensstemmelse med EN 61046 og med bestemmelserne i EN 60598-2-23, § 23.7.6.

Note Det anbefales at anvende konvertere, som er mærket med symbolet

. Se bilag A til kapitel 715 vedrørende symbol.

715.482.5 Brandfare ved kortslutning.

715.482.5.1 Hvis begge ledere i strømkredsen er uisolerede, skal de:

- enten være beskyttet af et specielt beskyttelsesudstyr i henhold til 715.482.5.2,
- eller være forsynet fra en transformer i overensstemmelse med EN 60742 eller EN 61558-2-6, eller en konverter, med en mærkeeffekt på højst 200 VA,
- eller indgå i systemer i henhold til EN 60598-2-23.

715.482.5.2 Det specielle beskyttelsesudstyr til beskyttelse mod brandfare på grund af overophedning skal opfylde følgende krav:

- Kontinuerlig overvågning af armaturernes effektforbrug.
- Automatisk afbrydelse af forsyningskredsen inden 0,3 s i tilfælde af kortslutning eller fejl, som bevirker en forøgelse af den givne effekt med mere end 60 W.
- Automatisk afbrydelse, når forsyningskredsen arbejder ved reduceret effekt (f.eks. ved gate-styring eller en reguleringsproces eller et lampesvigt), hvis der optræder en fejl, som bevirker en forøgelse af effekten med mere end 60 W.
- Automatisk afbrydelse, hvis forsyningskredsen indkobles, mens der er en fejl, som forøger effektforbruget med mere end 60 W.
- Den specielle beskyttelsesindretning skal være fail-safe.

715.52 Ledningssystemer.

715.521 Typer af ledningssystemer.

715.521.1.1 Følgende ledningssystemer skal anvendes:

- Isolerede ledere i rør eller ledningskanalsystemer.
- Kabler.
- Bøjelige ledninger.
- Systemer for belysning med ekstra lav spænding i henhold til EN 60598-2-23.
- Kontaktskinner i henhold til EN 60570.

Note Ved dimensionering af ledningssystemerne skal opmærksomheden henledes på temperaturstigningen som følge af de store strømme i lavvoltinstallationerne.

Hvor dele af lysinstallationen med ekstra lav spænding er tilgængelige, gælder kravene i 423.

Bygningers metalliske konstruktionsdele, f.eks. rørsystemer eller dele af inventar, må ikke anvendes som strømførende ledere.

Det accepteres, at samlinger af den faste installation udført i lukkede forbindelsesrum i fast monterede indbygningsarmaturer først er tilgængelige, når armaturerne er trukket ud af indbygningshullerne.

Rør, kabler og bøjelige ledninger må ikke kunne berøre armaturernes varme dele.

715.521.7 Blanke ledere.

Hvis den nominelle spænding ikke overstiger 25 V vekselspænding eller 60 V jævnspænding, tillades blanke ledere anvendt, forudsat at lysinstallationen med ekstra lav spænding opfylder følgende krav:

- Materiellet er konstrueret, installeret eller kapslet på en sådan måde, at risikoen for kortslutning er reduceret til et minimum, og
- de anvendte ledere har af mekaniske hensyn et tværsnitsareal på mindst 4 mm^2, og
- lederne eller trådene er ikke anbragt direkte på brændbart materiale.

For nedhængte blanke ledere skal mindst én af lederne og dens klemmer være isoleret i den del af kredsen, der er anbragt mellem transformeren og beskyttelsesudstyret, således at kortslutning undgås.

715.521.8 Nedhængte systemer.

Ophængningsindretninger for belysningsarmaturer, herunder bæretråde (bærende ledere), skal være i stand til at bære 5 gange de pågældende ophængte armaturers masse, dog mindst 10 kg.

Tilslutninger og forbindelser af ledere skal foretages med skrueklemmer eller skrueløse klemmer i henhold til EN 60998-2-1 eller EN 60998-2-2.

Isolationsgennembrydende klemmer og forbindelsestråde med kontravægte, som hænges over udspændte bæretråde, må ikke anvendes.

Det nedhængte system skal fastgøres til vægge eller lofter ved hjælp af isolerede afstandsstykker og være tilgængeligt over hele længden.

715.521.9 Kontaktskinnesystemer for belysningsarmaturer.

Kontaktskinnesystemer for belysningsarmaturer skal opfylde bestemmelserne i EN 60570.

715.523 Strømværdier.

Strømværdier for uisolerede ledere er under overvejelse.

715.524 Lederes tværsnitsareal.

715.524.1 Tværsnittet af ledere for ekstra lav spænding skal mindst være:

- 1,5 mm^2 kobber for de foran nævnte ledningssystemer, men for bøjelige ledninger med en længde på højst 3 m tillades et tværsnit på 1 mm^2 kobber.

  Note Tværsnittet for tilledninger skal mindst være 0,75 mm^2. Mindre tværsnit end 0,75 mm^2 kan dog forekomme ifølge konstruktionsforskrifterne, jf. 524.1.

- 4 mm^2 kobber for nedhængte systemer med bøjelige ledninger eller isolerede ledere (af mekaniske hensyn).

715.525 Spændingsfald i forbrugeres installationer.

I lysinstallationer med ekstra lav spænding skal der rettes særlig opmærksomhed på bestemmelserne om spændingsfald.

Spændingsfaldet i den fast installerede del af lavvoltkredsen må ikke være større end 4 %.

Note Spændingsfaldstabel og beregningseksempler, se bilag B til kapitel 715.

715.55 Andet materiel.

Der skal anvendes belysningsarmaturer, som er i overensstemmelse med EN 60598.

Beskyttelsesudstyr i kredse med ekstra lav spænding skal være en integreret del af strømkilden eller være fast monteret.

Beskyttelsesudstyr skal være let tilgængelige.

Beskyttelsesudstyr kan være anbragt over hængelofter, som er nedtagelige eller let tilgængelige. I så fald skal der findes et let synligt skilt, som viser beskyttelsesudstyrets placering.

Med enhver installation skal leveres en skematisk oversigt (plantegning), som viser placeringen og størrelsen af sikringer og transformere. Oversigten skal placeres ved tavlen, hvorfra anlæggene forsynes.

Lavvoltmateriel i særlige områder, f.eks. badeområder eller i det fri, skal opfylde kravene til kapslingsklassen for disse områder og være mærket hermed.

Hvis et beskyttelsesudstyrs tilhørsforhold til en kreds ikke er umiddelbart indlysende, skal der være et skilt eller kredsskema tæt ved beskyttelsesudstyret, således at den tilhørende kreds kan identificeres.

Transformere, beskyttelsesudstyr eller lignende materiel, der er monteret over hængelofter e.l., skal være fastgjort på et fast underlag og være fast tilsluttet.

BILAG A TIL KAPITEL 715
(informativt)

Forklaring på symboler, som er anvendt i dette kapitel:

Betinget eller ubetinget kortslutningssikker sikkerhedstransformer (EN 60742 eller EN 61558-2-6)

Belysningsarmatur med begrænset overfladetemperatur (EN 60598-2-24)

Belysningsarmatur beregnet for direkte montering på almindeligt brændbart underlag (EN 60598)

Separat forkoblingsenhed IEC 60417, symbol nr. 5138

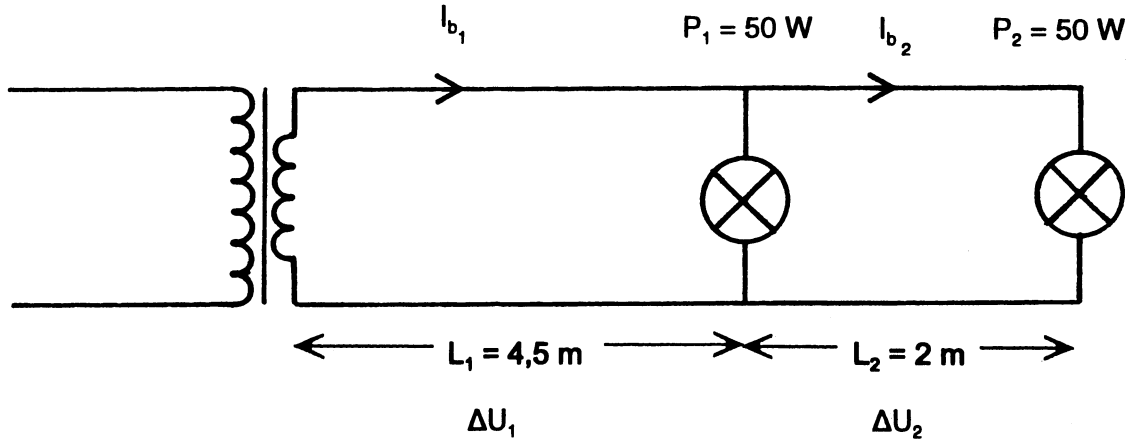
Konverter med temperaturgrænse på 110 °C.

BILAG B TIL KAPITEL 715
(informativt)

Dette bilag indeholder eksempel på spændingsfaldsberegning samt tabel for ledningslængder, under hensyntagen til kravet om størst tilladt spændingsfald.

Spændingsfaldet i lavvoltkredsen mellem transformerens sekundære klemmer og fast installerede armaturer må ikke være større end 4 % af installationens nominelle spænding.

Eksempel:
En transformer med nominel sekundærspænding på 12 V forsyner 2 lavvoltarmaturer med lyskilder på 50 W via bøjelige kobberledninger med 4 mm^2 ledertværsnit udført som fast installation.



U_n = 12 V, S = 4 mm^2

$$I_{b_1} = \frac{P_1 + P_2}{U_n} = \frac{50 + 50}{12} = 8{,}3\text{A}$$

ΔU = I × R = I × r × L = 8,3 × 0.00495 × 9 = 0,37 V *)

$$I_{b_2} = \frac{P_2}{U_n} = \frac{50}{12} = 4{,}2\text{A}$$

ΔU = I × R = I × r × L = 4,2 × 0,00495 × 4 = 0,08 V

$\Sigma\Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0{,}37 + 0{,}08 = 0{,}45$ V

ΔU_{max} = 4 % af U_n = 0,04 × 12 = 0,48 V

$\Delta U_{max} > \Sigma\Delta U \Rightarrow$ OK

*) Tabelværdi for lederresistans indsat i Ω pr. m (IEC 60228).

Spændingsfaldet i eksemplet er overholdt, men havde man valgt en ledning med et ledertværsnit på 1,5 mm² ud fra krav til strømværdi og mindste ledertværsnit i fast installation, var spændingsfaldet blevet 1,22 V (svarende til 10,2 %) og dermed langt over det tilladte.

Ledningslængde ved forskellige tværsnit

Nedenstående tabel angiver maksimal ledningslængde for kobberledere ved forskellige ledertværsnit, under hensyntagen til størst tilladte spændingsfald på 4 % ved en nominel spænding på 12 V.

Effekt W	**Ledertværsnit mm²**					
	2 x 0,75*	**2 x 1,0**	**2 x 1,5**	**2 x 2,5**	**2 x 4,0**	**2 x 6**
	Ledningslængde m					
20	5,5	7,4	10,8	18,0	29,0	43,5
35	3,2	5,0	6,2	10,3	16,6	25,0
50	2,2	3,0	4,3	7,2	11,6	17,5
75	1,5	2,0	2,9	4,8	7,8	11,6
100	1,1	1,4	2,2	3,6	5,8	8,7
200			1,1	1,8	2,9	4,4
300				1,2	1,9	2,9

* Må kun anvendes som tilledning.

Hvor der ikke er anført noget tal i tabellen, er den beregnede længde under 1 m.

Opmærksomheden henledes på, at spændingsfaldet ofte vil være den dimensionerende faktor i lavvoltinstallationer. Strømværdier kan findes i 523 eller i bilag A til kapitel 52.

DEL 8
ANDRE SÆRLIGE INSTALLATIONER END ANGIVET I DEL 7

KAPITEL 800
INTRODUKTION

800.1 Almindeligt

De særlige bestemmelser i del 8 supplerer, ændrer eller erstatter de tilsvarende bestemmelser i del 1 til 6.

Numrene i del 8 er normalt opbygget således, at de første 3 cifre angiver kapitelnummeret for de særlige bestemmelser, mens de efterfølgende cifre henviser til netop de kapitler, numre eller undernumre i del 1 til 6, der suppleres, ændres eller erstattes af de særlige bestemmelser.

Alle øvrige bestemmelser i del 1 til 6 gælder uændret.

Visse installationer kan være omfattet af bestemmelserne i flere kapitler i del 7 og 8. I så fald skal de opfylde samtlige de kapitler, de er omfattet af.

Note F.eks. skal installationer i badeværelser i boliger både opfylde bestemmelserne for boliger i kapitel 801 og bestemmelserne for badeområder i kapitel 701.

KAPITEL 801
BOLIGER

Note Ved boliger forstås lejligheder, helårshuse, fritidshuse, hotellejligheder, hotelværelser, værelser på plejehjem, kollegieværelser o.l.

801.11 Gyldighedsområde

De særlige bestemmelser i dette kapitel – bortset fra bestemmelserne i 801.433B – gælder

- dels for installationer inde i den enkelte bolig, og
- dels for installationer uden for selve boligen, når disse forsynes fra boligen.

Bestemmelserne i 801.433A gælder desuden for hovedstrømkredse (stikledninger), der kun forsyner en enkelt bolig.

Bestemmelserne i 801.433B gælder for hovedstrømkredse (hovedledninger), der forsyner flere boliger eller en bolig og andre installationer.

Fælles installationer f.eks. i eller ved etageejendomme, hoteller, plejehjem, kollegier o.l. er derimod ikke omfattet af de særlige bestemmelser.

801.433A Overbelastningsbeskyttelse af ledningssystemer

For PVC-isolerede kabler og ledninger med ledertværsnit på 1,5 til 16 mm² kobber og 16 til 25 mm² aluminium er det tilladt at udføre overbelastningsbeskyttelse som angivet i tabel 801 A.

Bestemmelserne om overbelastningsbeskyttelse i 433.2 og om temperaturgrænse og strømværdier i 523 anses herved umiddelbart for opfyldt. Blot må den forventede belastningsstrøm (dimensioneringsstrømmen) ikke overstige mærkestrømmen for den anvendte overbelastningsbeskyttelse.

Note Hvis overbelastningsbeskyttelsen er udført med smeltesikringer anbragt ved udgangspunktet for kablet eller ledningerne, vil bestemmelserne om kortslutningsbeskyttelse i 434 automatisk være opfyldt.

I alle andre tilfælde er det nødvendigt at kontrollere, at bestemmelserne i 434 er overholdt.

Tabel 801 A må dog ikke anvendes i følgende tilfælde:

– For kabler og ledninger, som kan forventes at blive belastet med en strøm, der overstiger halvdelen af den højst tilladte mærkestrøm for den tilhørende overbelastningsbeskyttelse, i længere tid end 3 timer ad gangen.

  Note Det kan f.eks. forekomme ved anlæg til elektrisk rumopvarmning.

– For kabler og ledninger, som er fremført tæt på ydre varmekilder på en strækning, der overstiger 0,5 m.

  Note Det kan f.eks. forekomme, hvor varmerør og kabler er fremført i samme panel eller bygningshulrum.

I sådanne tilfælde gælder bestemmelserne i 433 og 523.

Tabel 801 A – Overbelastningsbeskyttelse af PVC-isolerede kabler og ledninger

Ledertværsnit mm²		**Størst tilladte mærkestrøm A for sikringer og automatsikringer type B, C og D**
Kobber	Aluminium	
1,5		13
2,5		20
4		25
6		32
10	16	50
16	25	63

Tabelværdierne må anvendes uanset fremføringsmåde, også hvis ledningssystemet er helt omgivet af termisk isolering, og der skal ikke korrigeres for omgivelsestemperatur (523.2) og for eventuel samlet fremføring af flere strømkredse (523.4).

Som angivet i gyldighedsområdet 801.11 gælder bestemmelserne også for hovedstrømkredse (stikledninger), der kun forsyner en enkelt bolig.

801.433B Overbelastningsbeskyttelse af hovedstrømkredse (hovedledninger)

I beboelsesejendomme skal overbelastningsbeskyttelsen for hovedstrømkredse (hovedledninger), der forsyner flere boliger, anbringes i (eller foran) ledningens udgangspunkt. Overbelastningsbeskyttelsen skal opfylde de almindelige bestemmelser i 433.

Ovenstående gælder også for hovedstrømkredse, der forsyner flere forskellige installationer, når blot en af disse er en bolig.

Note Bestemmelsen medfører, at sådanne hovedstrømkredse, der forsyner flere installationer, ikke må bagsikres som angivet i bilag B til kapitel 47, 473.1.2 b), fig. B.6.

Hovedstrømkredse, der kun forsyner en enkelt installation, f.eks. en afgrening fra en af de foran nævnte hovedstrømkredse, må derimod godt bagsikres, og overbelastninsgbeskyttelsen kan udføres efter 801.433A.

801.471.2 Beskyttelse mod indirekte berøring

1. Tilslutningssteder.

Som hovedregel skal stikkontakter og andre tilslutningssteder i den faste installation være omfattet af beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen, og som beskyttelsesudstyr skal der anvendes HPFI-afbryder. Normalt skal der fremføres beskyttelsesleder til stikkontakter og andre tilslutningssteder, også selv om der tilsluttes materiel af klasse II.

Note Den sidste sætning, som indeholder en skærpelse i forhold til de generelle bestemmelser i 471.2.1.1, har til formål at sikre beskyttelse, uanset om der tilsluttes materiel af klasse I eller II.

Hovedreglen udelukker dog ikke, at enkelte stikkontakter eller andre tilslutningssteder er omfattet af beskyttelse ved separat strømkreds eller ved ekstra lav spænding, SELV eller PELV.

Desuden kan stikkontakter eller andre tilslutningssteder for enkelte brugsgenstande (f.eks. frysere og varmeanlæg), som af driftstekniske grunde ikke ønskes omfattet af HPFI-beskyttelsen, beskyttes ved automatisk afbrydelse af forsyningen ved hjælp af andet beskyttelsesudstyr end HPFI-afbrydere (PFI-afbrydere, sikringer, automatsikringer eller maksimalafbrydere).

Note 1 I sidstnævnte tilfælde bør stikkontakter anbringes på en sådan måde, at de normalt ikke vil blive anvendt til tilslutning af andre brugsgenstande.

Note 2 Angående særlige bestemmelser om HPFI-beskyttelse af ledningssystemer i eller ved badeområder og svømmebassiner, se 701.52 og 702.52.

2. Udeladelse af beskyttelsesleder til tilslutningssteder.

Ved HPFI-beskyttelse i boliger opført før 1. april 1975 tillades beskyttelseslederen udeladt i den del af installationen, der anbringes inde i selve boligen (men ikke i f.eks. garager, carporte, udhuse og i det fri).

Visse elektromedicinske apparater må kun anvendes, hvis de tilsluttes en beskyttelsesleder. Hvis et sådant apparat skal anvendes i en bolig, skal der fremføres beskyttelsesleder til tilslutningsstedet.

3. Tilslutning af transportable brugsgenstande.

Udsatte dele på transportable brugsgenstande behøver ikke at blive forbundet til beskyttelseslederen i den faste installation, forudsat at tilslutningsstedet er omfattet af HPFI-beskyttelse.

801.473.1.2 Udeladelse af overbelastningsbeskyttelse

Tilladelsen til at udelade udstyr til overbelastningsbeskyttelse som angivet i bilag B til kapitel 47, 473.1.2 b), fig. B.5, gælder ikke i boliger.

801.513 Placering af gruppeafbrydere m.v.

Eventuelle gruppeafbrydere, HPFI-afbrydere eller andet beskyttelsesudstyr skal anbringes i den bolig, hvortil det hører.

Note Ovenstående gælder kun for selvstændige boliger og ikke for hotelværelser, værelser på plejehjem, kollegieværelser o.l.

De må ikke være anbragt højere end 2,2 m over gulv, og de skal være anbragt mindst 1 m over gulv eller i aflåseligt skab.

801.314 Gruppeantal

Antallet af lysgrupper – dvs. grupper som forsyner 250 V stikkontakter og andre tilslutningssteder for belysningsarmaturer og mindre enfasede brugsgenstande – skal mindst være lig med det samlede boligareal divideret med 50. Der skal dog mindst være 2 lysgrupper.

Note 1 Det samlede boligareal opgøres i overensstemmelse med bygnings- og boligregistrets angivelser.

Note 2 Ovenstående gælder kun for selvstændige boliger og ikke for hotelværelser, værelser på plejehjem, kollegieværelser o.l.

Note 3 En to- eller trefaset gruppe regnes kun som en gruppe.

801.526 Elektriske forbindelser

Ved tilslutningssteder for ikke fast monterede belysningsarmaturer skal der findes fast anbragte klemmer, så tilslutning kan foretages uden indgreb i den faste installation.

801.53 Antal stikkontakter

Antallet af 250 V stikkontakter i den faste installation skal mindst være som følger:

Lokalitet	Antal stikkontakter
Beboelsesrum samt entreer, gange, grovkøkkener, bryggerser og hobbyrum	1 for hver påbegyndt 4 m² gulvareal. Der kræves dog ikke mere end 8 pr. rum.
Køkkener	3
Kogenicher	1
Badeværelser	1 ud over eventuelle shaverstikkontakter (medmindre badeværelset er så lille, at bestemmelserne i kapitel 701 udelukker anbringelse af stikkontakter).

Note Til beboelsesrum henregnes opholdsrum, soverum, spiserum og lignende rum, herunder gildestuer. Vedrørende beregning af antal stikkontakter i boliger, hvor køkkenet er en del af et større rum, se bilag A til kapitel 801.

De angivne 250 V stikkontakter i køkkener skal fordeles på mindst 2 lysgrupper.

Stikkontakter, der er placeret højere end 2 m over gulv, samt stikkontakter, der er beregnet for tilslutning af stationære brugsgenstande, er ikke inkluderet i kravene i ovennævnte tabel.

Stikkontakter skal anbringes med så stor indbyrdes afstand, som det er praktisk muligt.

801.531.2 Fejlstrømsafbrydere

Fejlstrømsafbrydere, som anvendes i boliger, skal være af type PFI eller HPFI.

Note Den type fejlstrømsafbryder, der kun udløser for vekselstrøm, må således ikke installeres i boliger fremover.

801.55 Kogenicher

Hvis kogenicher indbygges i skabe, skal strømmen til kogenichen automatisk afbrydes, når skabsdøren lukkes.

BILAG A TIL KAPITEL 801

Antal stikkontakter i boliger

I boliger, hvor køkkenet er en del af et større rum, f.eks. i forbindelse med grovkøkken, alrum eller stue, er det ved beregning af antal 250 V stikkontakter nødvendigt at fastlægge, hvilket gulvareal der hører til køkkenet, og hvilket der hører til resten af rummet.

De forskellige rum med køkkener kan inddeles i 3 kategorier.

En kategori, der omhandler alle de ”normale” køkkener, dvs. de rum, hvor der ikke er tvivl om, at hele rummet er et køkken.

En anden kategori, hvor køkkenskabe, køkkenborde e.l. danner en naturlig afgrænsning af den del af rummet, der hører til køkkenregionen.

En tredje kategori er de tilfælde, hvor der ikke er nogen naturlig afgrænsning af køkkenregionen. Her defineres køkkenregionen til at være 7 m² (incl. køkkenborde og køkkenskabe) ved beregningen af antallet af stikkontakter.

Til belysning af forholdet er der i det følgende vist en række eksempler.

Det skraverede på figurerne er det, som skal medregnes til køkkenet, og her skal der være mindst 3 disponible 250 V stikkontakter. I den ikke skraverede del af rummet skal der være mindst en disponibel stikkontakt for hver påbegyndt 4 m² gulvareal, dog kræves ikke over 8.

I fig. 1 er vist et eksempel, hvor der ikke er tvivl om, at hele rummet er et køkken.

Fig. 2, 3 og 4 er eksempler, hvor køkkenborde eller køkkenskabe danner en naturlig afgrænsning af køkkenregionen.

Fig. 5 er et tilfælde, hvor køkkenregionen ikke så let lader sig afgrænse på naturlig måde. Mellem køkken og spisestue er der en naturlig grænse ved køkkenskabet, men mellem køkken og grovkøkken findes der ingen adskillelse. Arealet, der skal anvendes ved bestemmelse af antallet af stikkontakter i grovkøkkenet, bestemmes ved at trække 7 m² fra det samlede areal af køkken og grovkøkken.

