

STÆRKSTRØMSBEKENDTGØRELSEN

Elektriske installationer 1993

ELEKTRICITETRÅDET

Gothersgade 160, 1123 København K.
Telefon 33 11 65 82. Telefax 33 91 19 50.

Stærkstrømsbekendtgørelsen
Elektriske installationer 1993
1. udgave, maj 1993

Sat med Times
Trykt hos Schultz Grafisk

Oplag: 25 000

ISBN 601-3745-2

ELEKTRISKE INSTALLATIONER

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
Indledning	21

DEL 1

GYLDIGHEDSOMRÅDE, FORMÅL OG GRUNDLÆGGENDE

PRINCIPPER

KAPITEL 11

110	Almindeligt	24
-----	-------------------	----

KAPITEL 12

FORMÅL

120	Almindeligt	25
-----	-------------------	----

KAPITEL 13

GRUNDLÆGGENDE PRINCIPPER

131	Beskyttelse af sikkerhedsgrunde	26
132	Planlægning	28
133	Valg af elektrisk materiel	31
134	Udførelse og afprøvning før idriftsætning	32

DEL 2

DEFINITIONER OG ORDFORKLARINGER

KAPITEL 21

211	Almindeligt	36
212	Spændinger	37
213	Elektrisk chok	37
214	Jordforbindelser og udligningsforbindelser	42
215	Elektriske kredse	45
216	Ledningssystemer	47
217	Andet materiel	49
218	Adskillelse og afbrydning	50

		Side
219	Personers kompetence	51
	Stikordsregister	52

DEL 3

PROJEKTERINGSGRUNDLAG

KAPITEL 30

ALMINDELIGT

300.1	Almindeligt	58
-------	-------------------	----

KAPITEL 31

FORSYNING OG OPBYGNING

311	Maksimalbelastning og samtidighedsfaktorer	58
312	Forsyningssystemer	58
313	Forsyning	64
314	Installationens opdeling	65

KAPITEL 32

YDRE FORHOLD

320.1		66
-------	-------	----

KAPITEL 33

INDBYRDES TILPASNING

330.1		67
-------	-------	----

KAPITEL 34

VEDLIGEHODELSE

340.1		67
-------	-------	----

DEL 4

BESKYTTELSE AF SIKKERHEDSGRUNDE

KAPITEL 40

INTRODUKTION

400.1	Almindeligt	70
-------	-------------------	----

KAPITEL 41

BESKYTTELSE MOD ELEKTRISK CHOK

	Side
410.1	Almindeligt 70
411	Beskyttelse mod både direkte og indirekte berøring 70
411.1	Beskyttelse ved ekstra lav spænding: SELV og PELV 70
411.2	Beskyttelse ved begrænsning af strøm og ladning 74
411.3	Beskyttelse ved FELV 74
412	Beskyttelse mod direkte berøring 75
412.1	Beskyttelse ved isolation af spændingsførende dele 75
412.2	Beskyttelse ved barrierer eller kapslinger 76
412.3	Beskyttelse ved spærringer 77
412.4	Beskyttelse ved placering uden for rækkevidde 77
412.5	Supplerende beskyttelse med HFI- eller HPFI-afbrydere 77
413	Beskyttelse mod indirekte berøring 78
413.1	Beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen 78
413.2	Beskyttelse ved anvendelse af materiel af klasse II eller ved tilsvarende isolation 89
413.3	Beskyttelse ved ikke-ledende områder 91
413.4	Beskyttelse ved lokale udligningsforbindelser uden jordforbindelse 93
413.5	Beskyttelse ved separat strømkreds 93

KAPITEL 42

BESKYTTELSE MOD TERMISKE PÅVIRKNINGER

421	Almindeligt 96
422	Beskyttelse mod brand 96
423	Beskyttelse mod forbrændinger (brandsår) 98
424	Beskyttelse mod overophedning 98

KAPITEL 43

OVERSTRØMSBESKYTTELSE

430	Indledning 99
431	Almindeligt 99

	Side
432	Beskyttelsesudstyr 100
433	Overbelastningsbeskyttelse 102
434	Kortslutningsbeskyttelse..... 104
435	Koordinering af overbelastnings- og kortslutningsbeskyttelse 107
436	Begrænsning af overstrøm ved strømkildens egenskaber 107
Bilag A:	Supplement til 431.1, note 3..... 108

KAPITEL 44

BESKYTTELSE MOD OVERSPÆNDING

440	Indledning..... 109
443	Beskyttelse af elektriske installationer mod transiente atmosfæriske overspændinger overført fra forsyningsnettet..... 109

KAPITEL 45

BESKYTTELSE MOD UNDERSPÆNDING

451	Almindeligt..... 110
-----	----------------------

KAPITEL 46

ADSKILLELSE OG AFBRYDNING

460	Indledning..... 111
461	Almindeligt..... 111
462	Adskillelse 111
463	Afbrydning for mekanisk vedligeholdelse..... 112
464	Nødafbrydning, herunder nødstop 113
465	Funktionsafbrydning (styring) 113

KAPITEL 47

ANVENDELSE AF BESKYTTELSESMETODER

470	Almindeligt..... 115
471	Beskyttelse mod elektrisk chok 115
473	Overstrømsbeskyttelse af ledningssystemer 118
473.1	Overbelastningsbeskyttelse 118
473.2	Kortslutningsbeskyttelse..... 123
473.3	Krav, som er afhængige af strømkredsens art 125
474	Overbelastningsbeskyttelse af motorer 127

DEL 5

VALG OG INSTALLATION AF MATERIEL

KAPITEL 51

FÆLLES BESTEMMELSER

	Side
510	Almindeligt 130
511	Konstruktionsbestemmelser 130
512	Driftsforhold og ydre forhold 130
	512.1 Driftsforhold 130
	512.2 Ydre forhold 131
	512.3 Kapslingsklasser 132
513	Tilgængelighed 138
	513.1 Almindeligt 138
514	Identifikation 138
	514.1 Koblings- og betjeningsudstyr 138
	514.2 Ledningssystemer 138
	514.3 Identifikation af af beskyttelsesledere (PE), nulledere (N) og PEN-ledere 138
	514.4 Beskyttelsesudstyr 140
	514.5 Teknisk dokumentation 140
515	Forhindring af gensidige skadelige påvirkninger 140

KAPITEL 52

VALG OG INSTALLATION AF LEDNINGSSYSTEMER

520	Almindeligt 141
521	Ledningssystemer 141
	521.1 Almindeligt 141
	521.2 Kanalskinnesystemer 142
	521.3 Bøjelige ledninger som fast installation 142
	521.4 Tilledninger 143
522	Valg og installation i forhold til ydre påvirkninger 153
523	Strømværdier 158
524	Lederes tværsnitsareal 166
525	Spændingsfald i forbrugeres installationer 168
526	Elektriske forbindelser 168
527	Forholdsregler mod brandspredning 169
528	Nærføring 172

	Side
529	Valg og installation under hensyn til vedligeholdelse og rengøring
	173

KAPITEL 53

KOBLENGSUDSTYR

530	Almindeligt	174
531	Fælles bestemmelser	174
532	Udstyr til beskyttelse mod indirekte berøring ved automatisk afbrydelse af forsyningen	175
	532.1 Overstrømsbeskyttelsesudstyr	175
	532.2 Fejlstrømsafbrydere	175
	532.3 Isolationsovervågningsudstyr	177
	532.4 Fejlspændingsafbrydere	178
533	Udstyr til beskyttelse mod overstrøm	178
534	Udstyr til beskyttelse mod overspænding	180
535	Udstyr til beskyttelse mod underspænding	184
536	Koordinering af forskelligt beskyttelsesudstyr	184
537	Materiel til adskillelse og afbrydning	185
	537.1 Almindeligt	185
	537.2 Materiel til adskillelse	185
	537.3 Materiel til afbrydning for mekanisk vedligeholdelse	188
	537.4 Materiel til nødafbrydning (herunder nødstop)	189
	537.5 Materiel til funktionsafbrydning	190

KAPITEL 54

JORDINGSANLÆG OG BESKYTTELSESLEDERE

541	Almindeligt	191
542	Jordforbindelser	191
	542.1 Jordingsanlæg	191
	542.2 Jordelektroder	192
	542.3 Jordledere	193
	542.4 Hovedjordklemme eller -skinne	194
	542.5 Sammenkobling med jordingsanlæg for andre anlæg end lavspændingsinstallationer	194
	(under overvejelse)	
543	Beskyttelsesledere	194
	543.1 Mindste ledertværsnit	194