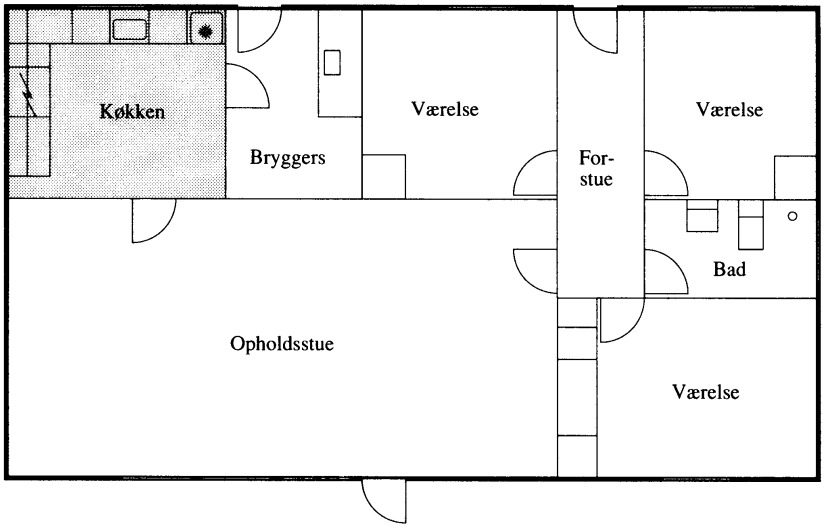

Køkken
Bryggers
Værelse
For-
stue
Værelse
Bad
Opholdsstue
Værelse

Fig. 1

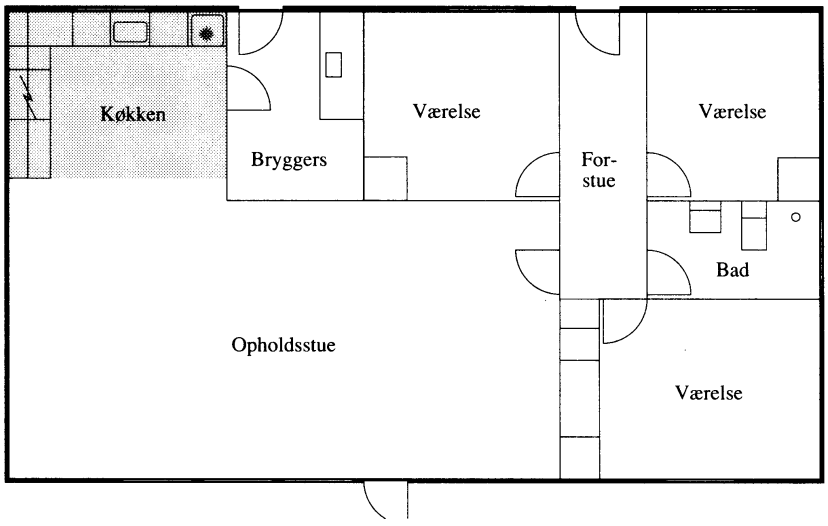

Køkken
Bryggers
Værelse
For-
stue
Værelse
Bad
Opholdsstue
Værelse

Fig. 2

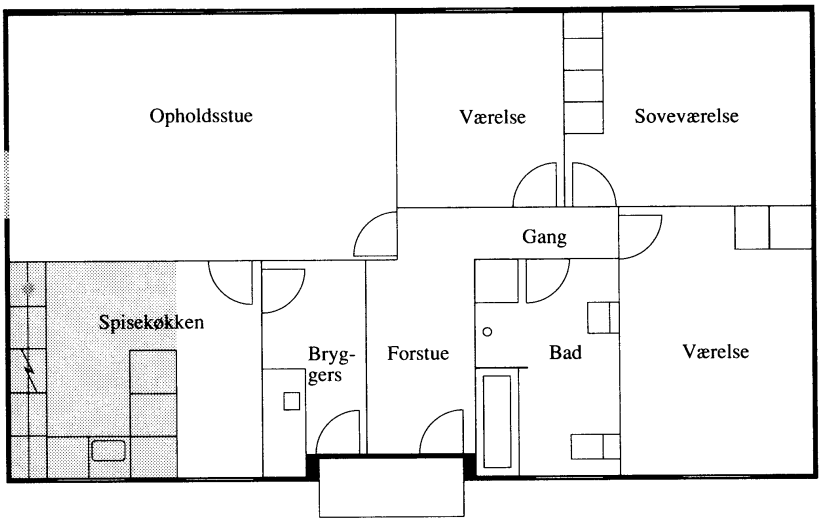


Fig. 3

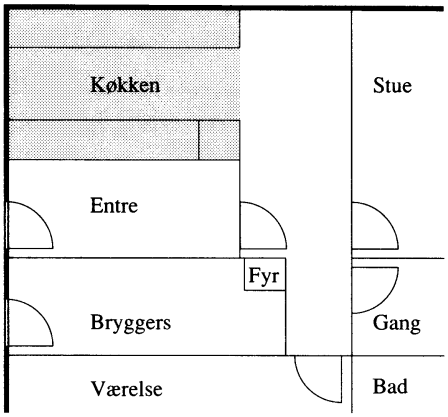


Fig. 4

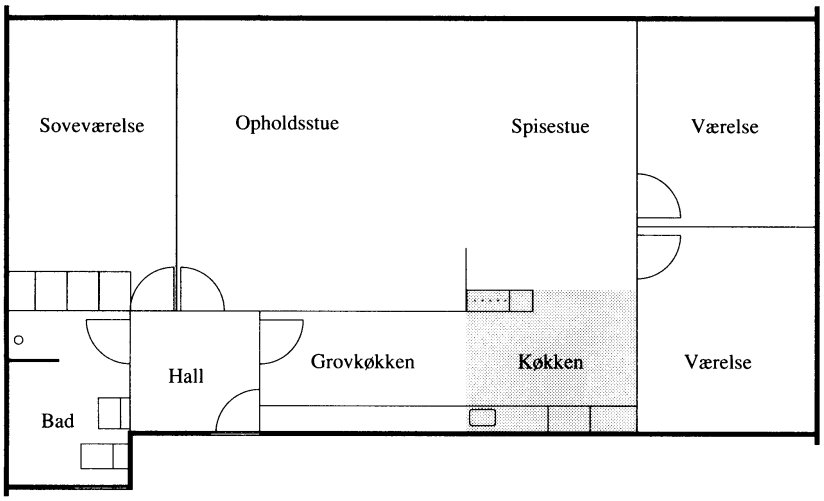


Fig. 5

KAPITEL 802
OMRÅDER HVOR INSTALLATIONEN NORMALT ER UDSAT FOR FUGT ELLER VAND

802.11 Gyldighedsområde

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for installationer

- i det fri (a),
- i fugtige områder (b),
- i våde områder (c).

a) I det fri omfatter områder, hvor installationen normalt er udsat for fugt eller vand på grund af vejrliget, herunder også områder, som kun er overdækkede, men ikke har lukkede vægge, f.eks. carporte.

b) Fugtige områder er rum eller dele af rum, hvor luften normalt eller ofte er så fugtig, at em afsættes på vægge, loft eller elektrisk materiel, men hvor der kun undtagelsesvis dannes vanddråber.

Note Til denne gruppe rum hører f.eks. fugtige kældre, køle- og fryserum, samt en del rum i industrivirksomheder, kemiske fabrikker, levnedsmiddelvirksomheder, gartnerier m.m.

Desuden skal installationer i

- restaurationskøkkener,
- institutionskøkkener, og
- tilberedningsrum til viktualieforretninger

i indtil 1,7 m højde over gulv udføres efter bestemmelserne for fugtige områder. Dog kan brugsgenstande være i kapslingsklasse IP20 (normaltæt udførelse), når de er således placeret eller afskærmet, at de ikke udsættes for skadelig påvirkning fra rengøringsmidler.

Note Ved institutionskøkkener forstås køkkener, der anvendes til madlavning for institutionen. Køkkener, som i henseende til brug, udstyr og indretning svarer til et privat køkken, henregnes ikke til institutionskøkkener.

c) Våde områder er rum eller dele af rum, hvor luften normalt eller ofte er så fugtig, at vanddråber afsættes på vægge, loft eller elektrisk materiel, eller hvor elektrisk materiel udsættes for, at vand sprøjter mod kapslingen.

Hvis de nævnte påvirkninger kun kan optræde i en del af rummet, er det kun installationen i denne del, der skal udføres efter bestemmelserne for våde områder. Installationen i den øvrige del af rummet skal enten udføres efter bestemmelserne for fugtige områder eller efter de almindelige bestemmelser, afhængigt af om den pågældende del af rummet skal henregnes til fugtige områder eller til tørre områder.

Note Til denne gruppe rum hører en del rum, f.eks. i badeanstalter, i levnedsmiddelindustrien og i farverier. Desuden vaskehaller for biler samt vaskerum, hvor vaskeprocessen udføres i åbne kar.

802.411.1 Beskyttelse mod direkte berøring

Hvis der anvendes beskyttelse ved ekstra lav spænding, SELV eller PELV, skal der uanset spændingens størrelse udføres beskyttelse mod direkte berøring

- enten ved barrierer eller kapslinger, der giver en grad af beskyttelse mindst svarende til IP2X eller IPXXB,
- eller ved en isolation, der er i stand til at modstå en prøvespænding på 500 V vekselspænding i 1 minut.

Beskyttelse mod direkte berøring er dog ikke nødvendig i fugtige eller våde områder, hvis den nominelle spænding ikke overstiger 6 V vekselspænding (effektivværdi) eller 15 V ripplefri jævnspænding.

802.471.2 Beskyttelse mod indirekte berøring

I våde områder i slagterier og mejerier skal transportable brugsgenstande og de dertil hørende tilslutningssteder være omfattet af

- enten beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen, idet der som beskyttelsesudstyr skal anvendes HFI- eller HPFI-afbryder,
- eller beskyttelse ved separat strømkreds.

802.512.2 Valg og installation af materiel

Materiellet skal mindst have kapslingsklasse, som angivet i tabel 802.

Transportable brugsgenstande, herunder håndværktøj, samt transportable stikkontakter (forlængerled o.l.) må dog benyttes uanset kapslingsklasse, når ejeren/brugeren sørger for, at de ikke udsættes for skadelig fugtighed.

Bestemmelserne om beskyttelse mod indirekte berøring skal dog altid være opfyldt (471.2).

802.521 Ledningssystemer

For luftledninger i det fri (ledninger på isolatorer og luftkabler) gælder bestemmelserne i Stærkstrømsbekendtgørelsen afsnit 3.

802.53 Koblingsudstyr

Gulvstikkontakter må ikke anvendes.

Tabel 802

Område	Kapslingsklasse	Bemærkninger
I det fri [2])	IPX3	Materiel, der kan rammes af regn, men som er anbragt mere end 0,5 m fra vandrette eller skrå overflader. [1])
	IPX4	Materiel, der er anbragt i mindre afstand end 0,5 m fra vandrette eller skrå overfla-der, der kan rammes af regn. [1])
	IPX1	Materiel, der er anbragt, så det er beskyttet mod regn
Fugtige områder	IPX1	
Våde områder [2])	IPX4	

[1]) Det forudsættes, at regn kan falde i en vinkel på op til 60° fra lodret, og at vandsprøjt fra nedslaget kan nå en højde på 0,5 m.

[2]) Materiel, der udsættes for spuling (vand fra strålerør eller slange) skal mindst have kapslingsklasse IPX5. Materiel må ikke udsættes for højtryksspuling. Hvis der forekommer højtryksspuling, skal materiellet være beskyttet gennem sin anbringelse, afskærmning e.l.

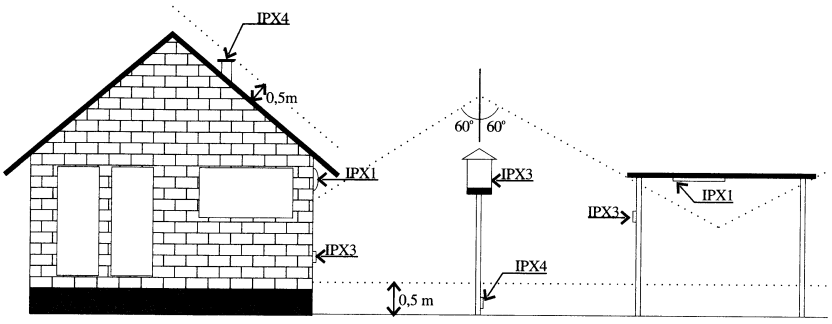


Fig. 802 – Eksempler på kapslingsklasser for installation i det fri

KAPITEL 803
KAPSLINGSKLASSER (IP-kode)

803.0 Indledning

Formålet med dette kapitel er at orientere om betydningen af de IP-koder, der anvendes til angivelse af materiellets kapslingsklasse, det vil sige den grad af beskyttelse kapslingen yder.

De fuldstændige bestemmelser for kapslingsklasser fremgår af IEC 60529: Degrees of protection provided by enclosures (IP Code).

Kapitlet indeholder ikke ændringer eller tilføjelser til de almindelige bestemmelser i del 1 til 6, og i modsætning til andre kapitler i del 8 er der derfor her anvendt en fortløbende nummerering.

803.1 IP-kodens opbygning

Materiel inddeles i kapslingsklasser, som angiver

– dels beskyttelsen af selve materiellet mod indtrængen af fremmedlegemer og vand,
– og dels beskyttelsen af personer mod berøring af farlige dele.

Til angivelse af en kapslingsklasse anvendes bogstaverne IP efterfulgt af to cifre og eventuelt på tredie plads et bogstav.

Første ciffer angiver altid graden af beskyttelse mod, at fremmedlegemer kan trænge ind i materiellet, men samtidigt angiver det en vis mindste grad af beskyttelse af personer mod berøring med farlige dele.

Andet ciffer angiver graden af beskyttelse mod, at vand kan trænge ind i materiellet.

Det eventuelle bogstav på tredie plads angiver graden af beskyttelse af personer mod berøring af farlige dele, men det benyttes kun i følgende to tilfælde:

– Hvis graden af berøringsbeskyttelse er højere end angivet ved første ciffer.

  Note F. eks. angiver betegnelsen IP2XC, at materiellet er beskyttet mod indtrængen af fremmedlegemer med en diameter på 12,5 mm eller mere, men at det yderligere yder beskyttelse mod berøring af farlige dele med et stykke værktøj, f.eks. en skruetrækker, med en diameter på 2,5 mm og en længde på 100 mm.

– Hvis der kun er behov for at angive graden af berøringsbeskyttelse, mens graden af beskyttelse mod, at fremmedlegemer kan trænge ind i materiellet, er uden betydning.

  Note Det gælder f.eks., hvor kapslinger skal give beskyttelse mod direkte berøring som angivet i 412.2.

  F.eks. angiver kapslingsklassen IPXXB, at materiellet skal være beskyttet mod berøring af farlige dele med en finger, mens der ikke er krav om beskyttelse mod indtrængen af fremmedlegemer.

Hvis det f.eks. i en forskrift eller specifikation kun er nødvendigt at stille krav til kapslingsklassen med hensyn til de egenskaber, som karakteriseres af det ene af cifrene eller af bogstavet på tredie plads, erstattes det eller de cifre, som karakteriserer egenskaber, hvortil der ikke stilles krav, med et X.

803.2 Betydningen af cifre og bogstaver

Betydningen af de forskellige cifre og bogstaver fremgår af tabel 803 A, 803 B og 803 C.

Tabel 803 A – IP-kode, første ciffer

Første ciffer	Kort beskrivelse	Krav til udførelse
0	Ubeskyttet	Ingen særlig beskyttelse
1	Beskyttet mod faste genstande med en diameter på 50 mm eller mere.	En kugle med en diameter på 50 mm må ikke trænge ind i materiellet.
	Beskyttet mod berøring af farlige dele med bagsiden af en hånd.	Kuglen skal forblive i tilstrækkelig afstand fra farlige dele.
2	Beskyttet mod faste genstande med en diameter på 12,5 mm eller mere.	En kugle med en diameter på 12,5 mm må ikke kunne trænge inde i materiellet.
	Beskyttet mod berøring af farlige dele med en finger.	En leddelt prøvefinger med en diameter på 12 mm og en længde på 80 mm skal forblive i tilstrækkelig afstand fra farlige dele.
3	Beskyttet mod faste genstande med en diameter på 2,5 mm eller mere.	En prøvepind med en diameter på 2,5 mm må ikke kunne trænge ind i materiellet.
	Beskyttet mod berøring af farlige dele med et stykke værktøj.	Prøvepinden skal forblive i tilstrækkelig afstand fra farlige dele.
4	Beskyttet mod faste genstande med en diameter på 1,0 mm eller mere.	En stiv prøvepind med en diameter på 1,0 mm må ikke kunne trænge ind i materiellet.
	Beskyttet mod berøring af farlige dele med tråde o.l.	Prøvepinden skal forblive i tilstrækkelig afstand fra farlige dele.
5	Støvskærmet.	Indtrængen af støv er ikke helt forhindret, men støv må ikke trænge ind i en sådan mængde, at det påvirker materiellets funktion eller sikkerhed.
6	Støvtæt.	Der må ikke kunne trænge støv ind i materiellet.

Tabel 803 B – IP-kode, andet ciffer

Andet ciffer	Kort beskrivelse	Krav til udførelse
0	Ubeskyttet.	Ingen særlig beskyttelse.
1	Beskyttet mod vanddråber.	Lodret faldende vanddråber må ikke have nogen skadelig virkning.
2	Beskyttet mod vanddråber ved hældning på maksimalt 15°.	Lodret faldende vanddråber må ikke have nogen skadelig virkning, når kapslingen hælder med en vinkel på 15° i forhold til sin normale stilling.
3	Beskyttet mod regn.	Vand, der falder som regn med en vinkel på op til 60° med lodret plan, må ikke have nogen skadelig virkning.
4	Beskyttet mod oversprøjtning.	Vand der sprøjter mod kapslingen fra enhver retning, må ikke have nogen skadelig virkning.
5	Beskyttet mod vandstråler.	Vand fra et strålerør rettet mod kapslingen fra enhver retning må ikke have nogen skadelig virkning.
6	Beskyttet mod kraftige vandstråler.	Kraftige vandstråler rettet mod kapslingen fra enhver retning må ikke have nogen skadelig virkning.
7	Beskyttet mod følgerne af forbigående nedsænkning i vand.	Det må ikke være muliget for vand at trænge ind i skadelige mængder, når kapslingen er nedsænket i vand under definerede betingelser med hensyn til tryk og tid.
8	Beskyttet mod følgerne af langvarig nedsænkning i vand.	Det må ikke være muligt for vand at trænge ind i skadelige mængder, når kapslingen langvarigt er nedsænket i vand.

Tabel 803 C – IP-kode, eventuelt bogstav på tredie plads

Bogstav	Kort beskrivelse	Krav til udførsel
A	Beskyttet mod berøring af farlige dele med bagsiden af en hånd.	En kugle med en diameter på 50 mm skal forblive i tilstrækkelig afstand fra farlige dele.
B	Beskyttet mod berøring af farlige dele med en finger.	En leddelt prøvefinger med en diameter på 12 mm og en længde på 80 mm skal forblive i tilstrækkelig afstand fra farlige dele.
C	Beskyttet mod berøring af farlige dele med et stykke værktøj.	En prøvepind med en diameter på 2,5 mm og en længde på 100 mm skal forblive i tilstrækkelig afstand fra farlige dele.
D	Beskyttet mod berøring af farlige dele med tråde o.l.	En stiv prøvepind med en diameter på 1,0 mm og en længde på 100 mm skal forblive i tilstrækkelig afstand fra farlige dele.

Note Der stilles ikke krav om, at kuglen, prøvefingeren, prøvepinden eller prøvetråden ikke må kunne trænge ind i materiellet. Det kræves kun, at de ikke må kunne komme for tæt på farlige dele, hvilket f.eks kan forhindres med interne afskærmninger o.l.

803.3 Sammenhæng mellem første ciffer og et eventuelt bogstav

En sammenligning af kravene vedrørende beskyttelse mod berøring af farlige dele for henholdsvis første ciffer (tabel 803 A) og det eventuelle bogstav på tredie plads (tabel 803 C) viser, at første ciffer lig 1 fuldt ud opfylder kravene angivet under bogstav A.

Tilsvarende gælder for første ciffer lig 2 og bogstav B, første ciffer lig 3 og bogstav C og første ciffer lig 4 og bogstav D.

Det betyder, at såfremt der i en bestemmelse er foreskrevet en kapslingsklasse på f.eks. IPXXB, kan der umiddelbart anvendes materiel med kapslingsklasse IP2X (eller en højere kapslingsklasse).

Det betyder samtidigt, at det for materiel kun er nødvendigt at anvende et bogstav på tredie plads i IP-koden i de få tilfælde, hvor graden af beskyttelse mod berøring af farlige dele er højere end beskyttelsen angivet ved første ciffer, se tabel 803 D. Kun i de 6 tilfælde, der er markeret med gråt i tabellen, er det således nødvendigt at angive et bogstav på tredie plads i IP-koden.

Tabel 803 D – Sammenhæng mellem den foreskrevne kapslingsklasse af hensyn til berøringsbeskyttelse og kapslingsklassen for det anvendte materiel

Første ciffer i IP-koden for materiellet	Foreskrevet kapslingsklasse			
	IPXXA	IPXXB	IPXXC	IPXXD
1	IP1X	IP1XB	IP1XC	IP1XD
2	IP2X	IP2X	IP2XC	IP2XD
3	IP3X	IP3X	IP3X	IP3XD
4	IP4X	IP4X	IP4X	IP4X
5	IP5X	IP5X	IP5X	IP5X
6	IP6X	IP6X	IP6X	IP6X

Note Første ciffer lig 0, som angiver, at materiellet ikke er beskyttet mod indtrængen af fremmedlegemer, er udeladt i tabellen, da det må anses for uaktuelt i denne sammenhæng.

803.4 Valg af materiel

Findes en type materiel ikke i en foreskreven udførelse, skal der benyttes materiel af en højere kapslingsklasse.

Note Hvor det er påkrævet, at der anvendes materiel af kapslingsklasse IPX5 eller IPX6, må der dog ikke anvendes materiel af kapslingklasse IPX7 eller IPX8, medmindre fabrikanten garanterer, at det pågældende materiel samtidigt opfylder kravene for den lavere kapslingsklasse. Sådant materiel bør være dobbeltmærket, f.eks. IPX5/IPX7.

KAPITEL 804
FORSAMLINGSLOKALER, BUTIKKER OG LIGNENDE SALGSLOKALER, UNDERVISNINGSLOKALER, FÆLLES ADGANGSVEJE OG FLUGTVEJE

804.0 Indledning.

I modsætning til andre kapitler i del 8 er der i dette kapitel anvendt en fortløbende nummerering. Der er dog i enkelte punkter henvist til andre dele af bestemmelserne ved kapitel eller nummer angivet i parentes efter punktets overskrift. Alle øvrige bestemmelser i del 1 til 6 gælder uændret.

804.1 Gyldighedsområde.

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for installationer i:

– forsamlingslokaler,

– butikker og lignende salgslokaler
– undervisningslokaler
– fælles adgangsveje, og
– flugtveje.

Note 1 Det fremgår af Bygningsreglementet, hvornår et område hører under en af de nævnte kategorier. Tvivlsspørgsmål afgøres af bygningsmyndighederne

Note 2 Bygningsreglementet stiller i visse tilfælde krav om nødbelysning. I disse tilfælde gælder desuden bestemmelserne i kapitel 805.

804.2 Definitioner og ordforklaringer.

804.2.1 Forsamlingslokaler.

Forsamlingslokaler er lokaler, der påregnes benyttet af mere end 50 personer.

Note Eksempler kan være teatre, biografer, restaurationer, diskoteker, kantiner, selskabslokaler, mødelokaler, koncertsale, udstillingslokaler, kirker, idrætshaller og andre bygninger og lokaler, der anvendes til lignende formål.

804.2.2 Fælles adgangsveje.

Fælles adgangsveje er gange og trapper m.v. - i eller uden på en bygning - som er fælles for flere boligenheder og/eller andre enheder (lokaler).

804.2.3 Flugtvej.

En rute, der er bestemt for flugt i tilfælde af en nødsituation

Note Flugtveje er gange og trapper, der giver betryggende mulighed for, at personer i en bygning kan bringe sig i sikkerhed på terræn i det fri.

Elevatorer og eskalatorer (rullende trapper) betragtes ikke som flugtveje.

Engelsk IEC betegnelse: Escape route

804.3 Installationens opdeling (314).

I forsamlingslokaler, i butikker og lignende salgslokaler, i undervisningslokaler, i fælles adgangsveje og i flugtveje skal lysinstallationen fordeles på mindst to grupper, der kun omfatter den pågældende belysning. Disse grupper må ikke være beskyttet af samme fejlstrømsafbryder (eller andet udstyr til beskyttelse mod indirekte berøring ved automatisk afbrydelse af forsyningen).

Note 1 Formålet med bestemmelsen er at formindske risikoen for, at en overbelastning eller en fejl medfører udkobling af hele lysinstallationen. Der skal tilstræbes selektivitet til foransiddende udkoblingsorganer.

Note 2 En tre- eller firleder lysgruppe, der er overstrømsbeskyttet alene med enpolet koblingsudstyr (f.eks. smeltesikringer eller enpolede automatsikringer), kan i denne forbindelse ligestilles med to eller tre grupper.

Ved forsamlingslokaler, butikker og lignende salgslokaler og undervisningslokaler gælder bestemmelsen også for andre rum end selve forsamlingslokalerne, hvis disse rum er tilgængelige for publikum og indeholder mindst 4 belysningsarmaturer.

Note Eksempler på sådanne rum er forrum, garderober, gange, trapper og toiletter.

804.4 Beskyttelse mod brand (422).

I forsamlingslokaler, i butikker og lignende salgslokaler og i undervisningslokaler, i fælles adgangsveje og i flugtveje må det elektrisk materiel ikke medføre væsentlig forøget brandbelastning.

Note 1 Bestemmelsen gælder ikke for åbne altangange eller fælles adgangsveje i det fri.

Der må ikke findes elektrisk materiel, der indeholder brændbare væsker.

Note 2 Enkelte hjælpekondensatorer, som er indbygget i apparater, er ikke omfattet af denne bestemmelse. Denne undtagelse vedrører især udladningslamper og kondensatorer i motorstartere.

Målere, gruppeafbrydere, automatsikringer, fejlstrømsafbrydere, trappeautomater, kontakture m.v., der er anbragt enkeltvis, skal være anbragt i en kapsling af metal eller af et isolationsmateriale, som kan bestå glødetrådsprøven iht. IEC 60695-2-1 ved 650° C.

Hvis flere stykker af det nævnte materiel anbringes samlet, skal det være monteret i et skab eller i en kapsling.