	Side
543.2	Forskellige typer beskyttelsesledere 200
543.3	Sikring af beskyttelseslederens gennemgående elektriske forbindelse 201
544	Jordingsanlæg til beskyttelsesformål 202
545	Jordingsanlæg til funktionsmæssige formål 202
546	Jordingsanlæg til både beskyttelsesformål og funktionsmæssige formål 203
547	Ledere til udligningsforbindelser 203
Bilag A:	Metode til beregning af faktoren k i 543.1.1 205
Bilag B:	Beskyttelsesledere 206

KAPITEL 55

ANDET Udstyr

551	Lavspændingsgeneratoranlæg 207
551.1	Gyldighedsområde 207
551.2	Almindelige bestemmelser 208
551.3	Beskyttelse mod indirekte berøring 209
551.4	Overstrømsbeskyttelse 210
551.5	Tillægsbestemmelser for installationer, hvor generatoranlægget udgør en omkøbbelbar alternativ forsyning til den offentlige forsyning (reserveforsyningssystemer) 211
551.6	Tillægsbestemmelser for installationer, hvor generatoranlægget kan fungere i parallel med den offentlige forsyning 212

KAPITEL 56

Nødforsyning

561	Almindeligt 213
562	Strømkilder 214
563	Strømkredse 214
564	Brugsgenstande 215
565	Særlige krav til nødforsyninger med strømkilder, der ikke kan fungere i parallelkobling 215
566	Særlige krav til nødforsyninger med strømkilder, der kan fungere i parallelkobling 216

DEL 6

IDRIFTSÆTNING, DRIFT OG VEDLIGEHOLDELSE AF

INSTALLATIONER

KAPITEL 61

EFTERSYN OG AFPRØVNING FØR IDRIFTSÆTNING

		Side
610	Almindeligt	218
611	Eftersyn	218
612	Afprøvning	219
	612.1 Almindeligt	219
	612.2 Gennemgående elektrisk forbindelse i beskyttelsesledere samt i hovedudligningsforbindelser og supplerende udligningsforbindelser	220
	612.3 Installationens isolationsmodstand	220
	612.4 Beskyttelse ved adskillelse af strømkredse	221
	612.5 Gulv- og vægmodstand	222
	612.6 Automatisk afbrydelse af forsyningen	222
	612.7 Polaritetsprøve	224
	612.8 Spændingsprøve	224
	612.9 Funktionsprøver	224
	612.10 Kontrol af beskyttelse mod termiske påvirkninger	224
	612.11 Kontrol af spændingsfald	224
613	Reparation af materiel	224
	613.1 Almindeligt	224
	613.2 Kontrol af isolation	225
	613.3 Forholdsregler ved konstatering af fejl	226
	613.4 Eksplosionsbeskyttet materiel	227

KAPITEL 62

DRIFT OG VEDLIGEHOLDELSE AF INSTALLATIONER

620	Almindeligt	227
621	Forhold over for installationer	228
622	Udskiftning af sikringer og genindkobling af maksimalafbrydere	229
623	Konstatering af fejl	230

KAPITEL 63

ARBEJDE PÅ ELLER I NÆRHEDEDEN AF INSTALLATIONER

	Side
630	Almindeligt 230
631	Reparations- og vedligeholdelsesarbejder 231
632	Tavleanlæg 231
633	Installationer i våde og eksplosionsfarlige områder samt sprængstofrum 232
634	Sikkerhedsforanstaltninger ved arbejde på eller nær ved spændingsløse tavleanlæg 232
634.1	Gyldighedsområde 232
634.2	Personale 233
634.3	Adskillelse 233
634.4	Sikring mod indkobling 233
634.5	Kontrol af spændingsløs tilstand 233
634.6	Før arbejdets begyndelse 234
634.7	Ophævelse af sikkerhedsforanstaltninger 234
635	Sikkerhedsforanstaltninger ved arbejde på eller nær ved tavleanlæg under spænding (L-AUS) 234
635.1	Personale 234
635.2	Nødvendigt mandskab 234
635.3	Værktøj og udrustning 235
635.4	Sikkerhedsforanstaltninger 235
635.5	Før arbejdets begyndelse 235
635.6	Under arbejdet 236
635.7	Efter arbejdet 236
Bilag A:	Værktøj og udrustning for L-AUS 237

DEL 7

BESTEMMELSER FOR SÆRLIGE INSTALLATIONER

ELLER OMRÅDER

KAPITEL 700

INTRODUKTION

700.1	Almindeligt 240
-------	-----------------------

KAPITEL 701**BOLIGER**

	Side
701.11 Gyldighedsområde	240
701.433A Overbelastningsbeskyttelse af ledningssystemer	241
701.433B Overbelastningsbeskyttelse af hovedstrømkredse (hovedledninger)	242
701.471.2 Beskyttelse mod indirekte berøring	243
701.473.1.2 Udeladelse af overbelastningsbeskyttelse	244
701.513 Placering af gruppeafbrydere m.v.	244
701.537.2.4 Grøppeantal	244
701.526 Elektriske forbindelser	244
701.53 Antal stikkontakter	245
701.532.2 Fejlstrømsafbrydere	245
701.55 Kogenicher	245
Bilag A: Antal stikkontakter i boliger	246

KAPITEL 702

**OMRÅDER HVOR INSTALLATIONEN NORMALT ER UDSAT FOR
FUGT ELLER VAND**

702.11 Gyldighedsområde	249
702.411.1 Beskyttelse mod direkte berøring	250
702.471.2 Beskyttelse mod indirekte berøring	250
702.512.2 Valg og installation af materiel	250
702.521 Ledningssystemer	251
702.53 Koblingsudstyr	251

KAPITEL 703**BRANDEFARLIGE OMRÅDER**

703.11 Gyldighedsområde	252
703.411.1 Beskyttelse mod direkte berøring	253
703.422 Beskyttelse mod brand	253
703.473 Overstrømsbeskyttelse af ledningssystemer	254
703.474 Overbelastningsbeskyttelse af motorer	254
703.512.2 Valg og installation af materiel	254
703.52 Ledningssystemer	255
703.53 Koblingsudstyr	255
703.54 PEN-ledere	255

	Side
703.55 Termiske apparater	255

KAPITEL 704

EKSPLOSIONSFARLIGE OMRÅDER

704.0 Indledning	255
A: Almindelige bestemmelser	
704.1 Gyldighedsområde	256
704.2 Definitioner og ordforklaringer	256
704.3 Klassifikation af eksplosionsfarlige områder	259
704.4 Materiel	260
704.5 Fælles bestemmelser for alle eksplosionsfarlige områder .	263
704.6 Udførelse af egensikre strømkredse	267
B: Bestemmelser for de enkelte områder	
704.7 Zone 0	269
704.8 Zone 1	269
704.9 Zone 2	271
704.10 Zone 10	272
704.11 Zone 11	274
Bilag A: Brandtekniske data for luftarter, væsker og brændbart støv	275
Stikordsregister	278

KAPITEL 705

OMRÅDER MED BADEKAR ELLER BRUSER

705.11 Gyldighedsområde	280
705.32 Inddeling i områder	280
705.411.1 Beskyttelse mod direkte berøring	281
705.413.1.6 Supplerende udligningsforbindelse	281
705.471 Anvendelse af beskyttelsesmetoder mod elektrisk chok ..	281
705.512.2 Valg og installation af materiel	281
705.52 Ledningssystemer	282
705.53 Koblingsudstyr	282
705.55 Fastmonterede brugsgenstande	283

KAPITEL 706

OMRÅDER MED SVØMMEBASSINER

706.11 Gyldighedsområde	286
706.32 Inddeling i områder	286

	Side
706.411.1 Beskyttelse mod direkte berøring	287
706.413.1.6 Supplerende udligningsforbindelse	287
706.471 Anvendelse af beskyttelsesmetoder mod elektrisk chok ..	288
706.512.2 Valg og installation af materiel	288
706.52 Ledningssystemer	288
706.53 Koblingsudstyr	288
706.55 Brugsgenstande	289

KAPITEL 707

SAUNAER

707.11 Gyldighedsområde	292
707.411.1 Beskyttelse mod direkte berøring	292
707.512.2 Valg og installation af materiel	292
707.52 Ledningssystemer	292
707.53 Koblingsudstyr	293

KAPITEL 708

INSTALLATIONER I LANDBRUG OG BYGNINGER FOR

HUSDYRHOLD

708.11 Gyldighedsområde	295
708.411.1 Beskyttelse mod direkte berøring	295
708.413.1 Beskyttelse mod indirekte berøring	295
708.422 Beskyttelse mod brand	296
708.522.9 Ledningssystemer	296
708.537.4 Materiel til nødafbrydning (herunder nødstop)	296
708.55 Elektriske hegn o.l.	297

KAPITEL 709

SNÆVRE LEDENDE RUM

709.11 Gyldighedsområde	297
709.411.1 Beskyttelse mod direkte berøring	297
709.471.2 Beskyttelse mod indirekte berøring	298

KAPITEL 710

MIDLERTIDIGE INSTALLATIONER

710.11 Gyldighedsområde	299
710.471.2 Beskyttelse mod indirekte berøring	300

	Side
710.522	Ledningssystemer 300
710.526	Elektriske forbindelser 301
710.55	Juleillumination o.l. 301
710.61	Eftersyn 302

KAPITEL 711

BYGGEPLADSINSTALLATIONER

711.11	Gyldighedsområde 302
711.313.1.3	Forsyning 303
711.471	Beskyttelse mod elektrisk chok 303
711.51	Valg og installation af materiel 304
711.522	Ledningssystemer 304
711.537	Materiel til adskillelse og afbrydning 305
Bilag A:	Eksempel på benævnelse af forskellige typer byggepladstavler m.v. 306

KAPITEL 712

INSTALLATIONER PÅ CAMPINGPLADSER OG I CAMPINGVOGNE

712.0	Indledning 307
712.1	Gyldighedsområde 307
712.2	Definitioner og ordforklaringer 307
712.3	Særlige bestemmelser for campingpladser 308
	712.3.1 Ledningssystemer 308
	712.3.2 Koblingsudstyr 309
712.4	Særlige bestemmelser for tilslutningsmateriel 309
712.5	Særlige bestemmelser for installationer i campingvogne, herunder campingbiler 310
	712.5.1 Beskyttelse mod indirekte berøring 310
	712.5.2 Ledningssystemer 310
	712.5.3 Koblingsudstyr 311
	712.5.4 Tilbehør 312
	712.5.5 Brugsgenstande 313
	712.5.6 Belysningsarmaturer 313
	712.5.7 Installationer for ekstra lav spænding 314

KAPITEL 713
INSTALLATIONER I MARINAER OG LYSTBÅDE,
afventer IEC-forslag

KAPITEL 714
JORDFORBINDELSER VED INSTALLATION AF
DATABEHANDLINGSUDSTYR

	Side
714.11 Gyldighedsområde	316
714.2 Definitioner og ordforklaringer	317
714.471.3 Supplerende beskyttelse mod elektrisk chok for udstyr med stor lækstrøm	317
714.471.4 Tillægsbestemmelser for TT-systemer	319
714.471.5 Tillægsbestemmelser for IT-systemer	320
714.545 Jordingsanlæg til funktionsmæssige formål	320

KAPITEL 715
SPRÆNGSTOFRUM

715.0 Indledning	324
715.1 Gyldighedsområde	324
715.2 Definitioner og ordforklaringer	324
715.3 Inddeling af sprængstofrum	324
715.4 Almindelige bestemmelser	325
715.5 Særlige bestemmelser	327

KAPITEL 716
FORSAMLINGSLOKALER, FÆLLES ADGANGSVEJE
OG FLUGTVEJE

716.0 Indledning	329
716.1 Gyldighedsområde	329
716.2 Definitioner og ordforklaringer	329
716.3 Installationens opdeling	330
716.4 Beskyttelse mod brand	330
716.5 Særlige bestemmelser for forsamlingslokaler	331
716.6 Særlige bestemmelser for fælles adgangsveje	331
716.7 Særlige bestemmelser for flugtveje	332

KAPITEL 717**NØDBELYSNING OG VARSLINGSANLÆG**

	Side
717.11 Gyldighedsområde	332
717.2 Definitioner og ordforklaringer	333
717.521 Ledningssystemer	333
717.55 Særlige bestemmelser for varslingsanlæg	334
717.56 Særlige bestemmelser for nødbelysning	334

KAPITEL 718**STRÅLEVARMEANLÆG**

718.11 Gyldighedsområde	335
718.422 Beskyttelse mod brand	336
718.471.2 Beskyttelse mod indirekte berøring	336
718.512 Ydre forhold	336
718.52 Ledningssystemer	337
718.612.3 Isolationsmodstand	338
718.62 Advarselsopslag, tegninger m.m.	338

KAPITEL 719**VARMEKABELANLÆG**

719.11 Gyldighedsområde	339
719.422 Beskyttelse mod brand	339
719.471.2 Beskyttelse mod indirekte berøring	339
719.512 Ydre forhold	340
719.612.3 Isolationsmodstand	340

KAPITEL 720**ELEKTRODEGRYDER**

720.11 Gyldighedsområde	340
720.471 Beskyttelse mod elektrisk chok	340

KAPITEL 721

INSTALLATION OG ANVENDELSE AF MATERIEL TIL LYSBUE- SVEJSNING OG LIGNENDE PROCESSER

	Side
721.0 Indledning	341
A: Generelt	
721.1 Gyldighedsområde	341
721.2 Definitioner og ordforklaringer	341
B: Installation	
721.3 Almindeligt	344
721.4 Kredse, bortset fra svejsekredse	344
721.5 Svejsekredsen	346
721.6 Kredse for plasmavejsning og plasmaskæring	349
C: Anvendelse	
721.7 Almindeligt	349
721.8 Forbindelse af flere svejsestrømkilder	349
721.9 Inspektion og vedligeholdelse af svejse- installationen	350
721.10 Adskillelse af svejsestrømkilder og/eller svejsekredse	350
721.11 Kapslinger og afskærmninger	351
721.12 Oplysning til svejsere	351
721.13 Beskyttelsesmidler	351
721.14 Isolation af elektrodeholdere og brændere, når de ikke er i brug	351
721.15 Spænding mellem elektrodeholdere eller brændere	352
721.16 Svejsning i omgivelser med forøget risiko for elektrisk chok	355
BILAG A	356

KAPITEL 722

GADE- OG VEJBELYSNING

722.11 Gyldighedsområde	358
722.471.2 Beskyttelse mod indirekte berøring	358
722.52 Ledningssystemer	358

KAPITEL 723

INSTALLATIONER I MØBLER

	Side
723.11 Gyldighedsområde	358
723.471.2 Beskyttelse mod indirekte berøring	359
723.52 Ledningssystemer	359
723.53 Koblingsudstyr	360
723.55 Brugsgenstande	360

KAPITEL 724

ANLÆG TIL ELEKTRISK BEDØVNING AF SVIN, FÅR OG GEDER

724.11 Gyldighedsområde	361
724.512 Ydre forhold	361
724.61 Eftersyn	361

KAPITEL 725

INSTALLATIONER I ELEKTRISKE BETJENINGSRUM

725.11 Gyldighedsområde	362
725.2 Definitioner og ordforklaringer	362
725.471.1 Beskyttelse mod direkte berøring	362
725.471.2 Beskyttelse mod indirekte berøring	365

KAPITEL 726

INSTALLATION AF TAVLER

726.0 Indledning	366
726.1 Gyldighedsområde	366
726.2 Definitioner og ordforklaringer	366
726.3 Almindeligt	366
726.4 Tilgængelighed	367
726.5 Kortslutningsbeskyttelse	367
726.5.1 Almindeligt	367
726.5.2 Tavlefabrikantens oplysninger	368
726.5.3 Fastlæggelse af kortslutningsstrømmene	368
726.5.4 Installatørens kontrol, når kortslutnings- beskyttelsen er indbygget i tavlens indgang	369
726.5.5 Installatørens valg af kortslutningsbeskyttelse, når denne skal anbringes foran tavlen	370