Hvis den samlede overflade af et eller flere skabe eller kapslinger, der er anbragt samlet, er mindre end eller lig med 1 m² skal de mindst være udført i et af følgende materialer:

- Metal
- Et materiale, der opfylder kravene til klasse A materiale.

  Note 3 Ved klasse A materialer forstås materialer, som opfylder klassifikationskravene i DS 1065.1.
- Et isolationsmateriale som kan bestå glødetrådsprøven iht. IEC 60695-2-1 ved 650° C .

  Note 4 Skabets eller kapslingens samlede overflade er summen af alle de overflader, der vender mod forsamlingslokalet, adgangsvejen eller flugtvejen.

Hvis den samlede overflade af et eller flere skabe eller kapslinger, der er anbragt samlet, er større end 1 m² skal de mindst være udført i et af følgende materialer:

- Metal
- Et andet ubrændbart materiale

  Note 5 Ved ubrændbart materiale forstås byggemateriale, som opfylder klassifikationskravene til ubrændbart materiale i DS 1057-1.
- Et isolationsmateriale som kan bestå glødetrådsprøven iht. IEC 60695-2-1 ved 750° C .

I indvendige fælles adgangsveje og flugtveje, skal belysningsarmaturers kapsling bestå af materiale, der er selvslukkende ved den i afsnit 138-1, 13.3.1 angivne nåleflammeprøve, idet dog prøveflammen skal rettes mod prøvestykket i 30 sekunder.

804.5 Særlige bestemmelser for forsamlingslokaler, butikker og lignende salgslokaler og undervisningslokaler.

Afbrydere og sikringer eller andet beskyttelsesudstyr må ikke være tilgængelige for publikum, gæster o.l. Det gælder dog ikke afbrydere, der kan lette evakuering i tilfælde af fare.

804.6 Særlige bestemmelser for fælles adgangsveje.

Belysningsarmaturer skal fordeles skiftevis på lysgrupperne, og en eventuel styrestrøm skal tilsluttes en selvstændig gruppe.

Belysningen i fælles adgangsveje skal

- enten kunne tændes ved hjælp af trykkontakter o.l.
- eller tændes via f.eks. kontakture eller skumringsrelæer,
- eller være stedsebrændende.

Anvendes trykkontakter, skal hver trykkontakt kunne tænde samtlige armaturer.

Trykkontakter i trapperum skal anbringes ved indgangsdøren, på hver hovedrepos samt ved eventuelle elevatordøre, og de skal være forsynet med ledelys, der tydeligt markerer trykkontakternes placering, når lyset er slukket.

I beboelsesejendomme skal der desuden være trykkontakter i de enkelte lejligheder.

Note Trykkontakterne bør placeres ca. 1 m over færdigt gulv og på en sådan måde, at de ses umiddelbart af ikke stedkendte personer.

I ejendomme, opført før 1. juli 1981, kan trykkontakterne i de enkelte lejligheder dog udelades.

Trappeautomater skal kunne repetere i hele sidste halvdel af brændeperioden, og de må ikke kunne slukkes manuelt i brændeperioden..

I fælles adgangsveje uden dagslys skal belysningen i indgangspartiet være stedsebrændende. Såfremt der i indgangspartiet er dagslys, skal belysningen være tændt i lygtetændingstiden.

Med indgangspartiet menes overgangen fra det fri til den fælles adgangsvej. Formålet med bestemmelsen er at sikre tilstrækkelig belysning, så der ikke er en mørk overgang fra det fri til den fælles adgangsvej. Det skal være således, at man kan finde en trykkontakt og kan se at komme hen til den.

804.7 Særlige bestemmelser for flugtveje.

Belysningsarmaturer skal fordeles skiftevis på lysgrupperne, og en eventuel styrestrøm skal tilsluttes en selvstændig gruppe.

Ledningssystemer (med undtagelse af tilledninger), der fremføres i flugtveje, skal:

- være anbragt uden for rækkevidde eller være beskyttet mod mekanisk beskadigelse, og
- have kappe eller kapsling, som ikke kan nære eller sprede brand.

Note Ledninger og kabler med plastkappe opfylder umiddelbart sidstnævnte betingelse, hvorimod f.eks. gummikappeledninger ikke opfylder betingelsen.

KAPITEL 805
NØDBELYSNING OG VARSLINGSANLÆG

805.1 Gyldighedsområde.

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for nødbelysning og varslingsanlæg, hvor Bygningsreglementet indeholder krav om sådanne anlæg.

805.2 Definitioner og ordforklaringer.

805.2.1 Nødbelysning.

Belysning til brug, når den normale strømforsyning til belysning svigter. Den omfatter sikkerhedsbelysning, belysning af højrisiko zoner og reservebelysning.

Engelsk: Emergency lighting

805.2.2 Sikkerhedsbelysning

Den del af en nødbelysning, som afgiver lys som sikkerhed for mennesker, der forlader et område eller forsøger at afslutte en farlig proces, før de trækker sig ud af et område.

Note Sikkerhedsbelysning omfatter belysning af udgangsskilte (805.2.4) og panikbelysning (805.2.5).

Engelsk: Emergency escape lighting

805.2.3 Flugtvejsbelysning

Den del af en nødbelysning, som skal tjene til at sikre, at flugtveje tydeligt kan skelnes og benyttes sikkert på tidspunkter, hvor lokaliteten er i brug.

Engelsk: Escape route lighting

805.2.4 Belysning af udgangsskilte

Den del af en nødbelysning, som skal tjene til konstant belysning af skilte anbragt over eller umiddelbart ved udgangsdøre

Note Eventuelt suppleret med konstant belysning af henvisningsskilte.

805.2.5 Panikbelysning

Den del af en nødbelysning, som skal tjene til at undgå panik og give en belysning, der giver personer mulighed for at nå frem til et sted, hvor der findes en flugtvej.

Engelsk: Open area lighting

805.2.6 Reservebelysning

Den del af en nødbelysning, som muliggør, at normale aktiviteter i det væsentlige kan fortsætte uændret.

Engelsk: Stand-by lighting

805.2.7 Belysning af højrisiko zoner

Den del af en nødbelysning, som giver sikkerhed for mennesker, der er inddraget i en potentielt farlig proces eller situation, og som muliggør forsvarlig nedlukning af procedurer som sikkerhed for operatøren og de tilstedeværende i lokaliteterne

Engelsk: High risk task area lighting

805.2.8 Armatur til permanent nødbelysning

Armatur, hvori lamperne til nødbelysning altid er under spænding, når der er behov for normal belysning eller nødbelysning.

Engelsk**:** Maintained mode luminaire

805.2.9 Armatur til ikke permanent nødbelysning

Armatur, hvori lamperne til nødbelysning kun er i drift, når strømforsyningen til den normale belysning svigter.

Engelsk: Non-maintained mode luminaire

805.2.10 Selvstændigt armatur til nødbelysning

Armatur, som giver permanent eller ikke permanent nødbelysning, og hvori alle bestanddele som batteriet, lampen, styreenheden og eventuelle indretninger til afprøvning og overvågning er anbragt inden i armaturet eller i nærheden af det (dvs. inden for en ledningslængde på 1 m).

805.2.11 Varslingsanlæg.

Akustisk og/eller optisk anlæg til varsling af personer i tilfælde af brand.

805.3 Almindeligt

Det skal være muligt at foretage den nødvendige vedligeholdelse og service af installationen.

Hvis der er installeret en manuel adskiller skal indstillingen være tydelig enten ved syn eller lyd.

805.514.5 Kredsskemaer

805.514.5.1 Almindelige kredsskemaer

De almindelige bestemmelser i 514.5 gælder. Desuden skal alle oplysninger angående nødforsyningen gives. Oplysningerne skal opbevares nær ved fordelingstavlen.

805.514.5.2 Nødbelysnings kredsskema

Et kredsskema for nødbelysningen skal være til rådighed ved hovedfordelingstavlen for nødbelysningen. Kredsskemaet skal indeholde oplysninger om følgende foruden oplysningerne iht. 805.514.5.4**:**

- nødbelysningsstrømkredse inklusiv overvågningssystemet i den almindelige strømforsynings fordelingstavler.
- antal belysningsarmaturer i hver gruppe.
- belastning af hver gruppe samt den totale belastning.

Kredsskema af den interne strømkreds i et selvstændigt armatur til nødbelysning kræves ikke.

805.514.5.3 Installationstegning

Der skal være tegninger af nødbelysningsinstallationen, og de skal vise den nøjagtige placering af:

- alle elektriske kontrolpunkter og fordelingstavler med materielplacering
- nødbelysningsudstyr med tilhørsforhold til gruppe og nærmere enkeltheder om strømforbrugende materiels forbrug.
- specielt koblingsudstyr og overvågningsudstyr for nødforsyningerne (f.eks. område afbrydere og visuel eller akustisk advarsels materiel).

805.514.5.4 Liste over strømforbrugende materiel

Der skal findes en liste over alt strømforbrugende materiel, der er permanent tilsluttet nødforsyningen, inklusiv mærkestrømme og startstrømme for motordrevne brugsgenstande.

Note Denne information kan være givet i kredsskemaet

805.514.5.5 Vejledning for drift

Der skal findes en vejledning for driften af nødbelysningsudstyr og nødforsyning. Vejledningen skal være i overensstemmelse med den valgte installation i alle detaljer.

805.521 Ledningssystemer.

Kun følgende ledningssystemer må anvendes:

- Brandsikre kabler som opfylder IEC 60331
- Mineralisolerede kabler.
- Varmebestandig siliconegummiisoleret monteringsledning type H05SJ-K i rør. I skjult installation i brændbare bygningsdele og overalt i synlig installation skal der anvendes metalrør.
- Andre egnede ledninger eller kabler efter særlig tilladelse fra Elektricitetsrådet.

Note I varslingsanlæg udstyret med nød- eller reserveforsyning stilles ingen særlige krav til ledningssystemer foran nød- eller reserveforsyningsenheden.

Ledningssystemerne skal anbringes således, at de under en brand kan opretholde strømforsyningen så længe som muligt.

Af hensyn til risikoen for trækbelastninger i ledningssystemet i løbet af den krævede funktionstid må ledninger ikke fastgøres til bygningsdele af brændbart materiale.

Ved samling af brandsikre kabler i dåser af plast o.l. skal der anvendes fastsiddende klemmer med hus af porcelæn. Hvis inderlederne i det brandsikre kabel ikke er brandsikre, skal de forsynes med en brandsikker strømpe eller med brandsikkert tape.

I forbindelsen mellem et selvstændigt hovedarmatur for nødbelysning og et sattelitarmatur må der højst være et spændingsfald på 3 %. Den største ledningslængde, som begrænser spændingsfaldet til 3%, er angivet i den brugsanvisning, der følger med armaturet.

805.524 Lederes tværsnitsareal

Til forsyning af et enkelt fastmonteret nødbelysningsarmatur eller et apparat kan anvendes massive, flertrådede eller mangetrådede ledninger med et tværsnit på mindst 0,75 mm^2.

805.55 Særlige bestemmelser for varslingsanlæg.

Et varslingsanlæg er et anlæg, der er udført, kontrolleret og vedligeholdt i overensstemmelse med Dansk Brandteknisk Institut, Brandtekniske vejledning nr. 24, Varslingsanlæg.

Varslingsanlæg skal forsynes fra en særskilt gruppe, der kun forsyner dette anlæg.

Varslingsanlæggets eventuelle gruppeafbryder og udstyr til overstrømsbeskyttelse skal være anbragt i et aflåseligt skab eller i et aflåseligt felt i en tavle.

Dette skab eller felt må ikke benyttes til andet formål.

Udover den eventuelle gruppeafbryder må anlægget kun være forsynet med en betjeningsafbryder til afstilling af signalet. Denne afbryder skal enten være anbragt i et aflåseligt skab eller være udført som en nøgleafbryder.

Varslingsanlægget skal være således konstrueret, at ødelæggelse af en enkelt lydgiver ved brand ikke medfører, at varslingsanlægget helt eller delvis sættes ud af drift.

805.56 Særlige bestemmelser for nødbelysning.

Belysningsarmaturer for nødbelysning skal opfylde bestemmelserne i EN 60598-2-22.

Forsyningen til nødbelysningen skal opfylde bestemmelserne i kapitel 56 samt bestemmelserne i denne paragraf.

I et område, hvor der er krav om nødbelysning, skal nødbelysningen virke, når den normale belysning ikke længere kan frembringe den nødvendige belysningsstyrke, så flugtvejene tydeligt kan skelnes og benyttes sikkert..

Der må kun installeres 12 belysningsarmaturer på hver strømkreds.

Nødbelysningen skal sluttes til en eller flere sikkerhedsstrømkilder, der i elektrisk henseende er uafhængige af den normale strømforsyning.

Dette kan f.eks. opnås med

- nødforsyningsanlæg (eget generatoranlæg, batteri o.l) eller
- selvstændigt armatur for nødbelysning, hvorved forstås en lampe med indbygget batteri (jf. EN 60598-2-22, § 22.3, pkt. 7).

Nødbelysningen skal efter afbrydelse af den normale strømforsyning være i funktion:

– for belysning af højrisikozoner (805.2.7) i den periode, hvor der er risiko for personer
– for andre nødbelysningsanlæg i mindst 30 minutter ifølge Bygningsreglementet.

Der må ikke anbringes koblingsudstyr, f.eks. afbrydere, omskiftere, stikkontakter eller sikringer, i ledningerne efter overstrømsbeskyttelsesudstyret for den enkelte gruppe.

Hvis der i samme rum er to eller flere nødbelysningsarmaturer uden indbyggede batterier, skal de fordeles på mindst to grupper, og således at armaturer ved siden af hinanden ikke hører til samme gruppe. Disse grupper må ikke forsynes gennem samme fejlstrømsafbryder (eller andet udstyr til beskyttelse mod indirekte berøring ved automatisk afbrydelse af forsyningen).

Note En tre- eller firleder lysgruppe, der er overstrømsbeskyttet alene med enpolet koblingsudstyr (f.eks. smeltesikringer eller enpolede automatsikringer), kan i denne forbindelse ligestilles med to eller tre grupper.

KAPITEL 806
SPRÆNGSTOFRUM

806.0 Indledning

I modsætning til andre kapitler i del 8 er der i dette kapitel anvendt en fortløbende nummerering. Der er dog i enkelte punkter henvist til andre dele af bestemmelserne ved kapitel eller nummer angivet i parentes efter punktets overskrift. Alle øvrige bestemmelser i del 1 til 6 gælder uændret.

806.1 Gyldighedsområde

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for installationer i sprængstofrum.

Note Tvivlsspørgsmål angående klassificering af sprængstofrum henhører under beredskabsmyndigheden.

Hvis sprængsstofrummet yderligere er et eksplosionsfarligt område, skal installationerne udføres efter EN 50281-1-2: Elektrisk materiel til brug, hvor der er brændbart støv, Del 1-2: Elektrisk materiel beskyttet med kapslinger og ved begrænsning af overfladetemperaturen – Valg, installation og vedligeholdelse.

806.2 Definitioner og ordforklaringer

806.2.1 Sprængstofrum

Sprængstofrum er rum, hvori der oplagres eller arbejdes med eksplosivstoffer, genstande ladet med eksplosivstoffer, såsom ammunition, tændmidler, andre ammunitionskomponenter, pyroteknisk materiel (fyrværkerisager) o.l.

Note Rum, hvori der oplagres eksplosivstoffer i begrænset mængde i overensstemmelse med de af Beredskabsstyrelsen udarbejdede forskrifter, betragtes ikke som sprængstofrum.

Det kan f.eks. gælde i boliger og butikker.

806.2.2 Antændelsestemperatur

Antændelsestemperaturen er den laveste temperatur, ved hvilken en bestemt mængde eksplosivstof, under fastlagte betingelser, enten antændes eller dekomponeres.

806.3 Inddeling af sprængstofrum

Sprængstofrum inddeles i følgende to kategorier:

Kategori I:

Sprængstofrum, hvori der arbejdes med selve eksplosivstofferne (dosering, afvejning, blanding, støbning presning, opladning af hylstre o.l.) eller med fyrværkerisager.

Kategori II:

Sprængstofrum, hvori der samles eller adskilles ammunition og ammunitionskomponenter, men hvori der ikke arbejdes med selve eksplosivstofferne. Disse er indkapslet eller forseglet, således at eksplosivstofstøv ikke forekommer.

Rum, hvori der oplagres eksplosivstoffer eller genstande ladet med eksplosivstoffer.

Civile sprængstofmagasiner og militære magasiner, hvori der opbevares større mængder eksplosivstoffer, hører dog til kategori I.

806.4 Almindelige bestemmelser

806.4.1 I sprængstofrum, hvori der fremstilles eller arbejdes med sprængstoffer med antændelsestemperatur under 160 ºC, må der kun anvendes elektrisk materiel efter særlig tilladelse fra Elektricitetsrådet.

Elektrisk materiel skal mindst være i følgende kapslingsklasse:

Kategori I	IP54
Kategori II	IP44

Materiel i egensikre strømkredse kan dog være i kapslingsklasse IP20.

Overfladetemperaturen på elektrisk materiel i sprængstofrun af kategori I må ikke overstige 135 ºC uafhængig af omgivelsestemperaturen.

806.4.2 Hvis der anvendes TN-system (nulling) må der ikke anvendes kombineret beskyttelses- og nulleder (PEN-leder) i sprængstofrummet.

806.4.3 Potentialudligning (547)

For at undgå gnistdannelser mellem kapslinger indbyrdes eller til fremmede ledende dele skal der foretages potentialudligning. Ledningsevnen af udligningsforbindelsen skal mindst svare til 10 mm² kobber.

806.4.4 Nødafbrydere (464 og 537.4)

Elektriske apparater i sprængstofrum skal kunne afbrydes med nødafbrydere anbragt uden for rummet, hvis fortsat drift efter et uheld kan medføre fare. Nødafbryderne kan erstatte de afbrydere, der normalt kræves for brugsgenstande.

Elektriske apparater, som i tilfælde af uheld skal være i drift for at undgå forøget fare, skal forsynes fra en selvstændig gruppe, som ikke er omfattet af nødafbryderen.

806.4.5 Overstrømsbeskyttelse.

Overstrømsbeskyttelse af ledningssystemer skal anbringes som angivet i 473 med følgende begrænsninger:

- Tilladelsen til at anbringe overbelastningsbeskyttelsen et vilkårligt sted i en ledning (473.1.1.2), eller i flere strømkredse (bilag B til kapitel 47, 473.1.2 b), fig B.6), eller til at udelade overbelastningsbeskyttelsen (bilag B til kapitel 47, 473.1.2 b), fig. B.4 og B.5) gælder ikke.
- Tilladelsen til alternativ placering af kortslutningsbeskyttelse (473.2.2.1) gælder ikke.

Motorværn o.l., der anvendes til beskyttelse af brugsgenstande m.v. placeret i sprængstofrum, må ikke have automatisk genindkobling.

806.4.6 Ledningssystemer (kapitel 52)

Kabler og kappeledninger skal kunne modstå de mekaniske, kemiske og termiske påvirkninger, som de kan blive udsat for.

Til fast installation skal der anvendes kabler, der har en ydre kappe af isolerende materiale.

Til signal-, styre-, måle- og reguleringskredse m.m., hvor den maksimale spænding ikke overstiger 50 V vekselspænding eller 120 V jævnspænding, kan der anvendes kabler med et mindste ledertværsnit på 0,5 mm² (lederdiameter 0,8 mm).

Kabelgennemføringer fra et sprængstofrum af én kategori til et rum af en anden kategori, eller fra et sprængstofrum til et andet rum, skal være lukket tæt, f.eks. ved forsegling eller sandfyldning.

Ubenyttede indføringer i elektrisk materiel skal være lukket med dertil beregnede blindpropper.

Tilledninger skal være svær polychloroprenekappeledning, type H07RN-F eller af tilsvarende robust konstruktion.

Tilledninger til transportabelt udstyr med en mærkestrøm på højst 6 A kan dog være type H05RN-F, H05RR-F eller H05VV-F. Disse ledninger er ikke tilladt til transportabelt elektrisk materiel, der udsættes for kraftige mekaniske påvirkninger, f.eks. håndlamper, fodkontakter eller dykpumper.

Der må ikke anvendes forlængerledninger eller tilledninger med apparatkontakt.

For kabler og ledninger i egensikre strømkredse gælder 806.4.6 ikke.

806.5 Særlige bestemmelser

806.5.1 Elektriske maskiner

Alle roterende, elektriske maskiner skal være beskyttet mod utilladelig opvarmning ved overbelastning. Motorer, der kontinuerligt kan tåle startstrømmen I_A , eller generatorer, der kontinuerligt kan tåle kortslutningsstrømmen I_K uden utilladelig opvarmning, kræver ingen overbelastningsbeskyttelse.

Motorværn o.l. til overbelastningsbeskyttelse må højst indstilles på motorens fuldlaststrøm.

Brydeevnen for afbrydere i en motors hovedstrømkreds skal mindst være lig med motorens startstrøm.

Kortslutningsmotorer, der anvendes i sprængstofrum af kategori I, kan være i kapslingsklasse IP44. Deres klemkasse skal dog være i IP54. Åbninger for kondensvand skal være således udformet, at støv ikke kan trænge ind i motoren i skadelig mængde.

806.5.2 Koblingsudstyr (kapitel 53)

Automatiske afbrydere i sprængstofrum af kategori I skal være i eksplosionsbeskyttet udførelse.

Stikkontakter skal være med låg og være således indrettet, at stikpropper kun kan indsættes eller udtages i spændingsløs tilstand.

I rum, hvori der oplagres eksplosivstoffer eller genstande ladet med eksplosivstoffer, må der ikke være stikkontakter.

806.5.3 Belysningsarmaturer

Fast monterede armaturer skal til beskyttelse af lyskilden være forsynet med afskærmning. Dersom armaturerne kan blive udsat for mekaniske påvirkninger, skal de være forsynet med et beskyttelsesgitter.

Fast monterede armaturer for udladningslamper skal i sprængstofrum af kategori I være i eksplosionsbeskyttet udførelse.

Transportable armaturer, håndlamper o.l. skal i sprængstofrum være i eksplosionsbeskyttet udførelse.

Andre belysningsgenstande end de forannævnte armaturer, som f.eks. signallamper, skal opfylde bestemmelserne for fast monterede armaturer i første afsnit.

806.5.4 Termiske apparater

Termiske apparater skal være fast tilsluttet og være således anbragt, at varmen uhindret kan afgives uden fare for overophedning.

Der må kun anvendes termiske apparater, der har glatte overflader og er lette at rengøre.

806.5.5 Tørreskabe

Tørreskabe skal være fast tilsluttet. Mindre tørreskabe til laboratoriebrug o.l. kan dog være stikkontakttilsluttet. Der må ikke være afbryder i tilledningen.

For at hindre antændelse på grund af overophedning skal tørreskabet yderligere opfylde følgende bestemmelser:

- Arbejdstemperaturen på det varmeste sted i skabet må ikke overstige 2/3 af antændelsestemperaturen for det stof, som tørreskabet er beregnet til.
- Udvendig på tørreskabet skal der være anbragt en kontrollampe, som lyser, når strømmen til skabet er sluttet.
- Udvendig på tørreskabet skal der desuden være et termometer, som angiver temperaturen på det varmeste sted i skabet.
- Kontrollampe og termometer må ikke være anbragt i døren.
- Udover termostaten skal skabet være forsynet med en temperaturbegrænser, som ved en overskridelse af arbejdstemperaturen på mere end 15 ºC afbryder varmen og samtidig aktiverer et hørbart og synligt signal.
- Temperaturbegrænseren må ikke have automatisk genindkobling.
- Temperaturbegrænseren skal være således indrettet, at den tvungent følger med ved ændring af indstillingen på arbejdstemperaturen.
- Varmeelementerne skal være af en sådan type, at der ikke kan samle sig støv på dem.
- Luft til tørreskabe med tvungen ventilation skal tages uden for sprængstofrummet. Det skal yderligere sikres, at varmeelementerne kun kan indkobles henholdsvis forblive indkoblet ved uhindret luftstrøm.

KAPITEL 807
GULV- OG LOFTVARME SYSTEMER

807.1 Gyldighedsområde, formål og grundlæggende principper

807.1.1 Gyldighedsområde

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for installation af elektriske gulv- og loftvarmesystemer. Bestemmelserne gælder ikke for installation af varmesystemer i væg.

Note Et loft der er placeret under taget på en bygning ned til en lodret højde på 1,50 m målt fra den færdige gulvoverflade, betragtes også som et loft i henhold til dette kapitel.

Gulv- og loftvarme systemer må ikke anvendes:

- i fugtige eller våde områder eller i det fri (kapitel 802),
- i eksplosionsfarlige områder,
- i saunaer (kapitel 703) eller
- sprængstofrum (kapitel 806).

Ud over nærværende bestemmelser skal de monteringsanvisninger, der leveres med varmeelementerne, følges.

807.2 Definitioner og ordforklaringer

807.2.1 Varmelagrende gulvvarmesystem er et gulvvarmesystem, hvor en begrænset tilgang af elektrisk energi på en nominel periode omformes til varme og hovedsageligt afgives gennem gulvets overflade til rummet, der skal opvarmes med en forudbestemt tidsforsinkelse.

807.2.2 Direkte varmesystem som gulv- eller vægvarmesystem er et varmeapparat, som genererer varme fra elektrisk energi og spreder den til det rum, der skal opvarmes med en reaktionstid, der er så kort som muligt.

807.2.3 Supplerende gulvvarmesystem er et direkte varmesystem integreret i gulv konstruktionen f.eks. i grænsezonen tæt på ydervægge som supplement til et varmelagrende gulvvarmesystems varmespredning.

807.2.4 Opvarmningsfrit område er et uopvarmet gulv- eller loftområde, som er helt dækket, når der placeres møbler eller som holdes frit for indbygningsmøbler.