	Side
726.6 Beskyttelse mod indirekte berøring	373
726.7 Mærkning	373
726.7.1 Mærkestrømme	373
726.7.2 Identifikation	373
726.7.3 Tavler, der forsynes fra mere end een strømkreds	373
726.7.4 Tavler, der kan være under spænding efter adskillelse fra forsyningen	373

KAPITEL 727

INSTALLATION AF KANALSKINNESYSTEMER

727.0 Indledning	374
727.1 Gyldighedsområde	375
727.2 Definitioner og ordforklaringer	375
727.3 Almindeligt	375
727.4 Tilgængelighed	375
727.5 Kortslutningsbeskyttelse	376
727.6 Afgående ledninger	376

KAPITEL 728

TRANSPORTABLE, FORBRÆNDINGSMOTORDREVNE

GENERATORANLÆG PÅ 5 - 50 kW

728.0 Indledning	377
728.1 Gyldighedsområde	377
728.2 Forbrændingsmotor	377
728.3 Generatorens spændingsvariation	378
728.4 Beskyttelses- og overvågningsudstyr	378
728.5 Tilslutningsudstyr	379
728.6 Kapslingsklasse	379
728.7 Mærkning, installations- og brugsanvisning	379
728.8 Tilslutning og jordforbindelse	379
728.8.1 Tilslutning til en permanent installation	380
728.8.2 Forsyning til en midlertidig installation eller til transportabelt materiel	381
Stikordsregister	385

INDLEDNING

Bestemmelser for Elektriske installationer, 1. udgave er udgivet af Elektricitetsrådet med gyldighed fra 1. juli 1993. De erstatter bestemmelserne i afdeling B, afsnit 6, 7, 7A, 8, 8A, 10 og 11, mens afsnit 9: Højspændingsinstallationer fortsat gælder. De erstatter desuden de tidligere udsendte "Forslag til bestemmelser for Elektriske installationer" fra 1989 og 1990.

Bestemmelserne 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 hidtidige bestemmelser i afdeling B må anvendes frem til 1. april 1994. Det betyder, at det indtil denne dato er tilladt at udføre installationer enten efter nærværende nye bestemmelser eller efter de hidtidige bestemmelser.

Del 1

GYLDIGHEDSOMRÅDE, FORMÅL OG GRUNDLÆGGENDE PRINCIPPER

KAPITEL 11

GYLDIGHEDSOMRÅDE

110 Almindeligt.

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

- a) Boliger.
- b) Erhvervsejendomme.
- c) Offentlige ejendomme.
- d) Industrijendomme.
- e) Landbrugsejendomme og gartnerier.
- f) Præfabrikerede huse.
- g) Campingvogne, campingpladser o.l.
- h) Byggepladser, udstillinger, markeder og andre midlertidige installationer.
- i) Marinaer og lystfartøjer.

Note 1

For elektrisk materiel på industrimaskiner gælder i stedet Stærkstrømsreglementets afsnit 15-1, 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.
- Brandmyndighederne.
- Bygningsmyndighederne.
- Sundhedsmyndighederne.
- Veterinærmyndighederne.

110.2 Bestemmelserne gælder for:

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

Ledninger med tilbehør for tilslutning af apparater er dog undtaget, hvis de er omfattet af konstruktionsbestemmelserne for de pågældende apparater.

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

Undtagelse:

For telefoninstallationer og installationer for datatransmission, som opfylder bestemmelserne for beskyttelse ved ekstra lav spænding, SELV eller PELV, i 411.1 gælder kun

- bestemmelserne for nærføring til andre elektriske installationer, se 528.1.2, og
- bestemmelserne for eksplosionsfarlige områder, se kapitel 704.

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

110.3 Bestemmelserne gælder ikke for:

- a) Udstyr for elektriske baner o.l.
- b) Automobilers elektriske udstyr.
- c) Installationer på skibe.
- d) Installationer i flyvemaskiner.
- e) Radiostøjdæmpningsudstyr undtagen i den udstrækning, det har indflydelse på installationens sikkerhed.
- f) Lynbeskyttelse af bygninger.

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

110.4 Bestemmelserne gælder kun for valget og anvendelsen af det elektriske materiel i installationen. Dette gælder også for kombinationer af materiel, der er i overensstemmelse med de pågældende materielbestemmelser.**KAPITEL 12****FORMÅL****120 Almindeligt.****120.1** 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.

- 120.2** Kapitel 13 angiver de grundlæggende principper. Kapitlet indeholder ikke detaljerede tekniske bestemmelser, som kan være underkastet ændringer som følge af den tekniske udvikling.
- 120.3** Del 3 til 7 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.

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 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.

131.3 Beskyttelse mod indirekte berøring.

Personer og husdyr skal beskyttes mod de farer, der kan opstå ved berøring af udsatte dele, som er blevet spændingsførende på grund af en 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, 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.

131.4 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. Ved normal brug af materiellet må der heller ikke være risiko for, at personer eller husdyr får forbrændinger.

131.5 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.

131.6 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 131.5 sikre, at de er beskyttet mod overstrømme, der skyldes fejl.

131.7 Beskyttelse mod overspænding.

- 131.7.1 Personer, husdyr og ejendom skal beskyttes mod alle skadelige virkninger af en fejl mellem spændingsførende dele hørende til strømkredse med forskellige spændinger.
- 131.7.2 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.

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 Strømforsynings data.

132.2.1 Strømart: Vekselstrøm eller jævnstrøm.

132.2.2 Ledernes art og antal:

- Ved vekselstrøm: faseleder(e)
 nulleleder
 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.

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 mellem elektriske og ikke-elektriske installationer.

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 eller objekter.

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 afsnit 1, § 10.

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. Det skal især opfylde følgende krav.

133.2.1 Spænding.

Materiellet skal være beregnet for såvel den maksimale driftsspænding, der kan forventes, som for mulige overspændinger.

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, 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 de stillede krav, 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, 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 Det anvendte materiel må ikke forringes eller beskadiges ved installationens udførelse.
- 134.1.3 Beskyttelsesledere og nulledere skal være kendetegnet ved farve eller på anden måde, se 514.3.
- 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 forskriftsmæssigt udført.

DEL 2

DEFINITIONER OG ORDFORKLARINGER

På side 52 findes stikordsregister for definitioner og ordforklaringer.

KAPITEL 21

DEFINITIONER OG ORDFORKLARINGER

211 Almindeligt.

211.1 Elektrisk installations forsyningspunkt.

Det sted, hvor elektrisk energi leveres til en installation.

Dette svarer normalt til stikledningens udgangspunkt. En installation kan have mere end et forsyningspunkt.

Engelsk IEC-betegnelse: Origin of an electrical installation

211.2 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)

211.3 Omgivelsestemperatur.

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

Engelsk IEC-betegnelse: Ambient temperature

211.4 Nødforsyningsanlæg.

Et forsyningsanlæg beregnet til at opretholde funktionen af udstyr, der er af afgørende betydning for personers sikkerhed.

Forsyningsanlægget omfatter strømkilden og strømkredsene frem til brugsgenstandenes klemmer. I visse tilfælde kan det også omfatte brugsgenstandene. Nødforsyningsanlæg anvendes f.eks., hvor der kræves nødbelysning.

Engelsk IEC-betegnelse: Supply system for safety services

211.5 Reserveforsyningsanlæg.

Et forsyningsanlæg beregnet til at opretholde funktionen af installationen eller en del af den af andre grunde end personers sikkerhed.

Engelsk IEC-betegnelse: Standby supply system

211.6 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.

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

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

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

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

212.4 Konventionel berøringsspænding (symbol U_L).

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

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

213 Elektrisk chok.

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.

En spændingsførende del indebærer ikke nødvendigvis risiko for elektrisk chok.

Engelsk IEC-betegnelse: Live part

213.2 Grundisolation.

Den isolation, som spændingsførende dele skal forsynes med for at opnå den grundlæggende beskyttelse mod elektrisk chok.

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

Engelsk IEC-betegnelse: Basic insulation

213.3 Beskyttende isolation.

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

Engelsk IEC-betegnelse: Supplementary insulation

213.4 Dobbelt isolation.

En isolation, der omfatter både grundisolation og beskyttende isolation.

Engelsk IEC-betegnelse: Double insulation

213.5 Forstærket isolation.

En enkelt isolation af spændingsførende dele, der giver samme grad af beskyttelse mod elektrisk chok som dobbelt isolation.