807.2.5 Varmekabel er et kabel med eller uden skærm eller metalkappe, og som er beregnet til at sprede varme til opvarmningsformål.

807.2.6 Varmeaggregat er et varmekabel eller et fleksibelt pladevarmeelement med stive kolde ledningsender eller eventuelt med terminaler, som er forbundet til terminalerne i den faste installation.

807.2.7 Fleksibelt pladevarmeelement er et varmeelement bestående af plader af elektrisk isolationsmateriale lamineret med elektrisk modstandsmateriale, eller et grundmateriale på hvilket elektrisk isolerede varmeledere er fastgjort.

807.2.8 Kolde ledningsender er et isoleret kabel beregnet til at forbinde varmeaggregatet med den elektriske installation.

807.2.9 Selvbegrænsende varmekabel er et kabel som ikke kan blive mere end 70° C varmt, og som kan sluttes til forsyningen uden behov for kolde ledningsender imellem.

807.41 Beskyttelse mod elektrisk stød

807.412 Beskyttelse mod direkte berøring

807.412.3 Beskyttelse ved barrierer

Beskyttelse ved barrierer må ikke anvendes.

807.412.4 Beskyttelse ved placering uden for rækkevidde

Beskyttelse ved placering uden for rækkevidde må ikke anvendes.

807.413 Beskyttelse mod indirekte berøring

807.413.1 Beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen

807.413.1.3.8 TN system

Det anbefales at anvende fejlstrømsafbrydere til automatisk afbrydelse af forsyningen.

807.413.1.4.4 TT system

Der skal anvendes fejlstrømsafbrydere til automatisk afbrydelse af forsyningen.

807.413.1.5.8 IT system

Der skal anvendes fejlstrømsafbrydere til automatisk afbrydelse af forsyningen.

807.413.1.6 Supplerende udligningsforbindelse

Hvis der over varmeelementerne er anvendt ledende barrierer, skal disse være sluttet til installationens beskyttelsesleder ved hjælp af udligningsforbindelser.

807.413.2 Beskyttelse ved anvendelse af klasse II materiel eller lignende isolation

Hvis der anvendes fleksible klasse II pladevarmeelementer skal de være i overensstemmelse med IEC 60335-2-96 “Safety of household and similar electrical appliances” (for øjeblikket IEC 61/1494/CDV). Hvis der anvendes klasse II varmekabler skal de være i overensstemmelse med IEC 60800.

Ved gulvvarmesystemer skal det fleksible pladevarme aggregat yderligere være dækket med et lag af et egnet materiale med en tilstrækkelig tykkelse som specificeret af fabrikanten. En egnet mekanisk beskyttelse skal overvejes, f.eks. installation i en minimums dybde eller anvendelse af en egnet afdækning.

Ved loftvarmesystemer skal alle komponenter under det rå loft være sammensat af ikke-ledende materiale. Fritaget er fastgørelsesmidler som bolte, klips og skruer såvel som materiel til loftophængning m.m., som imidlertid ikke må være direkte i kontakt med den ledende del af det fleksible pladevarmeelement. Varmeelementet skal dækkes mod den tilgængelige overflade (rumsiden), som anbefalet af fabrikanten.

807.413.3 Beskyttelse ved ikke-ledende områder må ikke anvendes.

807.413.4 Beskyttelse ved lokale udligningsforbindelser uden jordforbindelse må ikke anvendes.

807.413.5 Beskyttelse ved separat strømkreds i henhold til 413.5.2 kan anvendes ved brug af en transformer for hver varmestrømkreds.

807.42 Beskyttelse mod termiske påvirkninger

807.424 Beskyttelse mod overophedning

807.424.3 Varmeaggregat

807.424.3.1 Ved gulv- og loftvarmesystemer i bygninger skal der etableres en egnet begrænsning af temperaturen i opvarmningszonen for at undgå overophedning. Begrænsningen kan opnås enten

– ved konstruktionen af opvarmningssystemet eller
– ved installation af opvarmningssystemet eller
– ved brug af beskyttelsesudstyr

Elementerne må under normal drift ikke foranledige højere temperatur på tilstødende brændbare dele end 80°C.

En angivet højeste temperatur på brændbare materialer må ikke overskrides.

Varmeaggregater skal sluttes til installationen ved hjælp af kolde ledningsender eller kolde forbindelser. Varmeaggregater må kun sluttes til kolde ledningsender ved hjælp af fastmonteret forbindelsesmateriel.

Varmeaggregater må ikke krydse ekspansionssamlinger.

807.5 Valg og installation af materiel

807.5.1 Almindelige bestemmelser

807.511 Konstruktionsbestemmelse

Varmeaggregater skal være i overensstemmelse med IEC 60335-2-96.

807.512 Driftsforhold og ydre forhold

807.512.2 Ydre forhold

807.512.2.2 Varmeaggregater for loftinstallation skal mindst være IPX1. Varmeaggregater for installation i betongulve eller lignende materiale skal være IPX7.

807.514 Identifikation

Bilag A til kapitel 807 gælder for gulv- og loftvarmesystemer.

807.52 Ledningssystemer

807.520 Almindeligt

807.520.3 Opvarmningsfrie områder

Der skal være frie områder, hvor varmeaggregater ikke placeres med henblik på placering af inventar på en sådan måde, at varmeafgivelsen ikke forhindres pga. af dette inventar.

807.522 Valg og installation i forhold til ydre påvirkninger

807.522.1 Omgivelsestemperatur

807.522.1.4 Stigningen i omgivelsestemperatur skal tages i betragtning, hvor kolde ledningsender (forsyningsledninger) og styreledninger er installeret indenfor zonen af opvarmede overflader.

807.522.4 Forekomst af faste fremmedlegemer

807.522.4.3 Der må ikke anvendes gennemgående fastgørelsesmidler såsom skruer til dørstoppere i områder, hvor der er installeret gulvvarme. Undtagelser for dette krav tillades kun i bestemte områder, hvor der ikke er indstøbt varmeelementer.

807.524 Lederes tværsnitsareal

807.524.4 Tværsnitsarealet af ledere og deres isolation skal mindst være bestemt ud fra en omgivelsestemperatur på 60°C.

BILAG A TIL KAPITEL 807
(normativt)

Oplysninger til ejeren og brugeren af installationen

Installatøren af varmesystemet skal efter færdiggørelse af installationen levere en beskrivelse af varmesystemet til ejeren af bygningen eller til dennes stedfortræder. Beskrivelsen skal mindst indeholde følgende oplysninger:

a) Beskrivelse af konstruktionen af varmesystemet, specielt installationsdybden af varmeaggregatet.

b) Diagram for stedangivelser med oplysninger angående:
   - Fordelingen af varmestrømkredse og deres mærkebelastning
   - Placeringen af varmeaggregaterne i hvert rum
   - Specielle forhold som er taget i betragtning under installation af varmeaggregaterne f.eks. varmefri områder, zoner med supplerende gulvvarmesystem, uopvarmede arealer reserveret for fastgørelsesmidler, der går gennem gulvbelægningen.

c) Data for det anvendte materiel til styring inklusiv relevante strømskemaer og den målsatte placering af eventuelle sensorer for gulvtemperatur og vejrforhold.

d) Data for typen af varmeaggregater og deres højeste driftstemperatur.

Installatøren skal oplyse ejeren, om at beskrivelsen omfatter alle nødvendige oplysninger, f.eks. for reparationsarbejde. I øvrigt skal ejeren anmodes om i tide at aflevere brugervejledningen til brugeren af varmeinstallationen.

Installatøren skal aflevere et passende antal vejledninger til brug for ejeren eller hans stedfortræder ved færdiggørelse. En kopi af vejledningen skal være fastgjort i eller nær hver relevant fordelingstavle.

Brugervejledningen skal mindst omfatte følgende data:

- Beskrivelse af varmesystemet og dets funktion.
- Drift af varmeinstallationen under den første varmeperiode i tilfælde af en ny bygning, f.eks. med hensyn til tørring.
- Drift af materiellet til styring af varmesystemet såvel i opholdsområdet som i en eventuel zone for supplerende varmesystemer.
- Ved gulv- og loftvarmesystemer oplysninger om restriktioner ved placering af møbler eller lignende:
  - Ekstra gulvbelægning f.eks. tæpper med en tykkelse på mere end 10 mm kan føre til højere temperaturer som omvendt kan påvirke varmesystemets virkning.
  - Møbler der massivt dækker gulvet og/eller indbygningsskabe må kun placeres i varmefri områder
  - Møbler som tæpper, sidde- og hvilemøbler med kappe, som ikke helt massivt dækker gulvet bør ikke placeres i eventuelle zoner med supplerende gulvvarmesystem.
- For loftvarmesystemer gælder der begrænsninger angående højden af møbler. Skabe i rumhøjde bør kun placeres under områder, hvor der ikke er installeret varmeelementer.
- Målsat placering af zoner med supplerende opvarmningssystemer samt areal.
- Oplysning om at ved gulv- og loftvarmesystemer skal der ikke foretages nogen fastgørelser i hhv. gulv og loft. Uopvarmede områder er ikke omfattet af dette krav. Alternativer skal angives hvor det er muligt.

KAPITEL 808
VARMEKABELANLÆG

808.11 Gyldighedsområde.

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for elektriske opvarmningsanlæg, der har varmekabler (herunder varmebændler) som varmekilde.

Ud over nærværende bestemmelser skal fabrikantens monteringsanvisninger følges.

808.422 Beskyttelse mod brand.

Varmekabler skal anbringes således, at de ikke kan bevirke skadelig opvarmning af nærliggende brændbart materiale. Kablerne må under normal drift ikke foranledige højere temperatur på tilstødende brændbare dele end 80 °C.

Varmekablernes placering skal være sådan, at kablerne ikke forhindrer den nødvendige køling af nærliggende elektriske ledninger, belysningsarmaturer o.l.

808.471.2 Beskyttelse mod indirekte berøring.

Hvis beskyttelse mod indirekte berøring udføres ved automatisk afbrydelse af forsyningen, skal beskyttelseslederen forbindes til en ledende skærm eller kappe i varmekablet eller, hvis en sådan ikke forefindes, til eventuelle metalliske dele (rør, beholdere o.l.), som kablet slutter sig til.

808.512.2 Ydre forhold.

Ved valg og udlægning af varmekabler skal der sørges for, at kablerne kan modstå de mekaniske, kemiske og termiske påvirkninger, som de kan blive udsat for.

808.612.3 Isolationsmodstand.

Varmekabelanlæggets isolationsmodstand skal måles, før anlægget tages i brug, og skal opfylde bestemmelserne i 612.3.

KAPITEL 809
ELEKTRODEGRYDER

809.1 Gyldighedsområde.

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for elektrodegryder, når følgende forudsætninger alle er opfyldt:

- Mærkeeffekten er på mindst 6 kW.
- Belastningen er ligeligt fordelt på alle tre faser.
- De er fast tilsluttet.
- De forsynes fra et TN- eller et TT-system.

809.471 Beskyttelse mod elektrisk stød.

Som en særlig undtagelse fra de almindelige bestemmelser om beskyttelse mod elektrisk stød er det tilladt at tilslutte nullederen til et berøringstilgængeligt stel på en elektrodegryde.

Som beskyttelse mod indirekte berøring skal der anvendes automatisk afbrydelse af forsyningen ved hjælp af overstrømsbeskyttelsesudstyr (sikringer eller maksimalafbrydere) eller fejlspændingsafbrydere.

Note Ovenstående er samtidig en undtagelse til 546.2.3, idet det for elektrodegryder er tilladt at forbinde både nullederen og beskyttelseslederen til det berøringstilgængelige stel.

KAPITEL 810
INSTALLATION AF NØDAFBRYDERE FOR NEONANLÆG

Note Neonanlæg for spændingsområdet 1kV til 10kV er omfattet af Europanormen EN 50107: Signs and luminous-discharge-tube installations operating from a no-load rated output voltage exceeding 1kV but not exceeding 10kV.

810.0 Indledning

I modsætning til andre kapitler i del 8 er der i dette kapitel anvendt en fortløbende nummerering. Der er dog i enkelte punkter henvist til andre dele af bestemmelserne ved kapitel eller nummer angivet i parentes efter punktets overskrift. Alle øvrige bestemmelser i del 1 til 6 gælder uændret.

810.1 Gyldighedsområde

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for installation af nødafbrydere i lavspændingsinstallationen, der forsyner neonanlægget.

810.2 Nødafbrydning (464 og 537.4)

810.2.1 For udendørs neonanlæg skal der på bygningens forside i ca. 3m højde over jord anbringes en eller flere med tydelig betegnelse mærkede afbrydere(nødafbrydere), med hvilke anlægget kan gøres spændingsløst.

Note Nødafbryderes antal, placering, ydre mærkning og betjeningsanordning skal være i overensstemmelse med beredskabsmyndighedens eventuelle krav.

810.2.2 Hvor der på en bygning er anbragt flere neonanlæg, skal samtlige anlæg kunne gøres spændingsløse med en vilkårlig nødafbryder på bygningen. Beredskabsmyndigheden kan dispensere fra denne bestemmelse.

810.2.3 Såfremt nødafbryderen indskydes i en styrekreds, skal samme kreds anvendes for den normale ud- og indkobling af neonanlægget.

810.2.4 For udendørs neonanlæg skal der efter beredskabsmyndighedens eventuelle krav anbringes et eller flere henvisningsskilte, der angiver nødafbryderens placering.

KAPITEL 811
MIDLERTIDIGE INSTALLATIONER

811.11 Gyldighedsområde.

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for installationer, der etableres for anvendelse i begrænsede tidsrum, f.eks.

- på markeds- og forlystelsespladser, herunder omrejsende tivolier, cirkus o.l.,
- ved midlertidig illumination, f.eks. juleillumination.

Note For installationer til udstillinger, fremvisning eller optræden og stande gælder bestemmelserne i kapitel 711.

For byggeplads installationer gælder bestemmelserne i kapitel 704.

For installationer i skurvogne, beboelsesvogne, containere, pavilloner o.l. gælder de almindelige bestemmelser i del 1 til 6.

Opmærksomheden henledes desuden på, at andre bestemmelser i del 7 og 8 kan være gældende, se f.eks. kapitel 802 for installationer i fugtige eller våde områder eller i det fri.

Midlertidige installationer må ikke anvendes i eksplosionsfarlige områder eller i sprængstofrum.

811.471.2 Beskyttelse mod indirekte berøring.

For midlertidige installationer i bygninger gælder bestemmelserne i 471.2 uændret.

For midlertidige installationer i det fri samt overalt på markeds- og forlystelsespladser o.l. gælder følgende:

Som hovedregel skal installationen være omfattet af beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen, som angivet i 471.2.3, og som beskyttelsesudstyr skal der anvendes HFI- eller HPFI-afbryder.

Dette udelukker dog ikke, at enkelte dele af installationen er omfattet af beskyttelse ved anvendelse af materiel af klasse II, ved separat strømkreds eller ved ekstra lav spænding, SELV eller PELV.

Enkelte brugsgenstande, som af driftstekniske grunde ikke ønskes omfattet af HFI- eller HPFI-beskyttelsen, kan dog beskyttes ved automatisk afbrydelse af forsyningen ved hjælp af andet beskyttelsesudstyr end HFI- eller HPFI-afbrydere (FI eller PFI-afbrydere, sikringer, automatsikringer eller maksimalafbrydere).

For juleillumination o.l. gælder bestemmelserne i 811.55.

811.522 Ledningssystemer.

Ledningssystemer skal være udført, således at ledernes kontaktsteder ikke udsættes for trækpåvirkninger, medmindre de er specielt udformet til dette formål.

For at undgå beskadigelse bør kabler og ledninger ikke anbringes på køreveje eller gangveje. Hvis en sådan anbringelse er nødvendig, skal de være beskyttet mod mekanisk beskadigelse.

Bøjelige ledninger skal mindst være almindelig kappeledning, type H05...

I jord skal der dog anvendes kabel eller kappeledning mindst i svær udførelse, type H07RN-F.

Kabler og kappeledninger i jord kan

- enten lægges i mindst 0,25 m dybde og beskyttes med rør, U-profiler eller plader,
- eller anbringes umiddelbart under græstørv e.l., forudsat at installationen forsynes gennem HFI- eller HPFI-afbryder.

Ledninger kan ophænges på master, bygningsdele, stilladser, bukke e.l. og skal fastgøres med dertil egnet isolerende materiel.

Afstanden mellem fastgørelsespunkterne må ikke være så stor, at ledningerne udsættes for skadelig trækpåvirkning, og må ikke overstige 15 m for kabler og kappeledninger med ledertværsnit på 1,5 mm^2 og 20 m ved større tværsnit.

811.526 Elektriske forbindelser.

Ledningssamlinger skal normalt udføres i egnede kapslinger, f.eks. dåser. For midlertidige installationer til illuminationsgenstande kan samlinger og afgreninger dog udføres med løse samlemuffer under forudsætning af,

– at mufferne er uden for rækkevidde,
– og at de er beskyttet mod berøring f.eks. ved bevikling med isolerbånd eller ved anbringelse af kunststofkanaler e.l.,
– og at installationen forsynes gennem HFI- eller HPFI-afbryder.

811.55 Juleillumination o.l.

For såvel faste som midlertidige installationer, der udelukkende forsyner midlertidig illumination (f.eks. juleillumination) gælder følgende:

a) Installationen skal være omfattet af beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen, som angivet i 471.2.3. Der skal være fremført beskyttelsesleder til stikkontakter og andre tilslutningssteder, og som beskyttelsesudstyr skal der anvendes HFI- eller HPFI-afbryder.

   Bestemmelsen gælder dog ikke, hvis installationen forsynes fra et gade- og vejbelysningsanlæg, hvor der ikke er anvendt beskyttelsesleder (se kapitel 714), forudsat at eventuelle stikkontakter og andre tilslutningssteder og selve illuminationsgenstandene er anbragt mindst 3 m over terræn og er uden for rækkevidde fra oplukkelige vinduer, altaner o.l. Det er desuden en forudsætning, at fastgørelsen af illuminationsgenstandene til master, bygningsdele o.l. sker over isolatorer eller med isoleret bæretråd. I disse tilfælde kan beskyttelse mod indirekte berøring udelades.

b) Der kan ses bort fra kravet i 513 om let tilgængelighed for sikringer og eventuelle afbrydere og HFI- eller HPFI-afbrydere. De kan f.eks. være anbragt i master o.l.

811.61 Eftersyn.

Bibeholdes en midlertidig installation i mere end 3 måneder, skal installationen hver 3. måned efterses af en autoriseret elinstallatør. Ejeren (brugeren) af den midlertidige installation er ansvarlig for, at eftersynet foretages, og at installationen efter benyttelsen fjernes.

KAPITEL 812
INSTALLATION OG ANVENDELSE AF MATERIEL TIL LYSBUESVEJSNING OG LIGNENDE PROCESSER

812.0 Indledning.

Dette kapitel er en oversættelse af den internationale publikation IEC/TS 62081 (1999): Arc welding equipment - Installation and use. Det indeholder selvstændige bestemmelser uden henvisninger til de almindelige bestemmelser i del 1 til 6.

I modsætning til andre kapitler i del 8 er der derfor i dette kapitel anvendt en fortløbende nummerering.

812.1 Gyldighedsområde.

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for installation og industriel og professionel brug af svejsestrømkilder, materiel og hjælpeudstyr til lysbuesvejsning og lignende processer.

Note De vigtigste lysbuesvejsetyper og lignende processer er f.eks.:

- Manuel elektrodesvejsning (MMA).
- Wolframelektrode med inaktiv beskyttelsesgas (TIG).
- Metalelektrode med inaktiv beskyttelsesgas (MIG)
- Metalelektrode med aktiv beskyttelsesgas (MAG).
- Pulversvejsning.
- Plasmasvejsning.
- Plasmaskæring.
- Lysbueskæring.

- Flammesprøjtning
- Plasmasprøjtning.

812.2 Definitioner og ordforklaringer.

De følgende definitioner og ordforklaringer gælder i forbindelse med lysbuesvejsning o.l.

812.2.1 Svejsekreds.

En kreds, der omfatter alt ledende materiale, som det er hensigten, at svejsestrømmen skal gennemløbe.

Note 1 Ved lysbuesvejsning er lysbuen en del af svejsekredsen.

Note 2 I visse lysbuesvejseprocesser kan lysbuen etableres mellem 2 elektroder. I sådanne tilfælde er arbejdsemnet ikke nødvendigvis en del af svejsekredsen.

Engelsk IEC-betegnelse: Welding circuit.

812.2.2 Fremmed ledende del.

Ledende del, der ikke indgår i den elektriske installation, og som kan indføre et vist potentiale, almindeligvis jordpotentialet.

Note Den elektriske installation omfatter også svejsekredsen.

Engelsk IEC-betegnelse: Extraneous conductive part.

812.2.3 Arbejdsemne.

Et eller flere metalstykker på hvilke der udføres svejsning og lignende processer.

Engelsk IEC-betegnelse: Work piece.

812.2.4 Beskyttende beklædning og hjælpeudstyr.

Beskyttende beklædning og hjælpeudstyr (f.eks. handsker, håndskærme, ansigtsmasker, beskyttelsesglas) anvendt for at mindske risikoen for elektrisk stød, for at beskytte mod svejserøg og svejsesprøjt og for at beskytte hud og øjne mod stråling.

Engelsk IEC-betegnelse: Protective clothing and accessories.

812.2.5 Omgivelser med forøget risiko for elektrisk stød.

Omgivelser, hvor risikoen for elektrisk stød ved svejsning er forøget i forhold til svejsning under normale forhold.

Note 1 Sådanne forhold forekommer f.eks.:

a) I områder, hvor bevægelsesfriheden er begrænset, således at operatøren er tvunget til at udføre svejsningen i en sammenkrøbet stilling (knælende, siddende, liggende) med fysisk kontakt til ledende dele,

b) I områderer, som er helt eller delvis begrænset af ledende dele, og hvor der er stor risiko for, at operatøren får kontakt med disse dele, uundgåeligt eller ved uheld,

c) I våde, fugtige eller varme omgivelser, hvor fugt eller sved medfører en betragtelig reduktion af det menneskelige legemes hudmodstand og af hjælpeudstyrets isolerende egenskaber.

Note 2 Omgivelser med forøget risiko for elektrisk stød omfatter ikke steder, hvor de elektrisk ledende dele i umiddelbar nærhed af operatøren, som kunne medføre forøget risiko, er blevet isoleret.

Engelsk IEC-betegnelse: Environments with increased hazard of electric shock.

812.2.6 Industriel og professionel brug.

Brug kun beregnet for eksperter og instruerede personer.

Engelsk IEC-betegnelse: Industrial and professional use.

812.2.7 Ekspert (kompetent person, sagkyndig person).

En person, som kan vurdere det arbejde, der er overdraget til ham/hende, og som kan overskue mulige risici på basis af hans/hendes professionelle uddannelse, viden og erfaring og hans/hendes kendskab til det relevante materiel.

Note Flere års praktisk erfaring i det relevante tekniske område kan anerkendes i vurdering af den professionel uddannelse.

Engelsk IEC-betegnelse: Expert (competent person, skilled person).

812.2.8 Trådfremføringsenhed.

Udstyr, som fører tråden frem til lysbuen eller svejsezonen, og som indeholder styringen for trådfremføring og midler til at bevæge tråden. Det kan også omfatte selve trådforsyningen.

Engelsk IEC-betegnelse: Wire feeder.

812.2.9 Afgående hjælpekreds.

Kreds i en svejsestrømkilde bestemt til at forsyne hjælpeudstyr med elektrisk effekt.

Engelsk IEC-betegnelse: Auxiliary power output.

812.3 Installation.

812.3.1 Almindeligt.

Svejsestrømkilder, materiel, ledninger og tilbehør, som anvendes i installationer for elektrisk lysbuesvejsning, bør være beregnet til denne anvendelse og være udført i overensstemmelse med relevante standarder, f.eks. EN 60974-1.

Under installationen bør der tages hensyn til kravene til elektromagnetisk kompatibilitet (EMC).

Alle tekniske anvisninger vedrørende svejseudstyret bør følges, f.eks. fabrikantens anvisninger.

Om nødvendigt kan specifikke råd indhentes hos fabrikanten af svejseudstyret.

812.3.1.1 Valg af forsyningsledning og overbelastningsbeskyttelse.

Forsyningsledninger til svejsestrømkilder og deres overbelastningsbeskyttelse bør vælges på grundlag af oplysninger givet af fabrikanten af svejseudstyret.

Forsyningsledningerne bør placeres eller beskyttes, så de ikke kan blive beskadiget under brugen. Hvis dette ikke er muligt, bør der for at mindske risikoen for elektrisk stød anvendes en fejlstrømsafbryder med en mærkeudløsestrøm på ikke over 30 mA ifølge EN 61008, EN 61009 eller EN 60947-2 (annex B).

For andet materiel, end det der er omfattet af 812.3, kan EN 60204-1 anvendes.

812.3.1.2 Forsyningsadskiller.

Hvis svejseudstyret ikke selv er udstyret med en forsyningsadskiller, bør den der installerer svejseudstyret sikre sig, at en sådan adskiller er monteret ved forsyningspunktet.

Note En eventuel forsyningsadskiller ved forsyningspunktet bør opfylde bestemmelserne for forsyningsadskillere i EN 60204-1, hvor det blandt andet er angivet, at visse stikprop/stikkontakt-kombinationer kan anvendes.

812.3.1.3 Nødstop.

Udstyr til nødstop bør opfylde EN 60204-1.

Note Angående svejsning i omgivelser med forøget risiko for elektrisk stød, se desuden 812.4.10.