Udtrykket "enkelt isolation" betyder ikke, at isolationen skal være homogen. Den kan bestå af forskellige lag, der ikke kan afprøves særskilt som beskyttende isolation og grundisolation.

Engelsk IEC-betegnelse: Reinforced insulation

213.6 Udsat del.

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

En ledende del på elektrisk materiel, som kun kan blive spændingsførende via en udsat del, betragtes i sig selv ikke som en udsat del.

Engelsk IEC-betegnelse: Exposed conductive part

213.7 Fremmed ledende del.

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

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

213.8 Direkte berøring.

Personers eller husdyrs berøring af spændingsførende dele.

Engelsk IEC-betegnelse: Direct contact

213.9 Indirekte berøring.

Personers eller husdyrs berøring af udsatte dele, der er blevet spændingsførende på grund af en fejl på grundisolationen.

Engelsk IEC-betegnelse: Indirect contact

213.10 Elektrisk chok.

Patofysiologisk virkning fremkaldt af en elektrisk strøm, der går gennem et menneske eller et dyr.

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

Engelsk IEC-betegnelse: Electric shock

213.11 Chokstrøm.

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

Engelsk IEC-betegnelse: Shock current

213.12 Lækstrøm.

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

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

Engelsk IEC-betegnelse: Leakage current

213.13 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

213.14 Samtidigt tilgængelige dele.

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

Samtidigt tilgængelige dele kan være:

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

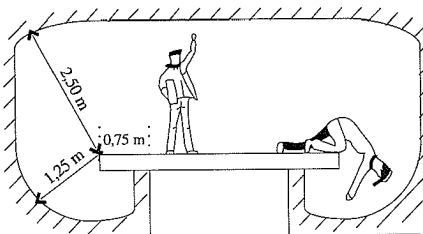
Engelsk IEC-betegnelse: Simultaneously accessible parts

213.15 Rækkevidde.

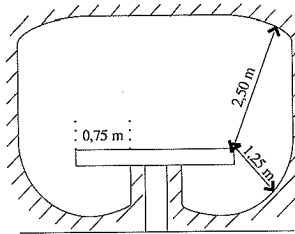
Afstand fra ethvert sted på en overflade, som personer sædvanligvis står på eller bevæger sig på og til de grænser, som en person kan nå med hånden i alle retninger uden hjælpemidler.

Grænserne for rækkevidde fremgår af følgende figur.

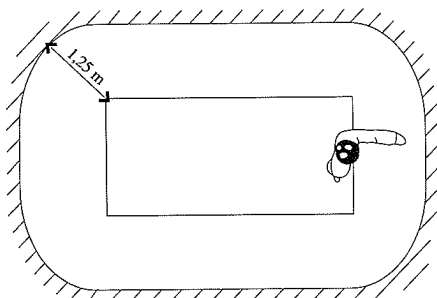
Engelsk IEC-betegnelse: Arm's reach



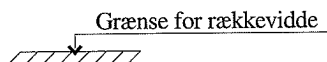
Set fra siden



Set fra enden



Set fra oven



213.16 Kapsling.

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

Engelsk IEC-betegnelse: Enclosure

213.17 Barriere.

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

Engelsk IEC-betegnelse: Barrier

213.18 Spærring.

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

Engelsk IEC-betegnelse: Obstacle

213.19 Materiel af klasse 0.

Materiel, der kun har grundisolation som beskyttelse mod elektrisk

chok. 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

213.20 Materiel af klasse I.

Materiel, hvor beskyttelse mod elektrisk chok 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

213.21 Materiel af klasse II.

Materiel, hvor beskyttelse mod elektrisk chok 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

213.22 Materiel af klasse III.

Materiel, hvor beskyttelse mod elektrisk chok 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.

Angående SELV og PELV, se 411.1.

Engelsk IEC-betegnelse: Class III equipment

213.23 Fejlstrøm.

Strøm, der opstår på grund af isolationsfejl.

Engelsk IEC-betegnelse: Fault current

214 Jordforbindelser og udligningsforbindelser.

Definitionerne under 214 vedrører kun beskyttende jordforbindelser og udligningsforbindelser dvs. forbindelser, der kræves ved visse beskyttelsesmetoder mod elektrisk chok. 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.

Engelsk IEC-betegnelse: Earth

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

214.3 Total jordingsmodstand.

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

Engelsk IEC-betegnelse: Total earthing resistance

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

214.5 Beskyttelsesleder (symbol PE).

Leder, der kræves ved visse beskyttelsesmetoder mod elektrisk chok, 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)

214.6 PEN-leder.

Jordforbundet leder med kombineret beskyttelsesleder- og nullederfunktion.

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

Engelsk IEC-betegnelse: PEN conductor

214.7 Jordleder.

Beskyttelsesleder, der forbinder hovedjordklemmen eller -skinnen med jordelektroden.

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

Engelsk IEC-betegnelse: Earthing conductor

214.8 Hovedjordklemme eller -skinne.

Klemme eller skinne til jordforbindelse af beskyttelsesledere, samt potentialudligningsforbindelser og eventuelt ledere til funktionsmæssig jordforbindelse.

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

214.9 Potentialudligning.

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

Engelsk IEC-betegnelse: Equipotential bonding

214.10 Udligningsforbindelse.

Beskyttelsesleder, der sikrer potentialudligning.

Der skelnes mellem:

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

Engelsk IEC-betegnelse: Equipotential bonding conductor

215 Elektriske kredse.

215.1 Strømkreds.

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

En strømkreds består af et ledningssystem med tilhørende koblingsudstyr, såsom afbrydere, sikringer, stikkontakter m.m., samt samlings- og afgreningsmateriel. Ledningssystemet omfatter de spændingsførende ledere og en eventuel tilhørende beskyttelsesleder.

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

215.2 Hovedstrømkreds.

Strømkreds, der forsyner en fordelingstavle.

Engelsk IEC-betegnelse: Distribution circuit (of buildings)

215.2.1 Stikledning.

Hovedstrømkreds mellem installationens forsyningspunkt og første afgreningssted i installationen.

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)

215.3.1 Tilledning.

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

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)

215.5 Strømværdi.

Største strøm, som en leder kan føre vedvarende uden at antage en for dens isolation skadelig temperatur.

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

215.6 Overstrøm.

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

Engelsk IEC-betegnelse: Overcurrent

215.7 Overbelastningsstrøm.

Overstrøm i en fejlfri strømkreds.

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

215.8 Kortslutningsstrøm.

Overstrøm, der skyldes en fejl med uvæsentlig impedans mellem punkter i en strømkreds.

Engelsk IEC-betegnelse: (Solid) Short-circuit current

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.

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)

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

216 Ledningssystemer.**216.1 Ledningssystem.**

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

Engelsk IEC-betegnelse: Wiring system

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.

216.3 Rør.

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

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

Engelsk IEC-betegnelse: Conduit.

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 forsynet med et aftageligt dæksel. Et ledningskanalsystem er beregnet såvel til fuldstændig beskyttelse af isolerede ledere, ledninger og kabler som til installation af andet materiel.

Engelsk IEC-betegnelse: Cable trunking system

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.

En kabelkanal kan være en del af en bygningskonstruktion.

Engelsk IEC-betegnelse: Cable channel

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

216.8 Kabelbakke.

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

En kabelbakke kan være perforeret eller ikke-perforeret.

Engelsk IEC-betegnelse: Cable tray

216.9 Kabelstige.

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

Engelsk IEC-betegnelse: Cable ladder

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

216.11 Holdere.

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

Engelsk IEC-betegnelse: Cleats

(Yderligere definitioner på ledningssystemer er under overvejelse).

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

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

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

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

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

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

217.7 Fastmonteret materiel.

Materiel, som er fastgjort til et underlag eller på anden måde fastholdt i en bestemt stilling.

Engelsk IEC-betegnelse: Fixed equipment

218 Adskillelse og afbrydning.**218.1 Adskillelse.**

Funktion, som gør hele installationen eller en bestemt del af den spændingsløs ved at skille installationen eller en del af den fra enhver elektrisk energikilde.

Adskillelse foretages f.eks. før påbegyndelse af arbejde på eller i nærheden af spændingsførende dele. Formålet er at beskytte de personer, der skal udføre arbejdet, mod elektrisk chok eller lysbuer.