812.3.1.4 Beskyttelse mod elektrisk stød hidrørende fra forsyningen.

Materiel bør være udført i overensstemmelse med relevante standarder, f.eks. EN 60204-1 og EN 60974-1.

812.3.2 Svejsekredsen.

812.3.2.1 Adskillelse fra forsyningen.

Svejsekredsen og kredse, der er elektrisk forbundet med svejsekredsen, bør være elektrisk adskilt fra forsyningen.

Dette bør verificeres af en ekspert.

812.3.2.2 Svejsespænding.

I tilfælde hvor mere end én svejsestrømkilde er i brug på samme tid, kan deres tomgangsspændinger lægge sig sammen og medføre forøget risiko for elektrisk stød. Svejsestrømkilder bør installeres på en sådan måde, at denne risiko reduceres til et minimum. En vejledning er givet i 812.4.9.

Note 1 Hvis to svejsetransformere er forbundet til de samme faser, kan den resulterende udgangsspænding blive summen af de to tomgangsspændinger. Dette kan undgås ved brug af en passende tilgangs- eller afgangsforbindelse (se 812.4.9)

Note 2 Hvor der er installeret mere end én svejsestrømkilde, bør de individuelle scejsestrømkilder med deres separate betjeningsudstyr og forbindelser være tydeligt mærket for at vise, hvilke dele der hører til hver svejsekreds.

812.3.2.3 Forbindelse mellem svejsestrømkilde og arbejdsemne.

Når svejsestrømmen ikke udelukkende løber i svejsekredsen forekommer en del af svejsestrømmen som vagabonderende strømme. De kan forvolde skade og bør elimineres med følgende midler:

a) Den elektriske forbindelse mellem svejsestrømkilden og arbejdsemnet bør udføres så direkte som praktisk muligt ved anvendelse af en isoleret svejsereturledning med en passende strømværdi.

b) Fremmede ledende dele som metalskinner, rør og stel må ikke anvendes som en del af svejsereturkredsen, med mindre de udgør en del af arbejdsemnet selv.

c) Klemmen for svejsereturstrømmen bør anbringes så nær svejsestedet som praktisk muligt.

Note Når returklemmen er fjernet, bør den være isoleret elektrisk fra jordforbundne dele, f.eks. metalliske kapslinger forbundet til beskyttelsesleder (klasse I), metalgulve, bygningsforbindelser.

d) Svejsekredsen bør ikke jordforbindes, medmindre det er krævet ifølge nationale eller lokale bestemmelser (se 812.3.2.4).

e) Tilslutning af svejsereturledningen til arbejdsemnet bør sikres ved anvendelse af materiel, der har egnede midler for ledningstilslutning, et fastgørelsessystem, som ikke kan gå løs ved uheld, og en god elektrisk forbindelse. Magnetiske enheder giver kun god elektrisk forbindelse, hvis kontaktfladerne på den magnetiske indretning og kontaktfladen på arbejdsemnet er tilstrækkelig store, plane, godt ledende og rene (f.eks. fri for rust og primer), og hvis kontaktfladen på arbejdsemnet er magnetisk.

Note Hvis arbejdsemnet er anbragt på en svejsebænk eller i håndteringsudstyr, kan returledningen forbindes direkte til svejsebænken eller håndteringsudstyret.

f) Tilslutningsudstyr for bevægelige bøjelige svejseledninger i svejsekredsen bør

1) have en passende beklædning af isolermateriale for at forebygge uagtsom berøring med spændingsførende dele, når de er tilsluttet (med undtagelse af returklemmen på selve arbejdsemnet).

2) være egnet til de anvendte ledningsdimensioner og svejsestrømmen.

3) være effektivt forbundet til svejseledningerne og have god elektrisk kontakt med disse.

Både svejseledningen og forbindelsesmateriellet bør anvendes inden for deres angivne mærkestrøm. Der må i forbindelsesmateriel ikke tilsluttes ledninger, som har mindre diameter end angivet af fabrikanten af forbindelsesmateriellet.

Hvis der anvendes konnektorer, bør de være i overensstemmelse med EN 60974-12.

812.3.2.4 Jordforbindelse af arbejdsemnet.

Svejsekredsen bør ikke jordforbindes, da det kan forøge risikoen for vagabonderende strømme (se 812.3.2.3). Jordforbindelse af svejsekredsen kan også forøge det område af metal, gennem hvilket en person i kontakt med svejsekredsen, f.eks. svejseelektroden, kan blive udsat for stød

Note 1 Der er arbejdsemner som har en naturlig forbindelse til jord f.eks. stålkonstruktioner, skibe, rørledninger osv. Når der svejses på disse, er muligheden for vagabonderende strømme forøget.

Note 2 I nogle tilfælde kan arbejdsemnet have permanent forbindelse til jord. Det gælder f.eks. ved materiel af klasse I, som selv har beskyttelsesledere forbundet til jord. Et sådant arbejdsemne anses for at have naturlig jordforbindelse.

En vurdering af svejsekredsen og svejseområdet bør sikre, at svejsestrømmen ikke vil løbe gennem en forbindelse, der er beregnet til jordforbindelse af stel på materiel eller af andre jordforbundne genstande, men som ikke er beregnet til eller er i stand til at bære svejsestrømmen.

Hvis der bruges elektrisk værktøj, som kan komme i berøring med arbejdsemnet, bør det være af klasse II ⧈, dvs. med dobbelt eller forstærket isolation uden beskyttende jordforbindelse.

Hvis jordforbindelse er krævet ifølge nationale eller lokale bestemmelser, bør forbindelsen til jord udføres med en separat ledning eller leder, der mindst har de samme mærkeværdier som svejsereturledningen, og som er forbundet direkte til arbejdsemnet.

Der bør træffes foranstaltninger for at isolere operatøren fra jord såvel som fra arbejdsemnet (se 812.4.7.2).

Note 3 Hvor der er tilsluttet ekstern radiostøjdæmpning til svejsekredsen, bør en ekspert bedømme om svejsekredsen stadig kan betragtes som isoleret fra jord.

Note 4 Ekstern radiostøjdæmpning kan bestå af flere forskellige komponenter, f.eks. LCR filtre (induktans, kapacitans, modstand)

812.3.2.5 Anbringelse af gasbeholdere.

Der bør træffes foranstaltninger for at forhindre, at gasbeholdere i nærheden af arbejdsemnet bliver en del af svejsekredsen.

812.4 Anvendelse.

812.4.1 Almindeligt.

Svejsemateriel og tilbehør bør være fremstillet i overensstemmelse med relevante standarder, f.eks. EN 60974-1 for svejsestrømkilder. Før svejsemateriellet tages i brug bør brugeren være opmærksom på anvisninger angivet af fabrikanten og på alle andre relevante bestemmelser.

Der bør tages hensyn til det miljø, svejsemateriellet bruges i, da det kan være nødvendigt at træffe supplerende foranstaltninger.

812.4.2 Forbindelse mellem flere svejsestrømkilder.

Hvis flere svejsestrømkredse skal forbindes i parallel eller i serie, bør dette udføres af en ekspert og i overensstemmelse med fabrikanternes anbefalinger. Materiellet bør først godkendes til lysbuesvejsning efter en afprøvning, som sikrer, at den tilladte tomgangsspænding ikke kan overskrides.

Når en svejsestrømkilde forbundet i parallel eller i serie tages ud af drift, bør denne strømkilde frakobles fra forsyningen og fra svejsekredsen for at udelukke enhver fare, som kunne forårsages af tilbageførte spændinger.

812.4.3 Inspektion og vedligeholdelse af svejseinstallationen.

Ved installationen og derefter med jævne mellemrum bør en ekspert, som er udpeget til opgaven, kontrollere,

- at svejsemateriellet er valgt og forbundet korrekt i relation til det arbejde, som skal udføres, i overensstemmelse med fabrikantens anvisninger,
- at alle forbindelser er rene og fastspændte, og
- at svejsemateriellet er i en god stand.

Desuden bør det kontrolleres, at alle beskyttende jordforbindelser er effektive. Alle fundne fejl bør afhjælpes. Særlig opmærksomhed bør rettes mod installationen af forsynings- og svejseledninger, elektrodeholdere og tilslutningsudstyr. Operatøren bør instrueres i at kontrollere alle ydre forbindelser daglig, og hver gang der sker tilslutning. Der bør rapporteres om enhver funden defekt, og fejlbehæftet materiel må ikke anvendes, før det er blevet repareret. Svejsereturklemmen bør forbindes direkte til arbejdsemnet så tæt som muligt på svejsestedet, eller til svejsebænken hvorpå arbejdsemnet er anbragt, eller til håndteringsudstyret.

Ved plasmaskæring, hvor tomgangsspændingerne er højere end ved svejsning, bør der udvises særlig omhu ved udførelse af inspektions- og vedligeholdelsesprocedurer. Særlig opmærksomhed bør rettes mod vandkølingsudstyr for at sikre, at lækager ikke påvirker isolationen.

Før udførelse af lysbuesvejsning på materiel, som har tilhørende transformere (f.eks. lysbueovne), bør sådanne transformere frakobles for at undgå risiko for stød hidrørende fra inducerede spændinger på transformernes primærside.

812.4.4 Frakobling af svejsestrømkilder og/eller svejsekredse.

Når operatører afbryder deres arbejde eller forlader arbejdsstedet, f.eks. under frokost eller ved holdskifte, bør svejsestrømkilden eller svejsekredsen afbrydes eller beskyttes på en sådan måde, at den ikke kan betjenes utilsigtet fra elektrodeholder eller brænder (se også 812.4.8).

Er der risiko for, at tilledningen kan blive beskadiget, når svejsestrømkilden flyttes, bør svejsestrømkilden inklusive tilledningen frakobles fra forsyningen før flytningen.

Når der udføres vedligeholdelsesarbejde eller reparation på svejsemateriellet, bør tilgangs- og afgangssiden være frakoblet.

812.4.5 Afskærmninger

Afskærmninger og aftagelige dele bør være på plads, før svejsemateriellet bliver sat under spænding.

812.4.6 Oplysning til operatører.

Operatører og deres hjælpere bør i nødvendigt omfang oplæres i sikker anvendelse af materiellet. Operatører og personer, som arbejder i nærheden af svejseoperationen, bør advares mod risici og informeres om beskyttelsesmidler i relation til lysbueprocesser (se bilag A til kapitel 812).

Operatøren bør træffe foranstaltninger for at forhindre, at gasbeholdere i nærheden af arbejdsemnet bliver en del af svejsekredsen.

812.4.7 Beskyttelsesmidler.

812.4.7.1 Fremmede ledende dele i svejseområdet.

Angående fremmede ledende dele gælder

a) personerne bør være informeret om sådanne dele ifølge definitionen,

b) der bør drages omsorg for at reducere udstrækningen af sådanne dele til et minimum,

c) brændere og elektrodeholdere bør holdes isolerede fra fremmede ledende dele i svejseområdet.

812.4.7.2 Beskyttelse mod elektrisk stød.

Operatøren bør træffe foranstaltninger for at være isoleret fra elektroden, fra arbejdsemnet og fra jordforbundet metal i nærheden. Normalt kan dette opnås med tørre handsker uden huller, tøj, hovedbeklædning, fodtøj og tørt underlag, isolerende måtter og lignende. En ekspert bør afgøre, om den foreslåede metode til at opnå isolation er passende.

Note En operatør, som kommer i direkte berøring med begge klemmer på svejsestrømkilden eller med ledere forbundet til dem, kan blive udsat for et elektrisk stød. Under visse forhold kan det elektriske stød være så kraftigt, at det kan forårsage skade eller død.

812.4.8 Adskillelse af svejsekredsen fra arbejdsemnet og fra jord, når den ikke er i brug.

Hvor det er praktisk muligt, bør elektrodeholdere og brænderkredse være afbrudt ved svejsestrømkilden, når de ikke er i brug. Hvis dette ikke er muligt, bør de være anbragt særskilt og/eller isoleret, uden forbindelse med arbejdsemnet eller andre ledende dele, i særdeleshed uden forbindelse med svejsestrømkildens kapslinger. Elektroder for manuel svejsning bør fjernes fra elektrodeholderne, når svejseoperationen er færdiggjort.

Operatøren bør sikre sig, at svejsereturlederens konnektor eller klemme enten er forbundet til arbejdsemnet eller er opbevaret adskilt fra jord og andre ledende dele.

812.4.9 Spænding mellem elektrodeholdere eller brændere.

Når der arbejdes med flere svejsestrømkilder på et enkelt arbejdsemne eller på arbejdsemner, som er i indbyrdes ledende forbindelse, kan der opstå en farlig sum af tomgangsspændingerne mellem to elektrodeholdere eller brændere. Denne spænding kan blive to gange den tilladte tomgangsspænding (se også 812.3.2.2)

Den instruerede person, som koordinerer svejsearbejdet, bør sikre, at der anvendes et måleudstyr til at afgøre, om der er en risiko.

Operatørerne bør

a) advares mod denne risiko,

b) aldrig berøre to elektrodeholdere eller brændere på samme tid,

c) arbejde uden for rækkevidde af hinanden, hvis det er muligt.

De følgende eksempler viser skematisk den indflydelse, som forbindelsen til forsyningen og polariteten ved svejsning kan have på summen af svejsespændinger mellem elektrodeholdere og brændere. Det er antaget, at tomgangsspændingen er ens for hver svejsestrømkilde, men i praksis kan de være forskellige (se følgende punkter 1) til 3)).

1) Jævnstrøm.

Forbindelserne til forsyningen har ingen indflydelse på summen af tomgangsspændinger. Spændingen *U* afhænger af polariteten af de afgående forbindelser (se fig. 812A).

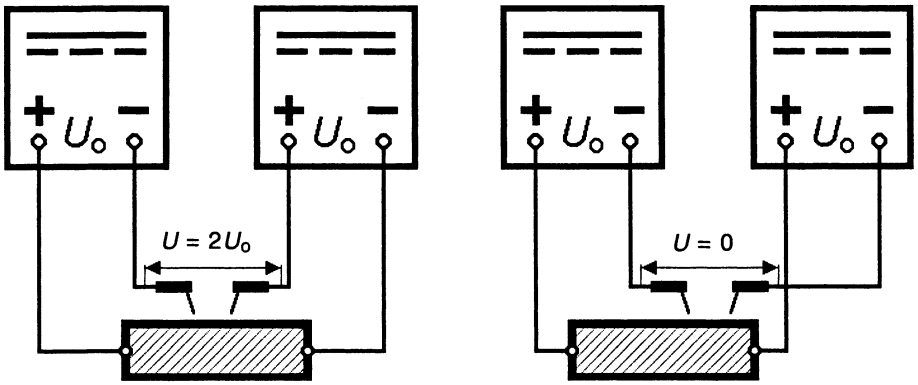


Fig. 812A – Eksempel på jævnspænding mellem elektrodeholdere eller brændere

2) Enfasede svejsestrømkilder ved vekselstrøm.

Forbindelserne til forsyningen og de afgående forbindelser har indflydelse på summen *U* af tomgangsspændingerne (se fig.812B).

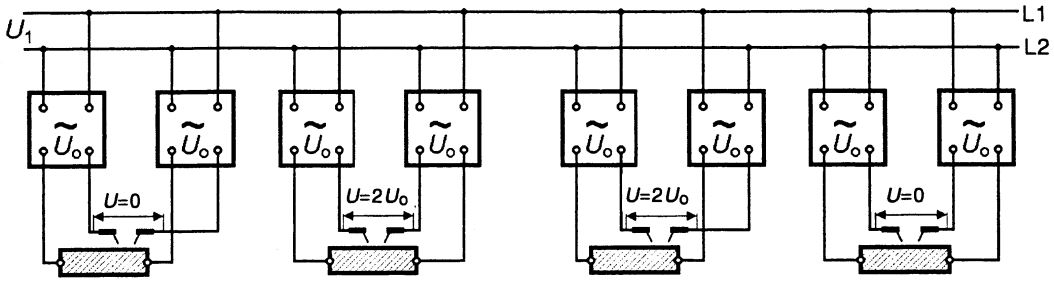


Fig. 812B – Eksempel på vekselspænding mellem elektrodeholdere eller brændere-Enfaset forsyning fra de samme to faser i en trefaset forsyning

Hvis forbindelserne til en trefaset forsyning tilsluttes forskellige fasepar, vil summen *U* af tomgangsspændingerne altid være større end nul (se fig. 812C)

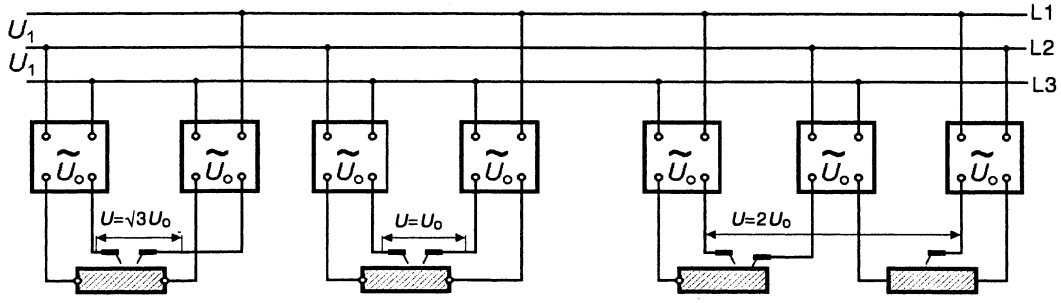


Fig. 812C - Eksempel på vekselspænding mellem elektrodeholdere eller brændere-Enfaset forsyning fra forskellige faser i en trefaset forsyning

Forøgede vekselspændinger kan undgås ved at ændre

a) forbindelserne af svejseledningerne (fortrinsvis af en ekspert), eller

b) forbindelserne af forsyningen til svejsestrømkilden (af en ekspert, se 812.4.2).

3) Trefaset svejsetransformer for flere operatører.

Forbindelserne til forsyningen har ingen indflydelse på summen *U* af tomgangsspændingerne (se fig. 812D).

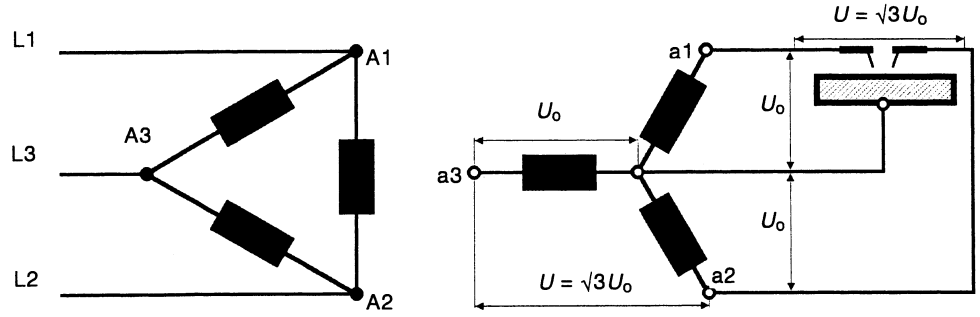


Fig. 812D – Eksempel på vekselspænding mellem elektrodeholdere forbundet mellem forskellige afgange

812.4.10 Svejsning i omgivelser med forøget risiko for elektrisk stød.

Når svejsning udføres i omgivelser med forøget risiko for elektrisk stød, bør det kun være tilladt operatører at svejse, når andre personer, som er blevet instrueret i og er i stand til at yde hjælp i en nødsituation, er i umiddelbar nærhed. Der bør findes midler til hurtig elektrisk afbrydelse af svejsestrømkilden eller svejsekredsen, som disse personer har nem adgang til.

Der bør træffes følgende forholdsregler for at reducere risikoen for elektrisk stød fra spændingen mellem svejseelektroden og jord.

a) Svejsestrømkilden bør være uden for operatørens normale rækkevidde under svejsning. Supplerende beskyttelse mod stød, forårsaget af strøm fra forsyningen i tilfælde af fejl, kan opnås ved at anvende en fejlstrømsafbryder, der udløser ved en fejlstrøm på højst 30 mA, og som føder alt materiel i nærheden, der er tilsluttet forsyningen.

b) Fjernstyringer bør være omfattet af ”beskyttelse ved ekstra lav spænding, SELV” i overensstemmelse med 411.1 i kapitel 41 (IEC 60364-4-41 og IEC 61140).

c) Kun svejsestrømkilder og svejseudstyr beregnet til brug i omgivelser med forøget risiko for elektrisk stød bør anvendes. Hvor det er hensigtsmæssigt, bør der anvendes spændingsnedsættende udstyr.

Note 1 Dette bør kontrolleres af en ekspert, medmindre svejsestrømkilden er mærket med symbolet [S] (se IEC 60974-1).

d) Elektrodeholdere bør være i overensstemmelse med IEC 60974-11 og af type A eller B.

e) Isolerende platforme eller måtter bør anvendes, hvor det er muligt.

Note 2 Opmærksomheden henledes på bestemmelserne angående beskyttende beklædning, hovedbeklædning og hjælpeudstyr i 812.4.7.2.

812.4.11 Brug af skulderremme.

Svejsning bør ikke udføres, mens svejsestrømkilden eller trådfremføringsenheden bliver båret, for eksempel ved brug af skulderremme. Dette er for at undgå

a) risikoen for at miste balancen, hvis der bliver trukket i en ledning eller slange,

b) en forøget risiko for elektrisk stød, idet operatøren vil være i kontakt med jord, hvis der anvendes en svejsestrømkilde af klasse I, som har kapslingen jordforbundet gennem sin beskyttelsesleder.

812.4.12 Svejsning i hævede positioner.

Hvor det er muligt, bør svejsning ikke udføres fra hævede positioner, f.eks. fra en stige, hvor selv et mindre elektrisk stød kan medføre et fald.

Der bør træffes passende forholdsregler, f.eks. brug af en sikker arbejdsplatform.

Note En metalstige eller et stillads kan skabe en omgivelse med forøget risiko for elektrisk stød (se 812.2.5 og 812.4.10).

Bilag A til kapitel 812
(informativt)

Farer forbundet med lysbuesvejsning

Svejseoperatører og personer, der arbejder i nærheden af svejseprocessen, bør være gjort klar over farerne forbundet med lysbuesvejsning. De bør være gjort bekendt med beskyttelsesmidler som angivet i de relevante internationale og nationale standarder og regler.

A.1 Vedligeholdelse af materiel og arbejdsforhold

Alt materiel bør være holdt i god arbejdsstand. Det bør efterses og i tilfælde af fejl omgående repareres eller tages ud af drift.

Gasbeholdere bør være anbragt eller fastgjort således, at de ikke kan væltes.

A.2 Brug

Alt materiel bør være anbragt, så det ikke udgør en risiko i gange, på stiger eller trapper, og det bør betjenes i overensstemmelse med fabrikantens anvisninger.

A.3 Uddannelse

Det er absolut nødvendigt, at operatører og deres tilsynsførende er uddannet i

- sikker brug af materiellet;
- metoderne;
- fremgangsmåderne ved en nødsituation.

A.4 Stråling fra lysbuen

Lysbuen frembringer

- ultraviolet stråling (kan beskadige hud og øjne)
- synligt lys (kan blænde øjnene og forringe synet)
- infrarød (varme) stråling (kan beskadige hud og øjne)

En sådan stråling kan være direkte eller reflekteret fra overflader så som blankt metal eller lyst farvede genstande.

A.4.1 Beskyttelse af øjne og ansigt (se også A.8)

Ansigtet og øjnene bør være beskyttet med ansigtsmasker forsynet med passende øjenbeskyttelsesfiltre.

A.4.2 Beskyttelse af legemet

Legemet bør være beskyttet med passende beklædning.

Brug af nakkebeskyttelse kan være nødvendig mod reflekteret stråling.

A.4.3 Beskyttelse af personer i nærheden af en lysbue

Det anbefales at anvende ikke-reflekterende gardiner eller skærme for at adskille personerne fra lysbuestrålingen. En advarsel, f.eks. et symbol for beskyttelse af øjnene, bør henvise til risikoen for stråling fra lysbuen.

A.5 Svejserøg

Lysbuesvejsning og lignende processer frembringer svejserøg, som forurener luften omkring arbejdet. Svejserøg er en variabel blanding af luftbårne gasser og fine partikler, som kan medføre en sundhedsrisiko, hvis de indåndes eller nedsvælges.

Graden af risiko vil afhænge af

a) røgens sammensætningen;

b) koncentrationen af røgen;

c) varigheden af påvirkningen.

En grænse for erhvervsmæssig påvirkning fra svejserøg bør tage hensyn til de væsentlige bestanddele i røgen, men visse processer kan frembringe svejserøg, som indeholder giftige bestanddele, for hvilke der er strengere ”grænseværdier for påvirkning”, ”standarder for erhvervsmæssig påvirkning” eller ”vejledende værdier”.

Det er nødvendigt at anvende en systematisk fremgangsmåde ved vurdering af påvirkningen, under hensyntagen til de særlige omstændigheder for operatøren og for hjælpearbejderen der kan blive påvirket.

Svejserøgen kan reguleres ved hjælp af en bred vifte af foranstaltninger, f.eks. procesændringer, teknisk styring, arbejdsmetoder, personlig beskyttelse og administrative tiltag (se fig. A.1).

Først er det nødvendigt at se på, om påvirkning kan forhindres ved helt at udelukke udvikling af svejserøg. Hvis dette ikke kan opnås, bør foranstaltninger til at reducere mængden af svejserøg undersøges, og derefter bør det overvejes at fjerne svejserøgen ved kilden. Brugen af åndedrætsværn bør ikke overvejes, før alle andre muligheder er blevet udelukket. Normalt bør åndedrætsværn kun bruges som en foreløbig foranstaltning. Der kan imidlertid være omstændigheder, hvor det foruden ventilation kan være nødvendigt at bruge personlig beskyttelse.