Engelsk IEC-betegnelse: Isolation

218.2 Afbrydning for mekanisk vedligeholdelse.

Manøvre beregnet på at afbryde forsyningen til (dele af) elektrisk drevet materiel under ikke-elektrisk arbejde. Formålet er at forhindre, at der kan opstå mekanisk fare.

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

Engelsk IEC-betegnelse: Switching-off for mechanical maintenance

218.3 Nødafbrydning.

Manøvre beregnet på at afbryde forsyningen så hurtigt som muligt for at fjerne uventede farer.

Engelsk IEC-betegnelse: Emergency switching

218.4 Nødstop.

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

Engelsk IEC-betegnelse: Emergency stopping

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 (control)

219 Personers kompetence.**219.1 Lægmand.**

Person, som hverken er instrueret eller sagkyndig.

Engelsk IEC-betegnelse: Ordinary person

219.2 Instrueret person.

Person, der er tilstrækkelig instrueret eller under opsyn af en sagkyndig person, så han/hun er i stand til at undgå de farer, som elektricitet kan medføre (f.eks. drifts- og vedligeholdelsespersonale).

Engelsk IEC-betegnelse: Instructed person

219.3 Sagkyndig person.

Person, der har teknisk viden eller tilstrækkelig erfaring til at undgå de farer, som elektricitet kan medføre (elektroingeniører og elektroteknikere).

Engelsk IEC-betegnelse: Skilled person

STIKORDSREGISTER FOR DEFINITIONER OG ORDFORKLARINGER

Adskillelse	218.1
Afbrydning:	
Funktionsafbrydning (styring)	218.5
Nødafbrydning	218.3
Afbrydning for mekanisk vedligeholdelse	218.2
Barriere	213.17
Berøring:	
Direkte berøring	213.8
Indirekte berøring	213.9
Berøringsspænding	212.2
Beskyttelsesleder	214.5
Beskyttende isolation	213.3
Brugsgenstande	217.2
Bygningshulrum	216.2
Chokstrøm	213.11
Dimensioneringsstrøm	215.4
Direkte berøring	213.8
Dobbelt isolation	213.4
Ejendom	211.6
Elektrisk chok	213.10
Elektrisk installations forsyningspunkt	211.1
Elektrisk materiel	217.1
Elektrisk uafhængige jordelektroder	214.4
Fastmonteret materiel	217.7
Fejlstrøm	213.23
FELV, se 411.3	
Forstærket isolation	213.5
Forsyningspunkt	211.1
Fremmed ledende del	213.7
Funktionsafbrydning	218.5

Grundisolation.....	213.2
Gruppe.....	215.3
Holdere	216.11
Hovedjordklemme eller -skinne	214.8
Hovedledning	215.2.2
Hovedstrømkreds	215.2
Hovedudligningsforbindelse.....	214.10
Håndmateriel.....	217.5
Indirekte berøring	213.9
Installationsgang	216.7
Instrueret person	219.2
IP-klasse, se 512.3	
Isolation:	
Beskyttende isolation	213.3
Dobbelt isolation	213.4
Forstærket isolation.....	213.5
Grundisolation.....	213.2
Jord	214.1
Jordelektrode.....	214.2
Jordelektroder, elektrisk uafhængige	214.4
Jordleder	214.7
Jordingsmodstand	214.3
Kabelbakke	216.8
Kabelkanal.....	216.6
Kabelknægte	216.10
Kabelstige	216.9
Kapslingsklasse (IP-klasse), se 512.3	
Kapsling	213.16
Klasse 0.....	213.19
Klasse I	213.20
Klasse II	213.21
Klasse III.....	213.22
Koblingsudstyr	217.3
Konventionel berøringsspænding.....	212.4
Kortslutningsstrøm	215.8

Ledningskanalsystem	216.5
Ledningssystem	216.1
Lokal udligningsforbindelse uden jordforbindelse	214.10
Lukket ledningskanal	216.4
Lægmand	219.1
Lækstrøm	213.12
Materiel:	
Elektrisk materiel	217.1
Fastmonteret materiel	217.7
Håndmateriel	217.5
Stationært materiel	217.6
Transportabelt materiel	217.4
Materiel af klasse 0	213.19
Materiel af klasse I	213.20
Materiel af klasse II	213.21
Materiel af klasse III	213.22
N (nulleder)	211.2
Neutral jord	214.1
Nominel spænding	212.1
Nulleder	211.2
Nødafbrydning	218.3
Nødforsyningsanlæg	211.4
Nødstop	218.4
Omgivelsestemperatur	211.3
Overbelastningsstrøm	215.7
Overstrøm	215.6
Overstrømsdetektion	215.11
PE-leder	214.5
PELV, se 411.1	
PEN-leder	214.6
Potentialudligning	214.9
Prospektiv berøringsspænding	212.3
Prospektiv kortslutningsstrøm	215.9

Reserveforsyningsanlæg	211.5
Rækkevidde	213.15
Rør	216.3
Sagkyndig person	219.3
Samtidigt tilgængelige dele	213.14
SELV, se 411.1	
Spænding:	
Berøringsspænding	212.2
Konventionel berøringsspænding	212.4
Nominel spænding	212.1
Prospektiv berøringsspænding	212.3
Spændingsførende del	213.1
Spærring	213.18
Stationært materiel	217.6
Stikledning	215.2.1
Strøm:	
Dimensioneringsstrøm	215.4
Kortslutningsstrøm	215.8
Overbelastningsstrøm	215.7
Overstrøm	215.6
Udløsestrøm	215.10
Strømkreds	215.1
Strømværdi	215.5
Sumstrøm	213.13
Supplerende udligningsforbindelse	214.10
Tilledning	215.3.1
Total jordingsmodstand	214.3
Transportabelt materiel	217.4
Uafhængige jordelektroder	214.4
Udligningsforbindelse	214.10
Udløsestrøm	215.10
Udsat del	213.6

DEL 3

PROJEKTERINGSGRUNDLAG

KAPITEL 30

ALMINDELIGT

300.1 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 vurdering og valg af beskyttelsesmetoder (se del 4) og ved valg og installation af materiellet (se del 5).

KAPITEL 31

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.

312 Forsyningssystemer.

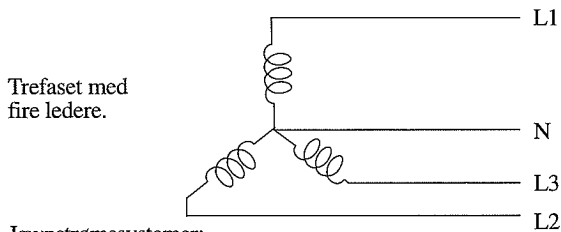
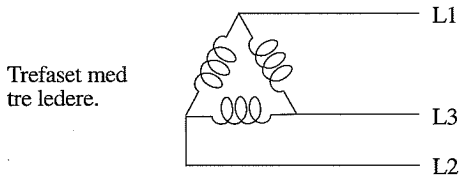
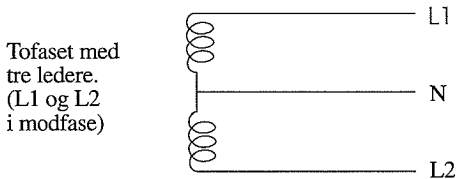
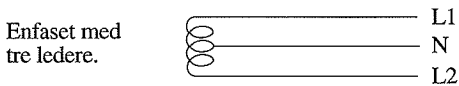
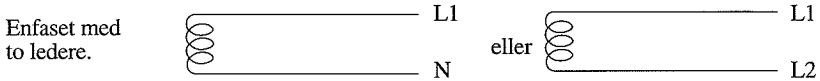
For forsyningssystemer skal følgende fastlægges:

- Strømsystem.
- Systemjording.

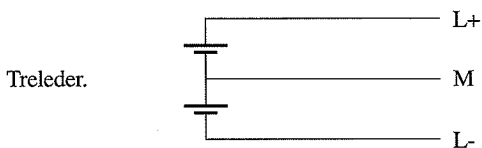
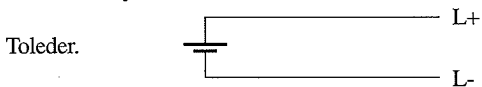
312.1 Strømsystem.