A.6 Støj

Ved svejsning kan støjniveauet være skadeligt.

En vedvarende påvirkning af det ubeskyttede øre i 8 timer eller mere om dagen med et støjniveau, der overstiger 90 dB(A), er skadelig. Under dette niveau kan støjen stadig påvirke hørelsen hos nogle personer. Derfor bør støjniveauet reduceres til det laveste niveau, som rimeligt kan opnås.

Højere niveauer kan tolereres for meget korte perioder, når der bruges passende høreværn. Støjimpulser eller spidsværdier bør, hvor det er muligt, ikke overstige 140 dB (200 Pa). Hvor der forekommer påvirkning med varierende støj, bør et ækvivalent kontinuert støjniveau måles eller beregnes.

I tilfælde af tvivl anbefales det, at en ekspert foretager undersøgelser for at fastlægge lydniveauerne i enhver særlig omgivelse. Hvis disse overstiger de foreskrevne grænser, kan et af følgende alternativer anvendes:

a) lydisoler støjkilden i så høj grad som muligt, f.eks. ved montering af lyddæmpere eller lydtætte kapslinger;

b) isoler operatøren fra støjkilden, hvis det er mere hensigtsmæssigt end a);

c) sørg for effektiv vedligeholdelse af støjbeskyttelsesudstyret;

d) marker som "høreværns områder", steder hvor støjniveauet ved 8 timers påvirkning er på eller over 90 dB(A);

e) begræns adgangen til sådanne "høreværns områder" til bemyndigede personer, som anvender passende høreværn, f.eks. ørebeskyttere eller ørepropper.

A.7 Brand og eksplosion

Lysbuesvejsning og lignende processer kan forårsage brande og eksplosioner, og der bør træffes forholdsregler for at undgå disse farer.

A.7.1 Brand

For at forhindre risikoen for brand bør brændbart materiale være fjernet fra svejseområdet, overalt hvor det er muligt. Hvor dette ikke er muligt, bør følgende foretages:

a) Det resterende brændbare materiale bør dækkes med ubrændbart materiale, f.eks. i nærheden af bygningsmateriale så som bjælker eller gulve af træ.

b) Arbejdets omgivelser bør holdes under opsyn i en passende tid efter dets afslutning.

c) "Varme punkter" og deres umiddelbare omgivelser bør holdes under opsyn, indtil deres temperatur er faldet til normal.

d) Der bør altid være brandslukningsudstyr til rådighed, der er egnet for de anvendte materialer og for brug i elektrisk miljø.

A.7.2 Eksplosion

Før svejseprocesser bør der indhentes råd fra en ekspert.

A.8 Normal beskyttende beklædning

Der bør bæres passende beskyttende, ubrændbar beklædning, som er fri for olie eller brændbar forurening, samt passende øjenbeskyttelse for at undgå læsioner forårsaget af flyvende partikler, f.eks. slagger, småpartikler fra slibning eller stålbørster (se også A.4.1 og A.4.2).

A.9 Indelukkede rum

Svejseprocesser udføres ofte i indelukkede rum, hvor der kan være fare forårsaget af giftige eller kvælende gasser, f.eks. beskyttelsesgassen.

Det første og det vigtigste skridt er at vurdere situationen. Dette bør gøres af en ansvarlig person, som har erfaring i arbejdet, og som har et særlig godt kendskab til eventuelt specialudstyr.

Formålet med at vurdere situationen er at bestemme, hvilke skridt der er nødvendige for at gøre arbejdet sikkert, og hvilke forholdsregler der bør tages under arbejdets gang. Et typisk flowdiagram er vist i fig. A.2.

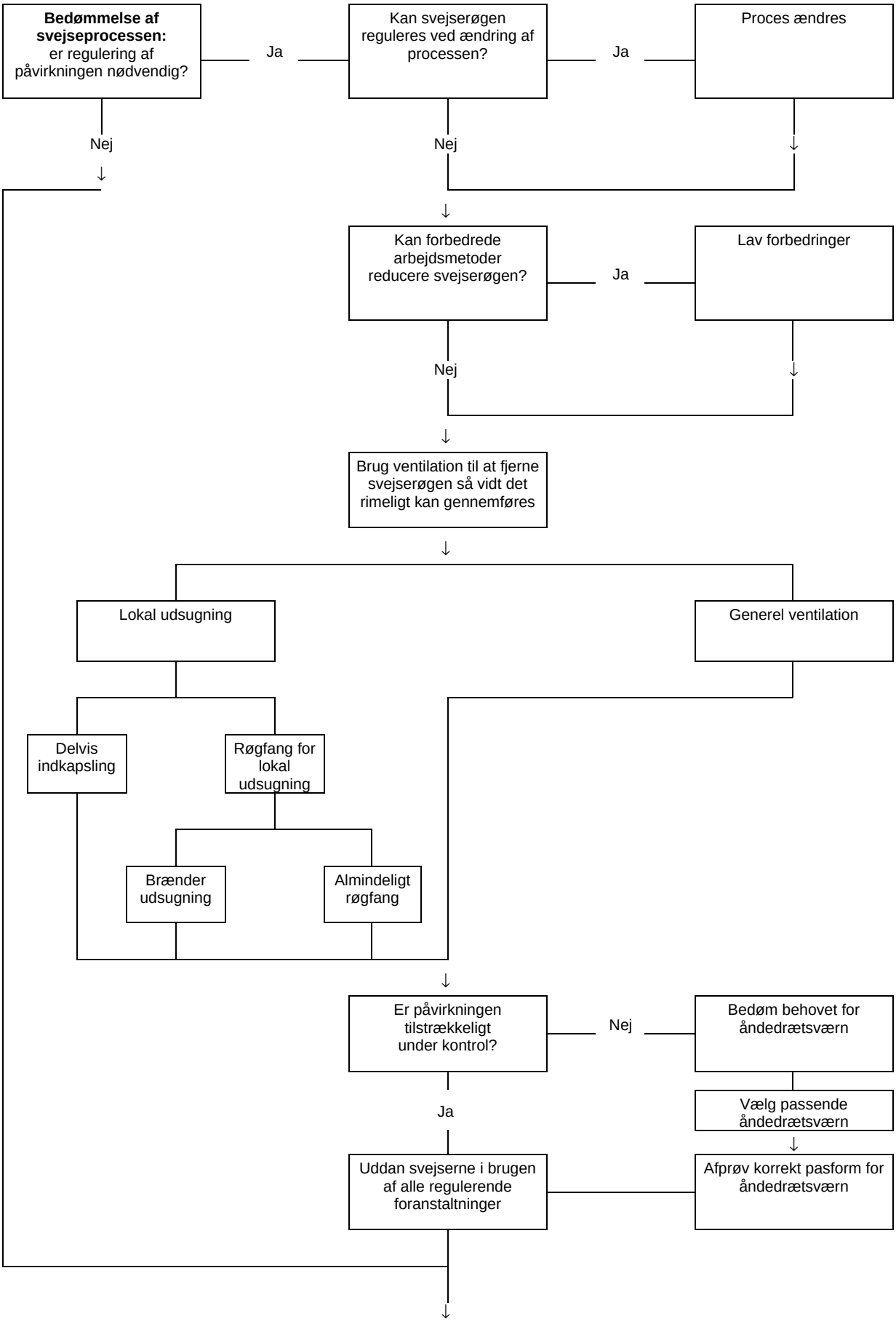


Fig. A.1 - Procedure for regulering af svejserøg

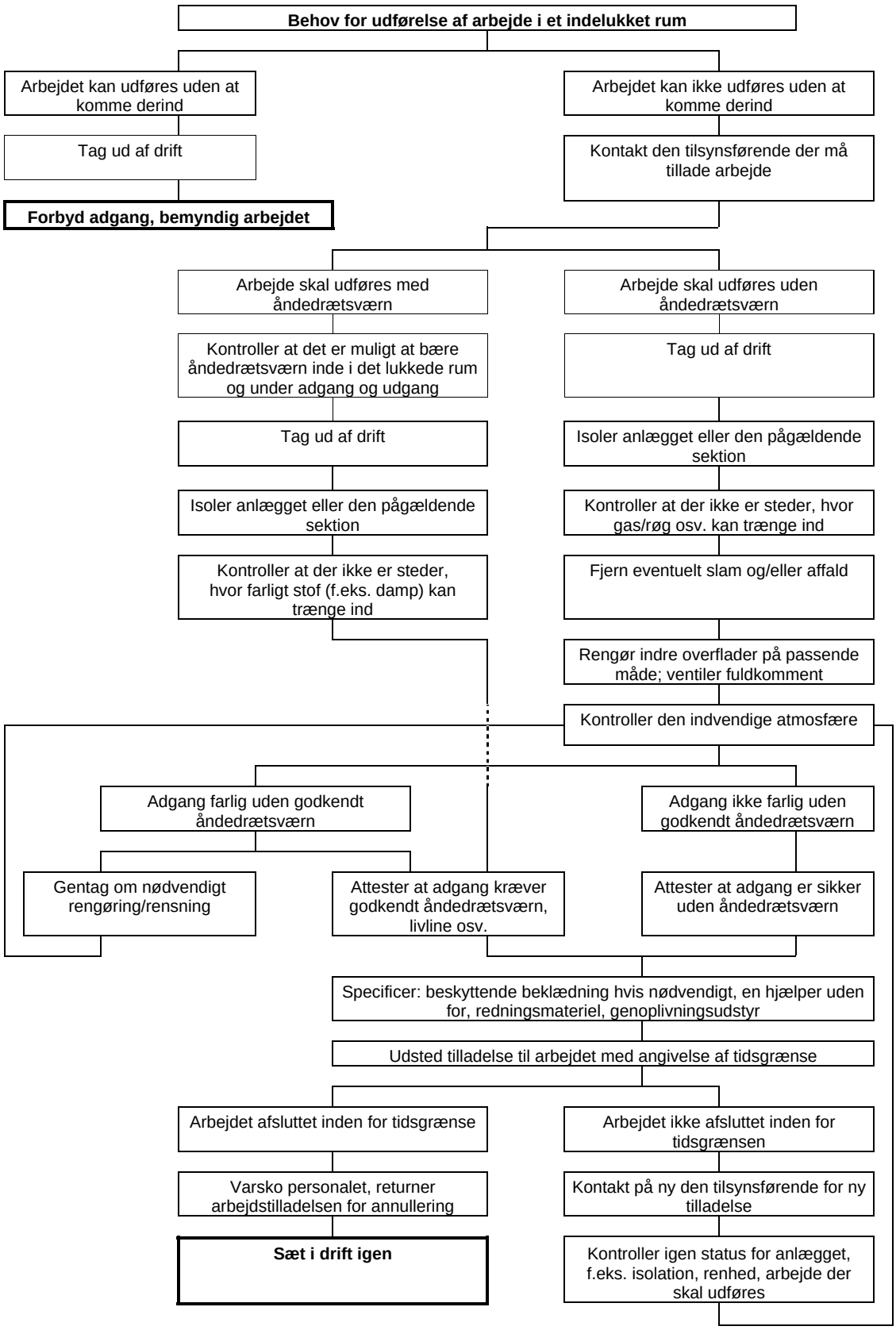


Fig. A.2 - Procedure for arbejde i indelukkede rum

KAPITEL 813
INSTALLATIONER I ELEKTRISKE BETJENINGSRUM

813.1 Gyldighedsområde.

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for installationer i elektriske betjeningsrum, hvor der kun er adgang for instruerede eller sagkyndige personer, og hvor der derfor ikke er krav om en komplet beskyttelse mod direkte berøring. De supplerer bestemmelserne i 481.2.

Note Nærværende bestemmelser gælder ikke, hvis der udføres en komplet beskyttelse mod direkte berøring ved isolation af spændingsførende dele (412.1), ved barrierer eller kapslinger (412.2) eller ved ekstra lav spænding SELV eller PELV (411.1). I stedet gælder de almindelige bestemmelser i del 1 til 6 samt eventuelle bestemmelser i del 7 og 8, f.eks. kapitel 814: Installation af tavler.

813.2 Definitioner og ordforklaringer.

Der skelnes mellem elektriske betjeningsrum og aflåste elektriske betjeningsrum.

813.2.1 Elektriske betjeningsrum.

Elektriske betjeningsrum er rum eller områder, der hovedsageligt tjener til drift og betjening af elektrisk udstyr, som kun må betjenes af instruerede eller sagkyndige personer, og hvortil der kun er adgang for personer, som mindst er instruerede.

Note Hertil hører f.eks. rum eller afgrænsede områder med koblingsudstyr eller fordelingsanlæg, afgrænsede elektriske prøvestande og laboratorier, maskinrum o. l.

813.2.2 Aflåste elektriske betjeningsrum.

Aflåste elektriske betjeningsrum er rum eller områder, der udelukkende tjener til drift og betjening af elektrisk udstyr, og som normalt holdes aflåst, og hvortil kun instruerede eller sagkyndige personer må få adgang.

Note Hertil hører f.eks. aflåste rum eller områder med koblingsudstyr eller fordelingsanlæg, generatorer, omformere, ensrettere, transformere, akkumulatorer, kondensatorer o.l.

813.481.2 Beskyttelse mod direkte berøring.

I såvel elektriske betjeningsrum som i aflåste elektriske betjeningsrum skal udstyr, der skal betjenes eller udskiftes under normal drift, være anbragt således, at der under betjeningen eller udskiftningen ikke er fare for utilsigtet berøring af spændingsførende dele. Desuden gælder følgende:

813.481.2.1 Elektriske betjeningsrum.

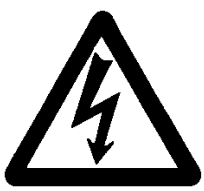
I elektriske betjeningsrum kan der anvendes beskyttelse ved spærringer (412.3) eller ved placering uden for rækkevidde (412.4), når følgende betingelser a) til e) er opfyldt samtidigt:

a) Der må ikke forekomme nominelle spændinger, der overstiger 1000 V vekselspænding eller 1500 V jævnspænding.

b) Der skal foreligge en arbejdsinstruktion for det pågældende område, hvoraf det fremgår, at kun instruerede eller sagkyndige personer har adgang til området.

c) Afgrænsninger mod andre områder skal være mindst 1,8 m høje. Hvis afgrænsningen udgøres af gitter eller net, må dette højst have en maskevidde på 40 mm.

På døre e.l. ind til området skal der anbringes advarselsskilte med en sort siksak-pil på gul baggrund i en trekant (DS 734-2, fig. 13) med dimensioner ifølge DS 734-1.



Hvis afgrænsningen let kan fjernes, skal der anbringes advarselsskilte med en afstand på højst 3 m.

d) Spærringer skal være fastgjort således, at de ikke utilsigtet kan fjernes, men de må godt kunne fjernes uden brug af værktøj eller nøgle.

   Afstanden mellem spærringer og spændingsførende dele skal mindst være 20 cm.

   Spærringer i form af håndliste, gelænder, kæde, tov o.l. skal anbringes i en højde af 1,1 til 1,3 m over gulv eller gangplan.

e) Hvor der anvendes beskyttelse ved spærringer, skal der være et frit gangareal med en bredde på mindst 0,7 m (mellem to spærringer eller mellem en spærring og væg, se fig.48A i 481).

   Den fri højde under spærringer, der beskytter mod utilsigtet berøring opad, skal være mindst 2 m.

813.481.2.3 Aflåste elektriske betjeningsrum.

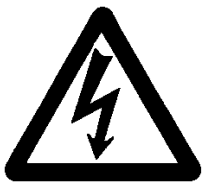
I aflåste elektriske betjeningsrum kan beskyttelse mod direkte berøring udelades, når følgende betingelser f) til i) er opfyldt samtidigt:

f) Adgang til rummet eller området må kun være mulig gennem aflåselige døre eller aflåselige afdækninger.

   Note Døre mellem forskellige rum i et aflåst elektrisk betjeningsrum behøver ikke at være aflåselige.

g) Døre skal åbne udad. Dørlåse skal nemt kunne åbnes indefra uden brug af nøgle, selv hvis de er låst med nøgle udefra.

h) På døre ind til rummet skal der anbringes advarselsskilte med en sort siksak-pil på gul baggrund i en trekant (DS 734-2, fig. 13) med dimensioner ifølge DS 734-1.



i) I gangarealer o.l., der anvendes under betjening eller vedligeholdelse, skal de fri afstande mindst være som angivet i 481.2.4.2.

813.481.3 Beskyttelse mod indirekte berøring.

Der skal normalt udføres beskyttelse mod indirekte berøring for alt elektrisk materiel, i overensstemmelse med 471.2.

Hvis beskyttelse mod indirekte berøring ønskes udeladt for enkelte stykker materiel - f.eks. af tekniske grunde - er dette tilladt, forudsat at det pågældende materiel er særligt mærket herom.

Materiel, som det kun er muligt at berøre, når det er spændingsløst, kræves ikke beskyttet mod indirekte berøring.

KAPITEL 814
INSTALLATION AF TAVLER

814.0 Indledning.

I modsætning til andre kapitler i del 8 er der i dette kapitel anvendt en fortløbende nummerering. Der er dog i enkelte punkter henvist til andre dele af bestemmelserne ved kapitel eller nummer angivet i parentes efter punktets overskrift. Alle øvrige bestemmelser i del 1 til 6 gælder uændret.

814.1 Gyldighedsområde.

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for valg og installation af tavler.

Note For selve udførelsen af tavler henvises til de europæiske standarder i EN 60439-serien (eller Stærkstrømsbekendtgørelsen afsnit 439-1 til 439-5).

814.2 Definitioner og ordforklaringer.

814.2.1 Tavle.

Kombination af et eller flere stykker koblingsudstyr med tilhørende materiel til styring, måling, melding, beskyttelse, regulering m.v. komplet monteret med alle interne elektriske og mekaniske forbindelser og konstruktionsdele.

814.2.2 Mærkekorttidsstrøm (I_{cw}).

Den af tavlefabrikanten angivne effektivværdi for den strøm tavlen kan tåle at blive udsat for i en given kort tid. Medmindre andet er angivet, er tiden 1 sekund.

814.2.3 Mærkestødstrøm (I_{pk}).

Den af tavlefabrikanten angivne størst tilladte spidsværdi for den strøm tavlen kan tåle at blive udsat for.

814.2.4 Betinget mærkekortslutningsstrøm (I_{cc}).

Den af tavlefabrikanten angivne størst tilladte prospektive kortslutningsstrøm tavlen må udsættes for, når den er beskyttet af et kortslutningsbeskyttelsesudstyr specificeret af tavlefabrikanten.

Note Kortslutningsbeskyttelsesudstyret kan være indbygget i tavlens indgang eller være anbragt foran tavlen.

814.2.5 Mærkekortslutningsstrøm med sikring (I_{cf}).

Den betingede mærkekortslutningsstrøm, når kortslutningsbeskyttelsesudstyret er en sikring i overensstemmelse med IEC 60269.

814.3 Almindeligt.

Ud over bestemmelserne i del 5 om valg og installation af materiel gælder følgende:

814.3.1 Alle ydre overflader på tavler, der installeres på steder, hvor lægmand har adgang til at betjene dem, skal mindst have kapslingsklasse IP2XC (eller IP3X).

814.3.2 Tavler med kapslingsklasse IP2X eller mindre må kun betjenes af sagkyndige eller instruerede personer.

Note Dette kan opnås ved, at tavlerne

- enten er anbragt i elektriske betjeningsrum,

- eller har kapslingsklasse IP2X og er udført således, at komponenter, som skal betjenes eller skal kunne udskiftes, er anbragt bag låger eller dæksler, som kun kan åbnes ved brug af værktøj eller nøgle. Eventuelle nøgler må kun udleveres til sagkyndige eller instruerede personer.

814.3.3 Efter tilslutning af kabler m.v. skal eventuelle ubenyttede indføringsåbninger o.l. lukkes således, at tavlen opnår den forudsete kapslingsklasse.

814.4 Tilgængelighed (513).

814.4.1 Tavler skal anbringes således, at de er let tilgængelige for betjening.

Det indebærer bl.a., at de skal være tilgængelige uden anvendelse af transportable stiger e.l.

Det forhindrer derimod ikke, at en tavle er anbragt i aflåst rum eller skab, eller at det materiel, der skal betjenes, er anbragt i tavlen bag låger eller dæksler, som kun kan åbnes ved brug af nøgle eller værktøj, når det sker efter ejerens/ brugerens ønske f.eks. for at forhindre uønsket betjening. Værktøjslukke må dog kun anvendes på tavler, der skal betjenes af sagkyndige eller instruerede personer. På tavler, der betjenes af lægmand, er det kun tilladt at anvende nøgle.

Note Ved nøgle forstås almindelige nøgler til cylinderlåse, kamlåse o.l. og ikke "nøgler", der må betegnes som værktøj (f.eks. skruenøgler, trekantnøgler o.l.).

814.4.2 Foran tavler, hvis bredde eller højde overstiger 1 m, skal der være en fri plads på mindst 0,7 m i hele tavlens bredde og fra gulv til dens overkant, dog mindst 2 m over gulv.

Note De 0,7 m fri plads skal være til stede ud for den tavledel eller komponent, der rager længst frem. Ved placering af tavler ved siden af hinanden, men i mindre indbyrdes afstand end 0,7 m regnes disse i denne forbindelse som én samlet tavle.

814.5 Kortslutningsbeskyttelse (434).

814.5.1 Almindeligt.

Tavler skal være kortslutningsbeskyttet. Kortslutningsbeskyttelsen skal være effektiv ved enhver kortslutningsstrøm, der kan optræde i tavlen, dvs. ved såvel den største som den mindste kortslutningsstrøm og alle mellemliggende værdier.

Kortslutningsbeskyttelsen skal enten være indbygget i tavlens indgang eller være anbragt foran tavlen, f.eks. ved udgangspunktet af den ledning, der forsyner tavlen.

Note Angående valg af udstyr til kortslutningsbeskyttelse af tavlen, se i øvrigt 533.3.

814.5.2 Tavlefabrikantens oplysninger.

Tavlefabrikanten skal give de oplysninger, som er nødvendige for at opnå en effektiv kortslutningsbeskyttelse ved installation af tavlen. Oplysningerne skal være til stede i eller på tavlen, enten i form af en mærkning eller anbragt løst i en lomme i tavlen.

Tavlefabrikanten kan give de nødvendige oplysninger på en af følgende måder:

1. Når kortslutningsbeskyttelsen er indbygget i tavlens indgang:

   Max. kortslutningsstrøm I_{eff} ……kA

   samt kortslutningsbeskyttelsens type (f.eks. strømbegrænsende maksimalafbryder eller sikringer) og karakteristiske egenskaber (mærkestrøm, brydeevne, brydestrøm, I^2t osv.).

   Note Ved sikringer kan f.eks. være angivet mærkestrøm for største sikring og eventuelt sikringstype, karakteristikker og fabrikat.

   Ved maksimalafbryder kan f.eks. være angivet afbrydertype, karakteristikker, indstillingsværdier og eventuelt fabrikat.

2. Når kortslutningsbeskyttelsen skal anbringes foran tavlen:

a) Mærkekorttidsstrøm (I_{cw}). I_{eff} ……kA .....sek
Mærkestødstrøm (I_{pk}) I_{pk} ……kA

b) Betinget mærkekortslutningsstrøm (I_{cc}) I_{eff} ……kA

c) Mærkekortslutningsstrøm med sikring (I_{cf}) I_{eff} ……kA

Tiden for metode a) er 1 sekund, hvis andet ikke er angivet.

For metode b) og c) skal fabrikanten desuden angive de karakteristiske egenskaber (mærkestrøm, brydeevne, brydestrøm, I^2t osv.) for det beskyttelsesudstyr (f.eks. strømbegrænsende maksimalafbrydere eller sikringer), som er nødvendigt for beskyttelse af tavlen.

Note Ovenstående udelukker ikke, at fabrikanten direkte specificerer, hvilket beskyttelsesudstyr der skal anvendes, f.eks. ved angivelse af fabrikat, type osv.

814.5.3 Fastlæggelse af kortslutningsstrømmene.

Elleverandøren skal oplyse de forventede største og mindste kortslutningsstrømme på det sted i forsyningsnettet, hvor installationen tilsluttes.

Note De forventede kortslutningsstrømme er de kortslutningsstrømme, som elleverandøren kan forudse vil kunne forekomme under normal drift, også ved fremtidige ændringer i forsyningsnettet.

Installatøren skal ud fra disse oplysninger fastlægge den forventede største og mindste kortslutningsstrøm I_{kmax} og I_{kmin}, der kan optræde på det sted, hvor tavlen skal installeres.

Note Kortslutningsstrømmene kan beregnes ud fra elleverandørens oplysninger og installatørens kendskab til impedanserne i ledninger m.v. frem til selve tavlen.

814.5.4 Installatørens kontrol, når kortslutningsbeskyttelsen er indbygget i tavlens indgang.

814.5.4.1 Beskyttelse med sikringer.

Når kortslutningsbeskyttelsen udføres med sikringer indbygget i tavlens indgang, skal tavlefabrikantens oplysninger være som angivet i pkt. 1 i 814.5.2. De skal angive den maksimale kortslutningsstrøm I_{eff}, der må optræde, hvor tavlen installeres, sammen med oplysning om største sikring og eventuelle oplysninger om sikringstype, karakteristik og fabrikat.

Installatøren skal kun kontrollere, at den forventede største kortslutningsstrøm I_{kmax}, fastlagt som angivet i 814.5.3, ikke overstiger den tilladte maksimale kortslutningsstrøm I_{eff}.

Hvis I_{kmax} overstiger I_{eff}, må tavlen ikke installeres det pågældende sted. Dette gælder uanset, om der eventuelt anvendes mindre sikringer end de størst tilladte.

Installatøren skal i øvrigt anvende sikringer, der nøje følger tavlefabrikantens opgivelser.

814.5.4.2 Beskyttelse med maksimalafbryder.

Når kortslutningsbeskyttelsen udføres med maksimalafbryder indbygget i tavlens indgang, skal tavlefabrikantens oplysninger være som angivet i pkt. 1 i 814.5.2.. De skal angive den maksimale kortslutningsstrøm I_{eff}, der må optræde, hvor tavlen installeres.

Note De øvrige oplysninger om afbrydertype, karakteristikker, indstillingsværdi og eventuelt fabrikat er uden betydning i denne forbindelse. De skal kun benyttes ved eventuel udskiftning af maksimalafbryderen eller ved ændringer i tavlen.

Installatøren skal kontrollere, at den forventede største kortslutningsstrøm I_{kmax}, fastlagt som angivet i 814.5.3, ikke overstiger den tilladte maksimale kortslutningsstrøm I_{eff}. Hvis I_{kmax} overstiger I_{eff}, må tavlen ikke installeres det pågældende sted.

Desuden skal installatøren indstille maksimalafbryderens kortslutningsudløsning på en værdi, der ikke overstiger den forventede mindste kortslutningsstrøm I_{kmin} ved tavlen.

814.5.5 Installatørens valg af kortslutningsbeskyttelse, når denne skal anbringes foran tavlen.

Foruden I_{kmax} og I_{kmin} som angivet i 814.5.3 skal installatøren her fastlægge den forventede største kortslutningsstrøm I_{kmax} på det sted, hvor kortslutningsbeskyttelsen - ikke selve tavlen - skal installeres. Derpå skal installatøren vælge en kortslutningsbeskyttelse med en brydeevne, som mindst er lig med denne forventede største kortslutningsstrøm I_{kmax}.

Ovenstående gælder uanset, hvilken af de tre metoder i pkt. 2 i 814.5.2 tavlefabrikanten har benyttet ved "mærkning" af tavlen.

Desuden gælder følgende:

814.5.5.1 Ved tavler mærket efter metode a), dvs. med korttidsstrøm I_{cw} og tilhørende tid t samt maksimal stødstrøm I_{pk}.

Note Metode a) kan kun anvendes for hovedtavler o.l., der ikke indeholder materiel som f.eks. fejlstrømsafbrydere, automatsikringer og visse afbrydere kombineret med sikringer, da disse ifølge leverandørens opgivelser kun må installeres, hvor kortslutningsstrømmen ikke overstiger en bestemt værdi. Indeholder en tavle den slags materiel, skal den være mærket efter en af de andre metoder.

I dette tilfælde må den forventede største kortslutningsstrøm I_{kmax} fastlagt efter 814.5.3 godt overstige den angivne korttidsstrøm I_{cw}. Installatøren skal blot vælge en kortslutningsbeskyttelse, som hverken ved I_{kmax} eller ved I_{kmin} slipper større energi $I^2 \cdot t$ igennem, end tavlen må udsættes for.

Note Den energi, tavlen må udsættes for, beregnes ud fra de af tavlefabrikanten angivne værdier for korttidsstrøm og tid t som $I^2_{eff} \cdot t$.

Den energi, som kortslutningsbeskyttelsen slipper igennem ved henholdsvis I_{kmax}og I_{kmin}, kan bestemmes ud fra udløsekurver eller I^2t-kurver for den pågældende kortslutningsbeskyttelse.

Den angivne stødstrøm I_{pk} må derimod aldrig overskrides. For at kontrollere dette, skal installatøren bestemme den forventede største stødstrøm $I_{pk,max}$ på det sted, hvor tavlen skal installeres. Stødstrømmen kan f.eks. beregnes ud fra formlen

$$I_{pk,max} = n \cdot I_{kmax}$$

Faktoren n tages fra følgende tabel.

I_{kmax} kA eff	n
$I_{kmax} \leq 5$	1,5
$5 < I_{kmax} \leq 10$	1,7
$10 < I_{kmax} \leq 20$	2,0
$20 < I_{kmax} \leq 50$	2,1
$50 < I_{kmax}$	2,2

Hvis den beregnede $I_{pk,max}$ er mindre end eller lig med mærkeværdien I_{pk}, behøver stødstrømmen ikke at blive begrænset. Det betyder, at installatøren kan vælge en ikke-strømbegrænsende kortslutningsbeskyttelse.

Hvis den beregnede $I_{pk,max}$ er større end mærkeværdien I_{pk}, skal installatøren vælge en strømbegrænsende kortslutningsbeskyttelse, der ved den største forventede kortslutningsstrøm I_{kmax} begrænser den strømspids, tavlen udsættes for, til en værdi, der er lavere end I_{pk}.

814.5.5.2 Ved tavler mærket efter metode b), dvs. med betinget mærkekortslutningsstrøm I_{cc}.

I dette tilfælde må den forventede største kortslutningsstrøm I_{kmax} fastlagt efter 814.5.3 ikke overstige den angivne betingede kortslutningsstrøm I_{cc}. Gør den det, må tavlen ikke installeres det pågældende sted. Dette gælder uanset hvilken kortslutningsbeskyttelse, der agtes anvendt foran tavlen.

Hvis I_{kmax} ikke er større end I_{cc}, skal installatøren vælge en kortslutningsbeskyttelse, som har de karakteristiske egenskaber, tavlefabrikanten har angivet. Anvendes der maksimalafbryder eller lignende, skal kortslutningsudløsningen være indstillet på en værdi, der ikke overstiger den forventede mindste kortslutningsstrøm I_{kmin} ved tavlen.

814.5.5.3 Ved tavler mærket efter metode c), dvs. med mærkekortslutningsstrøm med sikring I_{cf}.

I dette tilfælde må den forventede største kortslutningsstrøm I_{kmax} fastlagt efter 814.5.3 ikke overstige den angivne mærkekortslutningsstrøm I_{cf}. Gør den det, må tavlen ikke installeres det pågældende sted. Dette gælder uanset, om der eventuelt anvendes mindre sikringer end de størst tilladte angivet af tavlefabrikanten.

Installatøren skal i øvrigt anvende sikringer, der nøje følger tavlefabrikantens opgivelser.

814.6 Beskyttelse mod indirekte berøring (471.2).

Tavler skal være beskyttet mod indirekte berøring.

Hvor beskyttelsen sker ved automatisk afbrydelse af forsyningen med beskyttelsesudstyr anbragt i tavlen

- skal selve beskyttelsesudstyret samt materiel og spændingsførende ledere foran beskyttelsesudstyret være dobbelt eller forstærket isoleret i forhold til tavlestel (se 413.2.1), og
- lederne foran beskyttelsesudstyret skal være fastholdt således, at en eventuel løsnet leder ikke kan berøre tavlestel.

  Note For ledernes vedkommende kan bestemmelsen f.eks. opfyldes ved,

  - at der til forsyning af tavlen anvendes et kabel med plastkappe, og
  - at de enkelte ledere - fra det sted, hvor kablet afbarkes, og frem til tilslutningsklemmerne - forsynes med en ekstra isolation i form af en plastslange e.l., og
  - at lederne og/eller kablet fastgøres således, at stelslutning er udelukket, hvis en af lederne tilsigtet eller utilsigtet løsnes fra klemmerne.

814.7 Mærkning.

Udover de krav om mærkning som tavlefabrikanten skal opfylde ifølge gældende standarder, skal bestemmelserne i 814.7.1 til 814.7.4 opfyldes, når tavlen installeres.

814.7.1 Mærkestrømme.

Ved enhver overstrømsbeskyttelse skal der findes en holdbar mærkning, der angiver en sikrings størst tilladte mærkestrøm eller størst tilladte indstillingsstrøm for maksimalafbrydere e.l., se 533.1.5.

814.7.2 Identifikation.

Koblings- og betjeningsudstyr, herunder beskyttelsesudstyr, skal mærkes som angivet i 514.1.

814.7.3 Tavler, der forsynes fra mere end én strømkreds.

Hvor en tavle forsynes fra mere end én strømkreds, skal der på tavlen findes tydelig og holdbar mærkning herom.

814.7.4 Tavler, der kan være under spænding efter adskillelse fra forsyningen.

Hvis en tavle (eller tavlesektion) indeholder dele, som fortsat kan være under spænding efter adskillelse fra forsyningen, skal der på tavlen findes en tydelig og holdbar mærkning herom.

Note Som eksempler kan nævnes tavler,

- der tilsluttes nødforsyningsanlæg eller vindmøller,
- der tilsluttes fremmede strømkredse, f.eks. styre- og signalkredse,
- der indeholder kondensatorer, som ikke aflades automatisk ved frakobling af forsyningen.

Mærkning kræves dog ikke for tavler eller tavlesektioner, som efter adskillelse fra forsyningen kun indeholder strømkredse med ekstra lav spænding og/eller kondensatorer, hvis spænding efter 5 sekunders forløb ikke overstiger 120 V.

Mærkningen skal placeres således:

1. Hvis en tavle indeholder dele, som fortsat kan være under spænding efter adskillelse fra hovedforsyningen til tavlen, skal mærkningen placeres nær tavlens indgang, f.eks. ved en eventuel indgangsafbryder eller ved eventuelle indgangssikringer.
2. Hvis en tavlesektion indeholder dele, som fortsat kan være under spænding efter adskillelse fra forsyningen til den pågældende sektion, skal mærkningen placeres ved sektionsafbryderen eller sektionssikringerne.
3. Hvis en tavlesektion indeholder dele, som fortsat kan være under spænding selv efter adskillelse fra hovedforsyningen til tavlen, skal begge de i pkt. 1 og 2 angivne mærkninger udføres.

KAPITEL 815
INSTALLATION AF KANALSKINNESYSTEMER

815.0 Indledning.

I modsætning til andre kapitler i del 8 er der i dette kapitel anvendt en fortløbende nummerering. Der er dog i enkelte punkter henvist til andre dele af bestemmelserne ved kapitel eller nummer angivet i parentes efter punktets overskrift. Alle øvrige bestemmelser i del 1 til 6 gælder uændret.

815.1 Gyldighedsområde.

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for valg og installation af kanalskinnesystemer og de tilhørende afgående ledninger.

Note For selve udførelsen af kanalskinnesystemer henvises til den europæiske standard EN 60439-2 (eller Stærkstrømsbekendtgørelsen afsnit 439-2).

815.2 Definitioner og ordforklaringer.

815.2.1 Kanalskinnesystem.

Typeprøvet sammenbygning i form af et ledersystem bestående af skinner, der ved hjælp af isolerende dele er holdt adskilt og er fastgjort i et rør, en kanal eller lignende kapsling.

Kanalskinnesystemet kan bestå af enheder såsom:

- kanalskinneelementer med eller uden udtagsmulighed,
- faseskifteelementer, ekspansionselementer, fleksible elementer, tilpasningselementer og tilgangsbokse,
- afgangsbokse.

Note Udtrykket "skinne" forudsætter ikke en bestemt geometrisk form, størrelse eller dimensioner for lederen.

815.3 Almindeligt.

Kanalskinnesystemer skal installeres i overensstemmelse med fabrikantens anvisninger.

Bestemmelserne i del 5 om valg og installation af materiel skal opfyldes i den udstrækning, de kan finde anvendelse. I kapitel 52 gælder det kun bestemmelserne i 522 (undtaget underpunkterne 522.1.1, 522.3.3 og 522.8.1.7), 525, 526, 527, 528 og 529.

Kanalskinnesystemer skal opfylde bestemmelserne i kapitel 814: Installation af tavler, punkterne 814.3, 814.5, 814.6 og 814.7.

815.4 Tilgængelighed (513).

For kanalskinnesystemer anses kravet om let tilgængelighed i 513.1 for opfyldt, selv om det er nødvendigt at anvende transportable stiger e.l.

815.5 Kortslutningsbeskyttelse (434).

Kanalskinnesystemer skal være kortslutningsbeskyttet som angivet i 814.5.

Note Der er derimod ikke krav om overbelastningsbeskyttelse af et kanalskinnesystem, men det anbefales, at der foran et kanalskinnesystem installeres en overbelastningsbeskyttelse med en mærkestrøm, som ikke overstiger kanalskinnesystemets mærkestrøm.

815.6 Afgående ledninger.

815.6.1 Afgående ledninger skal tilsluttes kanalskinnesystemet ved brug af afgangsbokse konstrueret for det pågældende kanalskinnesystem.

815.6.2 Hvis såvel kanalskinne som afgangsboks er berøringssikker under tilslutning eller frakobling af afgangsboksen, må tilslutning eller frakobling foretages af en instrueret person. Er det ikke tilfældet, skal tilslutning eller frakobling af afgangsboksen udføres af en sagkyndig person.

815.6.3 Afgangsbokse må benyttes for tilslutning af

- tilledninger til brugsgenstande m.v.,
- ledninger til hængestikkontakter, herunder transportable stikkontakter (forlængerled),
- afgrening til en fast installation.

815.6.4 I en enkelt afgangsboks må der ikke tilsluttes flere ledninger, end afgangsboksen er konstrueret til.

815.6.5 Alle afgående ledninger skal være overbelastnings- og kortslutningsbeskyttet i overensstemmelse med bestemmelserne i kapitel 43 og i 473.

Ledernes tværsnitsareal skal mindst være som angivet i 524 og tabel 52 H.

Note Ovenstående medfører, at ledertværsnittet i tilledninger normalt skal være mindst 0,75 mm^2, mens ledertværsnittet i ledninger til hængestikkontakter og i afgreninger til fast installation normalt skal være mindst 1,5 mm^2.

815.6.6 Afgangsbokse skal kunne gøres strømløse før frakobling fra kanalskinnesystemet.

Hvis flere afbrydere e.l. skal betjenes for at gøre en afgangsboks strømløs, skal disse afbrydere være samlet på ét sted (samme tavle, maskine, brugsgenstand e.l.)

815.6.7 Hvis der for afgangsbokse med mærkestrøm på over 25 A ikke findes en afbryder i eller umiddelbart ved afgangsboksen, skal den mærkes:

Må ikke betjenes, før belastningsstrømmen er afbrudt.

Hvis det ikke umiddelbart fremgår, med hvilken eller hvilke afbrydere e.l. belastningsstrømmen kan afbrydes, skal boksen desuden mærkes med oplysninger herom.

KAPITEL 816
TRANSPORTABLE, FORBRÆNDINGSMOTORDREVNE GENERATORANLÆG

816.0 Indledning.

I modsætning til andre kapitler i del 8 er der i dette kapitel anvendt en fortløbende nummerering. Der er dog i enkelte punkter henvist til andre dele af bestemmelserne ved kapitel eller nummer angivet i parentes efter punktets overskrift. Alle øvrige bestemmelser i del 1 til 6 gælder uændret.

816.1 Gyldighedsområde (551.1).

De særlige bestemmelser i dette kapitel kan anvendes for transportable, forbrændings-motordrevne generatoranlæg, som alternativ til bestemmelserne i 551.

Note For transportable, forbrændingsmotordrevne generatoranlæg på op til ca. 10 kW kan ISO 8528-8 anvendes som alternativ til bestemmelserne i dette kapitel eller bestemmelserne i 551.

Generatoranlægget kan bestå af

- enten et komplet transportabelt motor-generatoraggregat, hvor generator og motor er fast sammenkoblet,
- eller en transportabel generator, som sammenkobles med en separat transportabel motor, f.eks. en traktor.

Generatoranlægget kan anvendes

- som reserveforsyning til en permanent installation, eller
- som eneste forsyning til en midlertidig installation eller til transportabelt materiel.

816.2 Forbrændingsmotor.

For en separat motor, f.eks. en traktor, bør den afgivne effekt i kW på kraftudtaget mindst være 1,5 gange generatorens mærkeeffekt i kVA (eller mindst 2 hk pr. kVA). For komplette motor-generatoraggregater kan denne faktor være mindre.

816.3 Generatorens spændingsvariation (551.2.3).

Spændingsvariationen ved belastning fra tomgang til mærkeeffekt ved en effektfaktor på mellem 0,8 og 1 må ikke overstige +10/-15 % af mærkespændingen.

Det anbefales dog, at spændingsvariationen ikke overstiger ±10%.

816.4 Beskyttelses- og overvågningsudstyr.

Generatoren skal være forsynet med følgende:

- Trefaset over- og underspændingsrelæ med en fast indstillet afvigelse fra mærkespændingen på +10/-15 % og en tidsforsinket udløsning på 5 sekunder. Relæet skal måle spændingen i hver fase, kunne tåle normale koblingsoverspændinger og udkoble ved fejl i relæet. Hvis generatoren er konstrueret således, at den ikke kan afgive højere spænding end mærkespænding +10 %, kræves der ikke overspændingsrelæ.
- Trefaset overbelastningsbeskyttelse indstillet på generatorens mærkestrøm.
- Fejlstrømsafbryder med en mærkeudløsestrøm på højst 30 mA (HFI- eller HPFI-afbryder) eller andet udstyr, som yder tilsvarende beskyttelse.
- En modstand R tilsluttet mellem generatorens stjernepunkt og beskyttelseslederen (PE), med en resistans som ved mærkespænding giver en fejlstrøm på ca. 60 mA ved direkte forbindelse mellem en faseleder og PE-lederen. Stjernepunktet og nullederen må ikke have anden forbindelse til jord eller til udsatte dele.
- En udvendig klemme for tilslutning af en eventuel jordforbindelse.
- Voltmeter (for måling i mindst én fase).
- Frekvensindikering.

De to førstnævnte beskyttelsesudstyr - over- og underspændingsrelæet og overbelastnings-beskyttelsen - skal styre en kontaktor e.l., der udkobler såvel faselederne som nullederen. Udformningen skal være således, at genindkobling kun kan ske manuelt.

Figur 816A viser en principskitse for et generatoranlæg i grundudførelse, dvs. med kun én afgang.

Hvis et generatoranlæg har flere afgående grupper, som vist i figur 816B, anbefales det, at hver gruppe er forsynet med en HFI- eller HPFI-afbryder.

Alt beskyttelses- og overvågningsudstyr skal fungere ved temperaturer fra -25 °C til +40 °C.

816.5 Tilslutningsudstyr.

Til et generatoranlæg skal der mindst kunne tilsluttes én 5-leder ledning omfattende 3 faser, nul og PE.

Tilslutning skal enten udelukkende ske ved fast tilslutning eller udelukkende ved stikkontaktforbindelser. Alle stikkontakter skal tilsluttes PE-leder.

816.6 Kapslingsklasse.

Generatoranlægget og alt tilhørende elektrisk materiel skal mindst have kapslingsklasse IP34.

816.7 Mærkning, installations- og brugsanvisning.

Generatoranlægget skal have en tydelig og holdbar mærkning, som mindst omfatter følgende:

- Mærkeeffekt kVA,
- Mærkeeffekt kW ved $\cos\varphi = 0{,}8$,
- Mærkespænding V,
- Mærkestrøm A,
- Mærkeomdrejninger o/min.
- Mærkefrekvens Hz,

- Omdrejningsretning,
- Kapslingsklasse (mindst IP34),
- Type,
- Fabrikat.

Med generatoranlægget skal der leveres skriftlig instruktion om installation, anvendelse og vedligeholdelse. For fejlstrømsafbrydere eller tilsvarende beskyttelsesudstyr skal det angives, at disse skal prøves hver gang, inden generatoren tages i brug.

816.8 Tilslutning og jordforbindelse.

Dette afsnit indeholder ikke krav til selve generatoranlægget men indeholder information, som skal indgå i installations- eller brugsanvisningen.

Generatoranlæg i grundudførelse eller ekstraudførelse kan anvendes til forsyning af såvel permanent installation som midlertidig installation eller transportabelt materiel.

816.8.1 Tilslutning til en permanent installation (551.6).

Når et generatoranlæg anvendes som reserveforsyning til en permanent installation, skal systemjordingen i installationen være den samme som ved normal forsyning fra nettet.

Hvis der er anvendt TT- eller TN-system skal PE- eller PEN-lederen i installationen tilsluttes en lokal beskyttende jordelektrode, som har en overgangsmodstand til jord på højst 100 Ω.

> Note Der er som angivet tale om en beskyttende jordforbindelse, men med den i 816.4 krævede modstand mellem generatorens stjernepunkt (nul) og beskyttelsesleder opnås den samme sikkerhed som ved etablering af den driftsmæssige jordforbindelse, der ifølge 551.6.2 kræves for stationære generatoranlæg.

For tilslutning af et generatoranlæg til en permanent installation kræves bl.a., at der i den permanente installation findes et tilslutningssted (f.eks. et apparatindtag) og en omskifter, se figur 816C.

Omskifteren skal opfylde følgende:

- Den skal være udført således, at generatoranlægget ikke kan levere strøm til det normale forsyningsnet.
- Den skal opfylde bestemmelserne i 537.2 for materiel til adskillelse.
- Dens tre stillinger skal være mærket Net-O-Reserve (eller generator)
- PE- og PEN-ledere må ikke brydes.

Omskifteren bør desuden være forsynet med indikering for tilbagevendende netspænding.

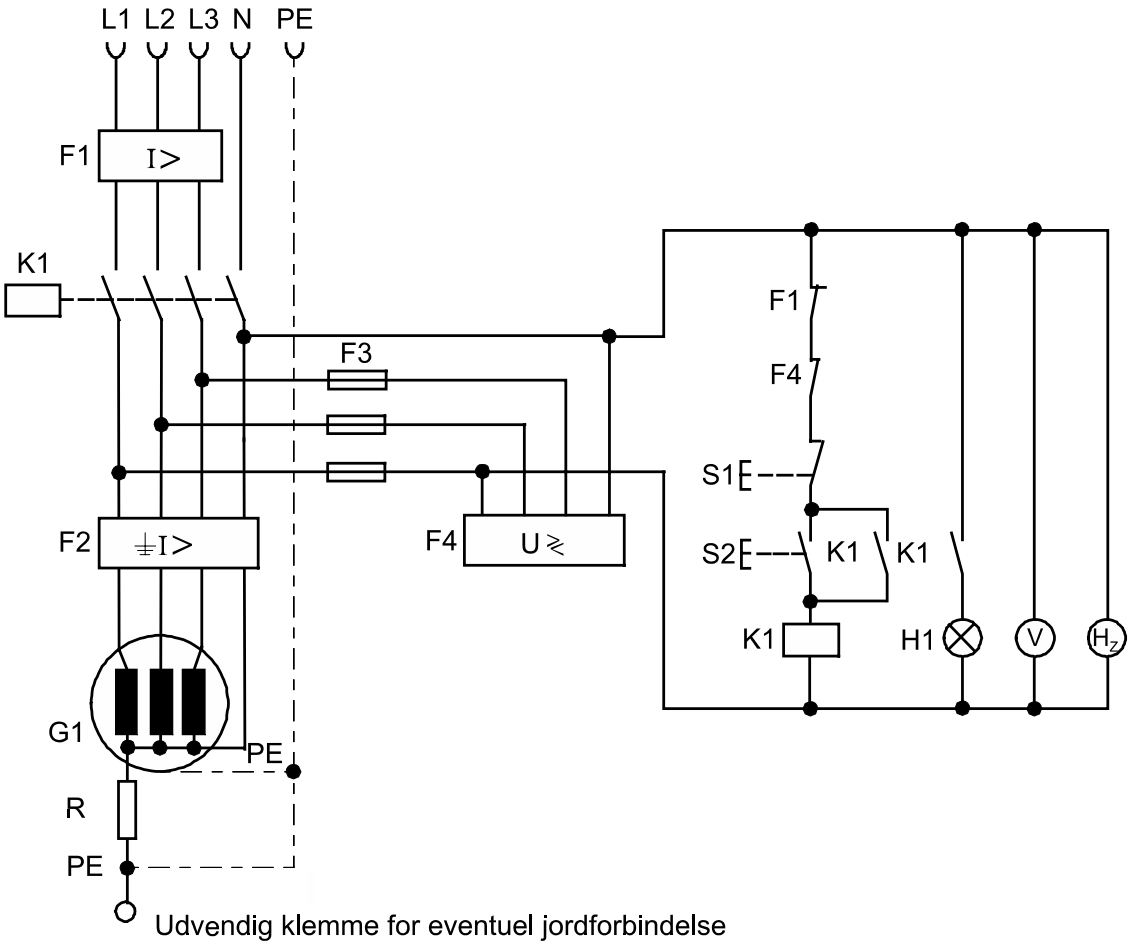
Hvis der er anvendt TN-C-system skal PEN-lederen i installationen tilsluttes såvel nulleder som PE-leder fra generatoren, og denne forbindelse skal udføres i den permanente installation.

> Note Dette er en afvigelse fra bestemmelsen i første afsnit i 546.2.3, som kan accepteres på grund af den krævede modstand mellem generatorens stjernepunkt og beskyttelsesleder.

816.8.2 Forsyning til en midlertidig installation eller til transportabelt materiel.

Når et generatoranlæg anvendes som forsyning til en midlertidig installation eller til transportabelt materiel kræves det ikke jordforbundet.

Når der anvendes lange ledninger eller forsynes flere apparater, anbefales det dog at forbinde generatoranlæggets udvendige jordklemme til en lokal jordelektrode, f.eks. et jordspyd.



F 1 - Overbelastningsbeskyttelse
F 2 - HFI- eller HPFI-afbryder
F 3 - Styrestrømssikringer
F 4 - Over- og underspændingsrelæ
G1 - Generator
H1 - Lampe, indikerer drift
K1 - Hovedkontaktor
N - Nulleder
PE - PE-leder
R - Modstand
S1 - Stop
S2 - Start

Fig. 816A – Generatoranlæg i grundudførelse
Principskitse for kobling af beskyttelses- og overvågningsudstyr.