Der skelnes mellem følgende strømsystemer:

Vekselstrømssystemer:



Jævnstrømssystemer:



312.2 Systemjording.

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

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

De anvendte koder har følgende betydning:

Første bogstav angiver forsyningssystemets driftsmæssige jordforbindelse:

T = direkte jordforbindelse af et punkt i forsyningssystemet.

I = forsyningssystemet 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 normalt nulpunktet, der er jordforbundet).

Eventuelle følgende bogstaver angiver, hvordan nulleleder og beskyttelsesleder er fremført.

S = beskyttelsesleder (PE) og nulleleder (N) er forskellige ledere.

C = beskyttelsesleder og nulleleder er kombineret i en leder (PENleder).

312.2.1 TN-systemer (nulling).

TN-systemer har et punkt i forsyningssystemet 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 med separat nulleleder og beskyttelsesleder i hele systemet.

TN-C-S system med nulleleder og beskyttelsesleder kombineret i en leder i en del af systemet.

TN-C system med nulleleder og beskyttelsesleder kombineret i en leder i hele systemet.

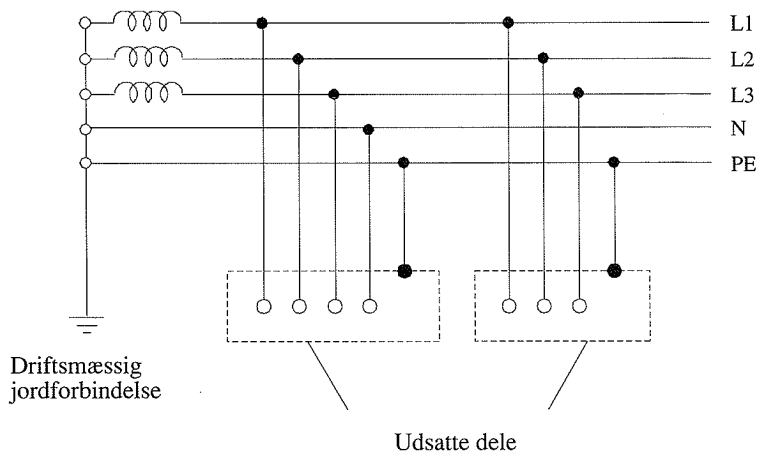


Fig. 31 A
TN-S system
Separat nulleder og beskyttelsesleder i hele systemet

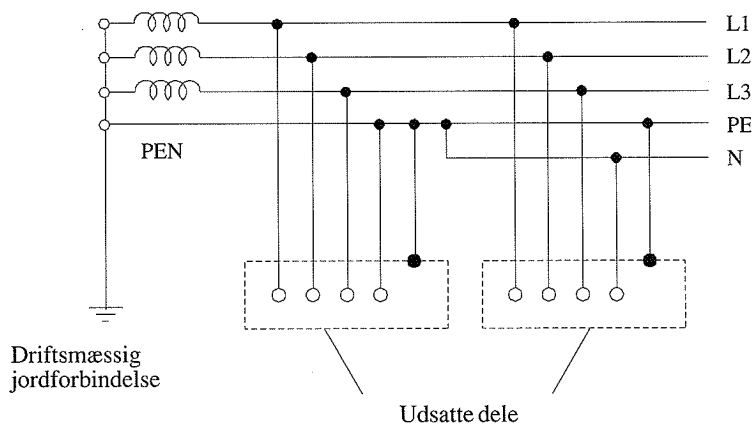
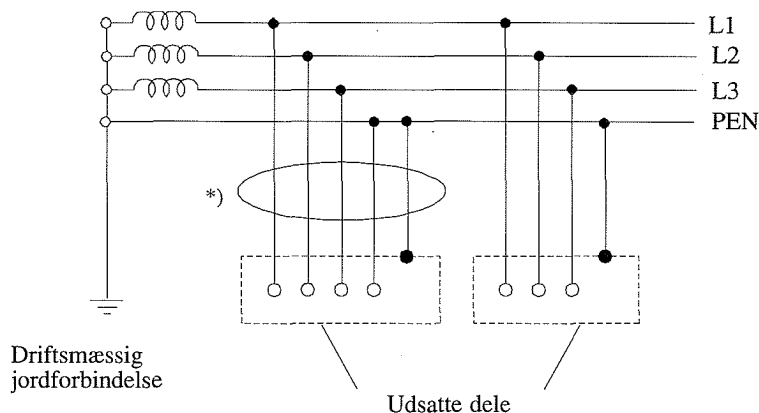


Fig. 31 B
TN-C-S system
Nulleder og beskyttelsesleder kombineret i en leder i en del af systemet



Driftsmæssig
jordforbindelse

Udsatte dele

*) Den viste opdeling i nulleder og beskyttelsesleder findes ikke i den faste installation, men kun i tilledningen til det viste materiel, idet der ellers er tale om et TN-C-S-system.

Fig. 31 C

TN-C system

Nulleder og beskyttelsesleder kobineret i en leder i hele systemet

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

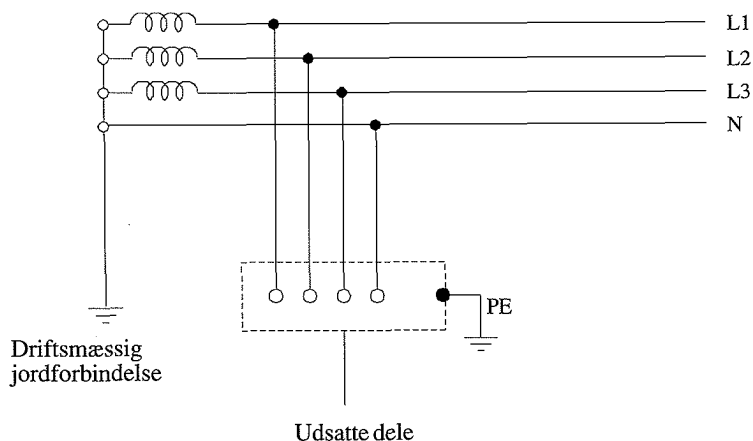
1. Hvor installationen forsynes fra egen transformerstation.
2. Hvor stikledningen udgår direkte fra transformerstation og er udført med kabel.
3. Hvor nulling allerede anvendes i installationen.
4. Hvor elleverandøren har givet en særlig tilladelse.

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 i forsyningssystemet forbundet direkte til jord, og de udsatte dele i installationen er forbundet til jordelektroder, der er elektrisk uafhængige af den driftsmæssige jordforbindelse.



Udsatte dele
Fig. 31 D
TT- system

312.2.3 IT-system.

IT-systemet har ingen direkte forbindelse mellem spændingsførende dele og jord. De udsatte dele i installationen er jordforbundet.

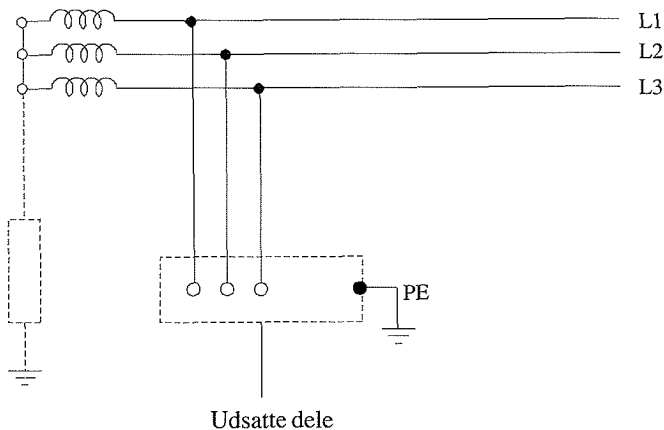


Fig. 31 E
IT-system

313 Forsyning.

313.1 Almindeligt.

313.1.1 Følgende forhold vedrørende forsyningen skal fastlægges:

- Strømart og frekvens.
- Nominel spænding.
- Forventet største og mindste kortslutningsstrøm ved installationens forsyningspunkt.
- Mulighed for at opfylde installationens behov (f.eks. krav om spændingskvalitet, størst tilladt spændingsfald selv ved maksimalbelastning osv.).

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.

313.2.1 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.

313.2.2 Til nødforsyning kan følgende strømkilder anvendes:

- Akkumulatorer.
- Batterier.
- Generatorer, der er uafhængige af den normale forsyning.

313.2.3 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.

Yderligere bestemmelser for nødforsyning findes i kapitel 56.