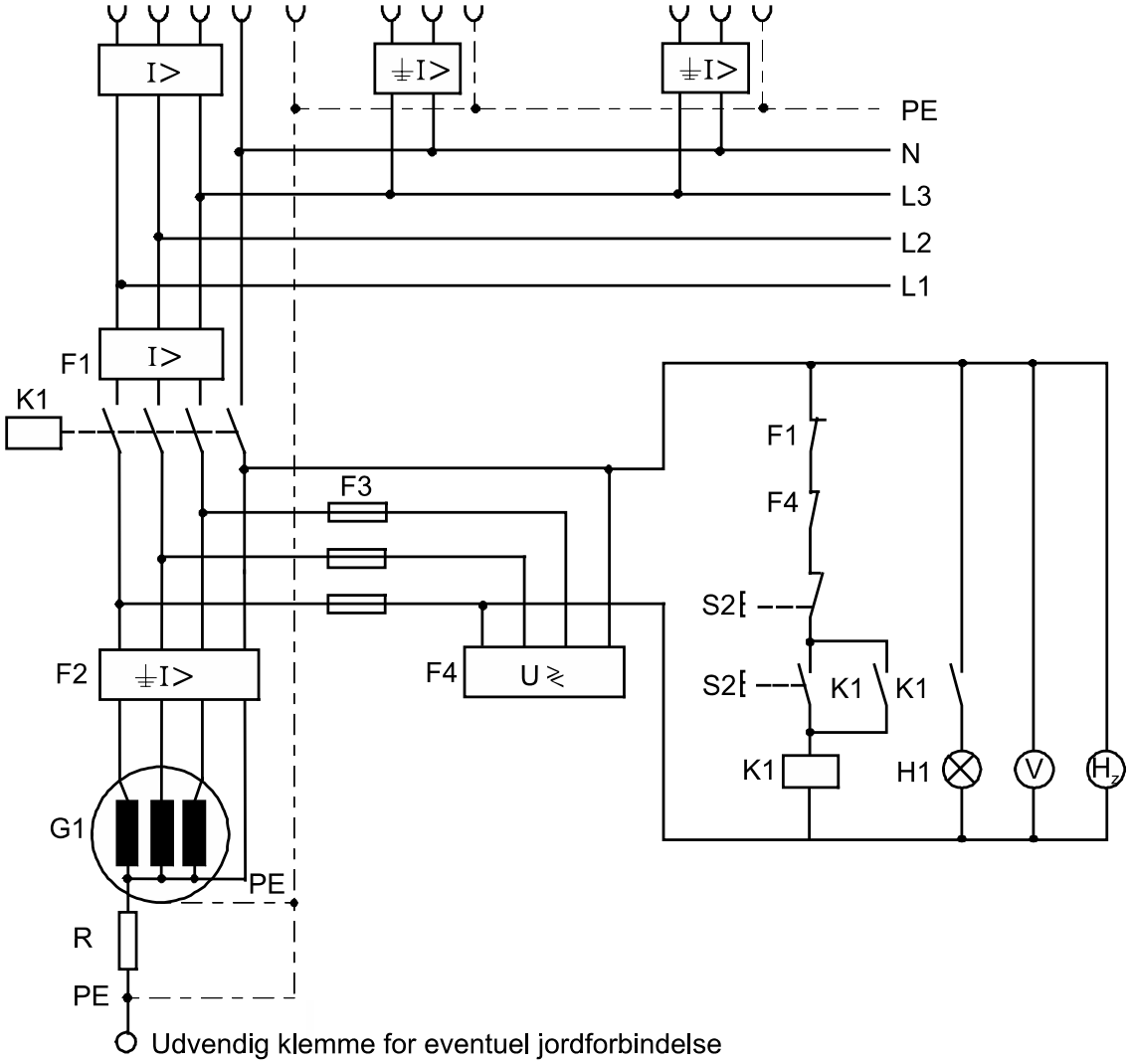


Fig. 816B – Generatoranlæg i ekstraudførelse med to eller flere afgående grupper.

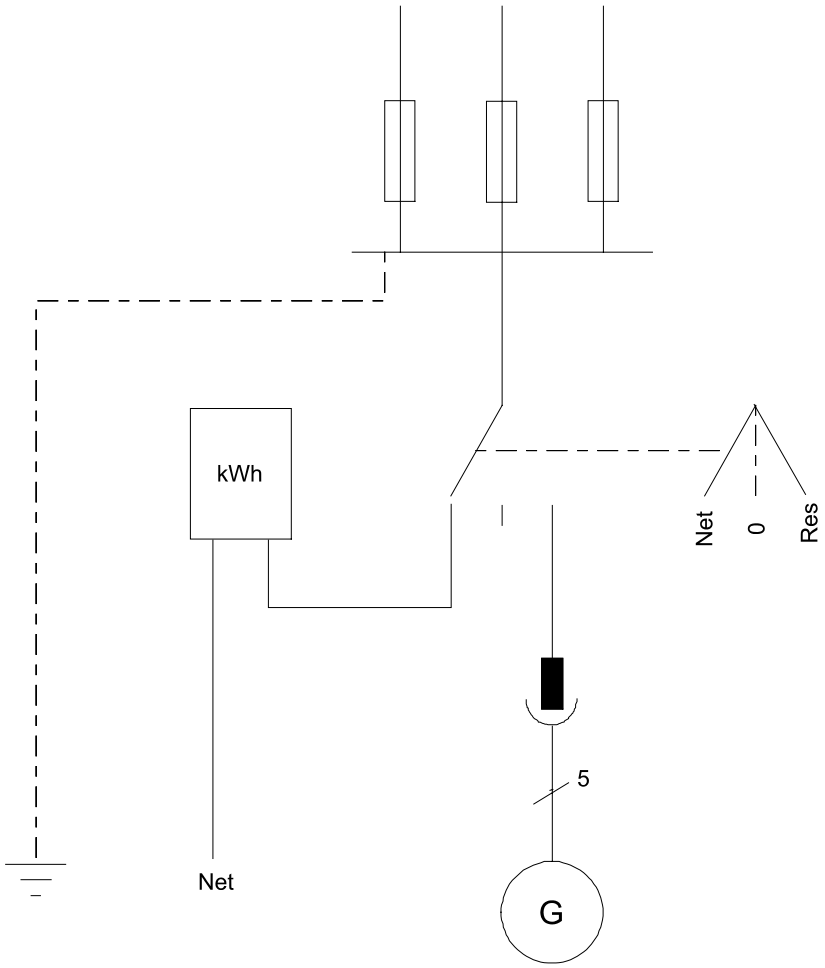


Fig. 816C – Princip for tilslutning til en permanent installation.

BILAG

Bilag Y
(Normativt)

Normative referencer til internationale og europæiske publikationer samt danske standarder

Følgende normative dokumenter indeholder bestemmelser, som gennem henvisning i denne tekst udgør bestemmelser som en del af dette afsnit. Alle normative dokumenter er genstand for revision, og deltagere i aftaler baseret på dette afsnit opfordres til at undersøge muligheden for at anvende de nyeste udgaver af de normative dokumenter angivet nedenfor. Medlemmer af IEC, ISO, CENELEC og Dansk Standard vedligeholder registre af de til enhver tid gældende normative dokumenter.

IEC	Titel	EN / HD
	Guide to use of low voltage harmonized cables	HD 516 S2
	Power installations exceeding 1 kV a.c.	HD 637 S1
	Operation of electrical installations	EN 50110-1
	Common test methods for cables under fire conditions – Test for resistance to vertical flame propagation for a single insulated conductor or cable - Part 1: Apparatus	EN 50265-1
	Common test methods for cables under fire conditions – Test for resistance to vertical flame propagation for a single insulated conductor or cable - Part 2-1: Procedures - 1 kW pre-mixed flame	EN 50265-2-1
IEC 60038	IEC standard voltages	HD 472 S1
IEC 60050-195	International Electrotechnical Vocabulary - Part 195: Earthing and protection against electric shock	
IEC 60050-826	International Electrotechnical Vocabulary. Electrical installations of buildings	HD 384.2 S1
IEC 60073	Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification - Coding principles for indication devices and actuators	EN 60073
IEC 60079-14	Electrical apparatus for explosive gas atmospheres. -- Part 14: Electrical installations in hazardous areas (other than mines)	EN 60079-14
IEC 60127-1	Miniature fuses -- Part 1: Definitions for miniature fuses and general requirements for miniature fuse-links	EN 60127-1
IEC 60204-1	Electrical equipment of machines - Part 1: General requirements	EN 60204-1
IEC 60227-1	Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V - Part 1: General requirements	HD 21.1 S3
IEC 60227-3	Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V - Part 3: Non-sheathed cables for fixed wiring	HD 21.3 S3
IEC 60227-5	Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V. - Part 5: Flexible cables (cords)	HD 21.5 S3
IEC 60228	Conductors of insulated cables	HD 383 S2
IEC 60245-1	Rubber insulated cables - Rated voltages up to and including 450/750 V - Part 1: General requirements	HD 22.1 S3
IEC 60245-3	Rubber insulated cables - Rated voltages up to and including 450/750 V - Part 3: Heat resistant silicone insulated cables	HD 22.3 S3
IEC 60245-4	Rubber insulated cables - Rated voltages up to and including 450/750 V - Part 4: Cords and flexible cables	HD 22.4 S3
IEC 60269-1	Low-voltage fuses - Part 1: General requirements	EN 60269-1
IEC60269-2	Low-voltage fuses – Part 2: Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (fuses mainly for industrial application)	EN 60269-2
IEC 60269-3	Low-voltage fuses.- Part 3: Supplementary requirements for fuses for use by unskilled persons (fuses mainly for household and similar applications)	EN 60269-3
IEC 60287-serien	Electric cables - Calculation of the current rating	

IEC	Titel	EN / HD
IEC 60309-1	Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes. - Part 1: General requirements	EN 60309-1
IEC 60309-2	Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes. - Part 2: Dimensional interchangeability requirements for pin and contact-tube accessories	EN 60309-2
IEC 60331-serien	Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity	
IEC 60332-1	Tests on electric cables under fire conditions - Part 1: Test on a single vertical insulated wire or cable	HD 405.1 S1[1]
IEC 60332-3	Tests on electric cables under fire conditions - Part 3: Tests on bunched wires or cables	HD 405.3 S1
IEC 60335-2-41	Safety of household and similar electrical appliances - Part 2-41: Particular requirements for pumps for liquids having a temperature not exceeding 35 °C	EN 60335-2-41
IEC 60335-2-53	Safety of household and similar electrical appliances - Part 2-53: Particular requirements for sauna heating appliances	EN 60335-2-53
IEC 60417-1	Graphical symbols for use on equipment - Part 1: Overview and application	EN 60417-1
IEC 60417-2	Graphical symbols for use on equipment - Part 2: Symbol originals	EN 60417-2
IEC 60439-1	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies	EN 60439-1
IEC 60439-2	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 2: Particular requirements for busbar trunking systems (busways)	EN 60439-2
IEC 60439-3	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies.- Part 3: Particular requirements for low-voltage switchgear and controlgear assemblies intended to be installed in places where unskilled persons have access for their use - Distribution boards	EN 60439-3
IEC 60439-4	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies.- Part 4: Particular requirements for assemblies for construction sites (ACS)	EN 60439-4
IEC 60439-5	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 5: Particular requirements for assemblies intended to be installed outdoors in public places - Cable distribution cabinets (CDCs) for power distribution in networks	EN 60439-5
IEC 60446	Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification - Identification of conductors by colours or numerals	EN 60446
IEC 60447	Man-machine interface (MMI) - Actuating principles	EN 60447
IEC 60449	Voltage bands for electrical installations of buildings	HD 193 S2
IEC 60479-serien	Effects of current on human beings and livestock	
IEC 60502-serien	Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1kV (Um = 1,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV	
IEC 60529	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)	EN 60529
IEC 60570	Electrical supply track systems for luminaires	EN 60570
IEC 60598-serien	Luminaires	EN 60598
IEC 60598-2-18	Luminaires - Part 2-18: Particular requirements - Luminaires for swimming pools and similar applications	EN 60598-2-18
IEC 60598-2-22	Luminaires -- Part 2-22: Particular requirements – Luminaires for emergency lighting	EN 60598-2-22
IEC 60598-2-23	Luminaires -- Part 2-23: Particular requirements - Extra low-voltage lighting systems for filament lamps	EN 60598-2-23
IEC 60598-2-24	Luminaires -- Part 2-24: Particular requirements - Luminaires with limited surface temperatures	EN 60598-2-24
IEC 60614-serien	Conduits for electrical installations	EN 50086-serien
IEC 60617-serien	Graphical symbols for diagrams.	EN 60617-serien
IEC 60621-serien	Electrical installations for outdoor sites under heavy conditions	

[1] Erstattes af EN 50265-1 og EN 50265-2-1

IEC	Titel	EN / HD
	(including open-cast mines and quarries).	
IEC 60664-1	Insulation coordination for equipment within low-voltage systems - Part 1: Principles, requirements and tests	HD 625.1 S1
IEC 60670	General requirements for enclosures for accessories for household and similar fixed electrical installations	
IEC 60695-2-1	Fire hazard testing – Part 2-1: Test methods - Glow-wire test methods	EN 60695-2-1
IEC 60702-1	Mineral insulated cables with a rated voltage not exceeding 750 V. Part 1: Cables	HD 586.1 S1
IEC 60702-2	Mineral insulated cables with a rated voltage not exceeding 750 V. Part 2: Terminations	HD 586.2 S1
IEC 60707	Flammability of solid non-metallic materials when exposed to flame sources - List of test methods	EN 60707
IEC 60724	Short-circuit temperature limits of electric cables with rated voltages of 1 kV (Um = 1,2 kV) and 3 kV (Um = 3,6 kV)	
IEC 60742	Isolating transformers and safety isolating transformers. Requirements	EN 60742
IEC 60800	Heating cables with a rated voltage of 300/500 V for comfort heating and prevention of ice formation	
IEC 60898	Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations	EN 60898
IEC 60900	Hand tools for live working up to 1000 V a.c. and 1500 V d.c.	EN 60900
IEC 60903	Specification for gloves and mitts of insulating material for live working	EN 60903
IEC 60947-2	Low-voltage switchgear and controlgear - Part 2: Circuit-breakers	EN 60947-2
IEC 60947-4-1	Low-voltage switchgear and controlgear.- Part 4-1: Contactors and motor-starters - Electromechanical contactors and motor-starters	EN 60947-4-1
IEC 60950	Safety of information technology equipment	EN 60950
IEC 60974-1	Arc welding equipment - Part 1: Welding power sources	EN 60974-1
IEC 60974-11	Arc-welding equipment - Part 11: Electrode holders	EN 60974-11
IEC 60974-12	Arc-welding equipment - Part 12: Coupling devices for welding cables	EN 60974-12
IEC 60984	Sleeves of insulating material for live working	EN 60984
IEC 60989	Separating transformers, autotransformers, variable transformers and reactors.	
IEC 60998-2-1	Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes - Part 2-1: Particular requirements for connecting devices as separate entities with screw-type clamping units	EN 60998-2-1
IEC 60998-2-2	Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes - Part 2-2: Particular requirements for connecting devices as separate entities with screwless-type clamping units	EN 60998-2-2
IEC 61000-serien	Electromagnetic compatibility (EMC)	EN 61000-serien
IEC 61008-serien	Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs)	EN 61008-serien
IEC 61009-serien	Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBO's)	EN 61009-serien
IEC 61024-1	Protection of structures against lightning - Part 1: General principles	
IEC 61034-1	Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions - Part 1 Test apparatus	HD 606.1 S1
IEC 61034-2	Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions - Part 2: Test procedure and requirements	HD 606.1 S1
IEC 61046	D.C. or a.c. supplied electronic step-down convertors for filament lamps - General and safety requirements	EN 61046
IEC 61048	Auxiliaries for lamps - Capacitors for use in tubular fluorescent and other discharge lamp circuits - General and safety requirements	EN 61048
IEC 61082-serien	Preparation of documents used in electrotechnology	EN 61082-serien

IEC	Titel	EN / HD
IEC 61084-serien	Cable trunking and ducting systems for electrical installations	EN 50085-serien
IEC 61140	Protection against electric shock - Common aspects for installation and equipment	
IEC 61200-53 TR2	Electrical installation guide - Part 53: Selection and erection of electrical equipment - Switchgear and controlgear	
IEC 61200-413 TR3	Electrical installation guide - Part 413: Protection against indirect contact - Automatic disconnection of supply	
IEC 61241-1-2	Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust -- Part 1-2: Electrical apparatus protected by enclosures Selection, installation and maintenance	EN 50281-1-2
IEC 61312-1	Protection against lightning electromagnetic impulse - Part 1: General principles	
IEC 61346-serien	Industrial systems, installations and equipment and industrial products - Structuring principles and reference designations	EN 61346-serien
IEC 61557	Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1000 V a.c. and 1500 V d.c.- Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures	EN 61557
IEC 61558-1	Safety of power transformers, power supply units and similar - Part 1: General requirements and tests	EN 61558-1
IEC 61558-2-4	Safety of power transformers, power supply units and similar Part 2-4: Particular requirements for isolating transformers for general use	EN 61558-2-4
IEC 61558-2-6	Safety of power transformers, power supply units and similar Part 2-6: Particular requirements for safety isolating transformers for general use	EN 61558-2-6
IEC 61643-serien	Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems	

ISO/DS	Titel
ISO 834	Fire resistance tests – Elements of building construction.
ISO 8528-8	Resiprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets – Part 8: Requirements and tests for low-power generating sets.
ISO 8820-1	Road vehicles – Blade type electric fuse-links – Part 1: Rated current, identification, test procedures and performance requirements.
ISO 10133	Small craft – Electrical systems – Extra low voltage d.c. installations.
ISO 13297	Small craft – Electrical systems – Alternating current installations.
DS 734.1	Sikkerhed på arbejdspladsen. Sikkerhedsskilte. Principper, skiltedimensioner og læseafstande
DS 734.2	Sikkerhed på arbejdspladsen. Sikkerhedsskilte. Forbuds-, advarsels-, påbuds-, rednings- og brandværnsskilte.
DS 1057-1	Brandteknisk klassifikation. Byggematerialer. Ubrændbarhed.
DS 1065-1	Brandteknisk klassifikation. Byggematerialer. Klasse A og klasse B materialer.
DS 2119	Trykrør af polyethylen (PEL, PEM og PEH) for vandforsyning
DS 2393	PVC-isolerede kabler med mærkespænding op til og med 450/750 V.

Bilag Z
(Informativt)

Oversigt over hvilke dokumenter fra IEC og CENELEC bestemmelserne i del 1 til 7 er baseret på.

SB afsnit 6	IEC	Titel	EN/HD
Del 1	IEC 60364-1	Electrical installations of buildings - Part 1: Scope, object and fundamental principles	HD 384.1 S1
Del 3	IEC 60364-3	Electrical installations of buildings - Part 3: Assessment of general characteristics	HD 384.3 S2
Kap.41	IEC 60364-4-41	Electrical installations of buildings - Part 4: Protection for safety - Chapter 41: Protection against electric shock	HD 384.4.41 S2
Kap.42	IEC 60364-4-42	Electrical installations of buildings. Part 4: Protection for safety. Chapter 42: Protection against thermal effects	HD 384.4.42 S1
Kap.43	IEC 60364-4-43	Electrical installations of buildings. Part 4: Protection for safety. Chapter 43: Protection against overcurrent	HD 384.4.43 S1
Kap.44	IEC 60364-4-442	Electrical installations of buildings - Part 4: Protection for safety - Chapter 44: Protection against overvoltages - Section 442: Protection of low-voltage installations against faults between high-voltage systems and earth	HD 384.4.442 S1
	IEC 60364-4-443	Electrical installations of buildings - Part 4: Protection for safety - Chapter 44: Protection against overvoltages - Section 443: Protection against overvoltages of atmospheric origin or due to switching	HD 384.4.443 S1
	IEC 60364-4-444	Electrical installations of buildings - Part 4: Protection for safety - Section 444: Protection against electromagnetic interferences (EMI) in installations of buildings	R064-004
Kap.45	IEC 60364-4-45	Electrical installations of buildings. Part 4: Protection for safety. Chapter 45: Protection against undervoltage	HD 384.4.45 S1
Kap.46	IEC 60364-4-46	Electrical installations of buildings. Part 4: Protection for safety. Chapter 46: Isolation and switching	HD 384.4.46 S1
Kap.47	IEC 60364-4-47	Electrical installations of buildings. Part 4: Protection for safety. Chapter 47: Application of protective measures for safety. Section 470: General. Section 471: Measures of protection against electric shock	HD 384.4.47 S2
	IEC 60364-4-473	Electrical installations of buildings. Part 4: Protection for safety. Chapter 47: Application of protective measures for safety. Section 473: Measures of protection against overcurrent	HD 384.4.473 S1
Kap.48	IEC 60364-4-481	Electrical installations of buildings - Part 4: Protection for safety – Chapter 48: Choice of protective measures as a function of external influences - Section 481: Selection of measures for protection against electric shock in relation to external influences	
	IEC 60364-4-482	Electrical installations of buildings. Part 4: Protection for safety. Chapter 48: Choice of protective measures as a function of external influences. Section 482: Protection against fire	HD 384.482 S1
Kap.51	IEC 60364-5-51	Electrical installations of buildings - Part 5: Selection and erection of electrical equipment - Chapter 51: Common rules	HD 384.5.51 S2

SB afsnit 6	IEC	Titel	EN/HD
Kap.52	IEC 60364-5-52	Electrical installations of buildings - Part 5: Selection and erection of electrical equipment - Chapter 52: Wiring systems	HD 384.5.52 S1
	IEC 60364-5-523	Electrical installations of buildings - Part 5: Selection and erection of electrical equipment - Section 523: Current-carrying capacities in wiring systems	HD 384.5.523 S1
Kap.53	IEC 60364-5-53	Electrical installations of buildings - Part 5: Selection and erection of electrical equipment - Chapter 53: Switchgear and controlgear	
	IEC 60364-5-534	Electrical installations of buildings - Part 5: Selection and erection of electrical equipment - Section 534: Devices for protection against overvoltages	
	IEC 60364-5-537	Electrical installations of buildings. Part 5: Selection and erection of electrical equipment. Chapter 53: Switchgear and controlgear. Section 537: Devices for isolation and switching	HD 384.5.537 S2
Kap.54	IEC 60364-5-54	Electrical installations of buildings. Part 5: Selection and erection of electrical equipment. Chapter 54: Earthing arrangements and protective conductors	HD 384.5.54 S1
	IEC 60364-5-548	Electrical installations of buildings - Part 5: Selection and erection of electrical equipment - Section 548: Earthing arrangements and equipotential bonding for information technology installations	
Kap.55	IEC 60364-5-551	Electrical installations of buildings - Part 5: Selection and erection of electrical equipment - Chapter 55: Other equipment - Section 551: Low-voltage generating sets	HD 384.5.551 S1
	IEC 60364-5-559	Electrical installations of buildings - Part 5: Selection and erection of electrical equipment - Chapter 55: Other equipment - Section 559: Luminaires and lighting installations	
Kap.56	IEC 60364-5-56	Electrical installations of buildings. Part 5: Selection and erection of electrical equipment. Chapter 56: Safety services	HD 384.5.56 S1
Kap.61	IEC 60364-6-61	Electrical installations of buildings. Part 6: Verification. Chapter 61: Initial verification	HD 384.6.61 S1
Kap.701	IEC 60364-7-701	Electrical installations of buildings. Part 7: Requirements for special installations or locations. Section 701: Electrical installations in bathrooms	
Kap.702	IEC 60364-7-702	Electrical installations of buildings - Part 7: Requirements for special installations or locations - Section 702: Swimming pools and other basins	HD 384.7.702 S1
Kap.703	IEC 60364-7-703	Electrical installations of buildings. Part 7: Requirements for special installations or locations. Section 703: Locations containing sauna heaters	HD 384.7.703 S1
Kap.704	IEC 60364-7-704	Electrical installations of buildings. Part 7: Requirements for special installations or locations. Section 704: Construction and demolition site installations	HD 384.704 S1
Kap.705	IEC 60364-7-705	Electrical installations of buildings. Part 7: Requirements for special installations or locations. Section 705: Electrical installations of agricultural and horticultural premises	HD 384.7.705 S1
Kap.706	IEC 60364-7-706	Electrical installations of buildings. Part 7: Requirements for special installations or locations. Section 706: Restrictive conductive locations	HD 384.7.706 S1

SB afsnit 6	IEC	Titel	EN/HD
Kap.707	IEC 60364-7-707	Electrical installations of buildings. Part 7: Requirements for special installations or locations. Section 707: Earthing requirements for the installation of data processing equipment	
Kap.708	IEC 60364-7-708	Electrical installations of buildings. Part 7: Requirements for special installations or locations. Section 708: Electrical installations in caravan parks and caravans	HD 384.7.708 S1
Kap.709	IEC 60364-7-709	Electrical installations of buildings - Part 7: Requirements for special installations or locations - Section 709: Marinas and pleasure craft	PrHD 384.7.709 S1 (Omhandler kun marinaer)
Kap.711	IEC 60364-7-711	Electrical installations of buildings - Part 7-711: Requirements for special installations or locations - Exhibitions, shows and stands	
Kap.713	IEC 60364-7-713	Electrical installations of buildings - Part 7: Requirements for special installations and locations - Section 713: Furniture	
Kap.714	IEC 60364-7-714	Electrical installations of buildings - Part 7: Requirements for special installations or locations - Section 714: External lighting installations	
Kap.715	IEC 60364-7-715	Electrical installations of buildings - Part 7-715: Requirements for special installations or locations - Extra-low-voltage lighting installations	