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

- 314.2** Det kan i visse tilfælde være nødvendigt at fremføre en særskilt hovedstrømkreds til en del af en installation, hvis denne del fortsat skal kunne fungere, selv om der sker svigt af strømkredse i andre dele af installationen.

KAPITEL 32

YDRE FORHOLD

- 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 nedsækning 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 chok 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

VEDLIGEHODELSE

340.1 Hyppigheden og kvaliteten af den vedligeholdelse, som med rimelighed kan forventes udført i løbet af den forudsatte levetid, skal vurderes. Ved udførelsen af installationen skal der tages hensyn til disse forhold således,

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

DEL 4

BESKYTTELSE AF SIKKERHEDSGRUNDE

KAPITEL 40

INTRODUKTION

400.1 Almindeligt.

- 400.1.1 Kapitlerne 41 til 46 indeholder bestemmelser for beskyttelse af personer, husdyr og ejendom. Kapitel 47 indeholder regler for anvendelse og samordning af disse bestemmelser. Bestemmelser for valg og installation af materiel er angivet i del 5, og prøvebestemmelser findes i del 6.
- 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.
- 400.1.3 Rækkefølgen, i hvilken beskyttelsesmetoderne er angivet, indebærer ikke nogen angivelse af deres indbyrdes betydning.

KAPITEL 41

BESKYTTELSE MOD ELEKTRISK CHOK

410.1 Almindeligt.

Beskyttelse mod elektrisk chok skal udføres ved anvendelse af de metoder, der er angivet i 411 til 413, og i det omfang, det fremgår af bestemmelserne i 471.

411 Beskyttelse mod både direkte og indirekte berøring.

411.1 Beskyttelse ved ekstra lav spænding: SELV og PELV.

- 411.1.1 Beskyttelse mod elektrisk chok anses for sikret, hvis følgende er opfyldt:
- Den nominelle spænding må ikke kunne overskride 50 V ~ eller 120 V === .

I telefonstrømkredse accepteres det, at signalspændinger og strømme i stedet overholder de grænser, der er anført i EN 41003.

- Forsyningen skal komme fra en af de strømkilder, der er anført i 411.1.2.
- 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),
 skal være 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

I visse tilfælde er det nødvendigt med lavere spændingsgrænser, se del 7.

411.1.2 Strømkilder for SELV og PELV.

- 411.1.2.1 En sikkerhedstransformer, der opfylder EN 60 742.
- 411.1.2.2 En strømkilde, der giver samme sikkerhed som en sikkerhedstransformer (f.eks. en motorgenerator med viklinger, der giver en tilsvarende adskillelse).
- 411.1.2.3 En elektrokemisk strømkilde (f.eks. et batteri) eller anden strømkilde (f.eks. en dieseldrevet generator), der er uafhængig af strømkredse med højere spænding.
- 411.1.2.4 Visse elektroniske apparater, hvor 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. Højere spændinger på udgangsklemmerne er imidlertid tilladt, hvis det er sikret, at spændingen øjeblikkelig reduceres til sikkerheds-spændingsniveau eller lavere ved direkte eller indirekte berøring.

Note 1

Eksempler på sådant udstyr er isolationsprøveapparater.

Note 2

Spændingen 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 hørende til SELV og PELV strømkredse skal være elektrisk adskilt fra hinanden og fra andre strømkredse. Den elektriske adskillelse skal være mindst lige så god som ved en sikkerhedstransformer.

Note 1

Denne bestemmelse udelukker ikke, at PELV-kredsen forbindes til jord, se 411.1.5.

Note 2

Kravet om elektrisk adskillelse gælder også i elektrisk materiel, som tilsluttes både SELV eller PELV og højere spænding, f.eks. relæer, kontaktorer, hjælpekontakter m.v.

- 411.1.3.2 Lederne i enhver SELV og PELV strømkreds skal fortrinsvis være fysisk adskilt fra ledere hørende til andre strømkredse. Hvor dette ikke er praktisk, skal en af følgende betingelser være opfyldt:

- Ledere hørende til en SELV og PELV strømkreds skal, udover at være forsynet med grundisolation, omsluttet af en ikke-metallisk kappe.
- Ledere hørende til strømkredse for forskellig spænding skal være adskilt fra hinanden af en jordforbundet metallisk skærm eller af en jordforbundet metallisk kappe.

I de nævnte tilfælde behøver grundisolationen for en leder kun at svare til spændingen i den strømkreds, hvortil den hører.

- Hvis strømkredse for forskellige spændinger fremføres i samme kabel, installationsrør e.l., skal lederne for SELV og PELV strømkredse 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.
- SELV stikpropper må ikke kunne indsættes i PELV stikkontakter.
- PELV stikpropper må ikke kunne indsættes i SELV stikkontakter.
- Stikpropper og stikkontakter i SELV strømkredse må ikke have beskyttelseskontakt (jordkontakt).

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 forbindes

- til jord,
- eller til beskyttelsesledere eller til udsatte dele hørende til andre strømkredse,
- eller til fremmede ledende dele.

Undtagelse:

Hvis elektrisk materiel for at opfylde sit formål nødvendigvis skal forbindes til fremmede ledende dele, er dette dog tilladt, forudsat at de fremmede ledende dele ikke kan antage en spænding, der overstiger den nominelle spænding angivet i 411.1.1

Hvis en udsat del hørende til en SELV strømkreds kommer i kontakt med udsatte dele hørende til andre strømkredse, er beskyttelsen mod elektrisk chok ikke længere sikret alene ved anvendelse af SELV, men den vil også afhænge af den beskyttelsesmetode, der er anvendt i den anden strømkreds.

411.1.4.3 Hvis den nominelle spænding overstiger 25 V ~ eller 60 V ===, skal beskyttelse mod direkte berøring være sikret,

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

Hvis den nominelle spænding ikke overstiger 25 V ~ eller 60 V ===, er beskyttelse mod direkte berøring i almindelighed unødvendig.

I visse tilfælde kræves beskyttelse mod direkte berøring også for spændinger, der ikke overstiger 25 V ~ eller 60 V ===, se del 7.

411.1.5 Bestemmelser for PELV strømkredse.

Når strømkredsene kan være 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.

Jordforbindelsen af strømkredsene kan eventuelt ske ved en passende forbindelse til jord inde i selve strømkilden.

- 411.1.5.1 Beskyttelse mod direkte berøring skal være sikret,
- enten ved barrierer eller kapslinger, der giver en grad af beskyttelse mindst svarende til IPXXB (eller IP2X),
 - eller ved en isolation, der er i stand til at modstå en prøvespænding på 500 V ~ 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 inden for et område, der er omfattet af potentialudligning, og den nominelle spænding ikke overstiger
- 25 V ~ eller 60 V ===, når materiellet normalt kun anvendes i tørre områder, og det ikke forventes, at de spændingsførende dele kommer i berøring med en større del af menneskelegemet,
 - 6 V ~ eller 15 V === i andre tilfælde.

411.2 Beskyttelse ved begrænsning af strøm og ladning.

Beskyttelse mod elektrisk chok 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.

411.3 Beskyttelse ved FELV.

411.3.1 Almindeligt.

Hvor der af funktionsmæssige grunde er anvendt en nominel spænding på højst 50 V ~ eller 120 V ===, men ikke alle bestemmelserne for SELV eller PELV i 411.1.1 er opfyldt, skal beskyttelse mod både direkte og indirekte berøring være sikret ved opfyldelse af bestemmelserne i 411.3.2 og 411.3.3. Denne kombination af beskyttelsesmetoder betegnes FELV.

Sådanne forhold kan f.eks. forekomme, hvor strømkredsen indeholder materiel (såsom transformere, relæer, fjernbetjente afbrydere, kontaktorer), der ikke er tilstrækkeligt isoleret i forhold til strømkredse med højere spænding.

Beskyttelse ved FELV må ikke anvendes, hvor der er krævet SELV eller PELV.

411.3.2 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 af tilgængelige, ikke-ledende dele forstærkes ved montagen, således at den kan modstå en prøvespænding på 1500 V ~ i 1 minut.

411.3.3 Beskyttelse mod indirekte berøring.

Beskyttelse mod indirekte berøring skal være sikret ved, at de udsatte dele på materiel i FELV strømkredsen

- enten er forbundet til beskyttelseslederen i primærkredsen, forudsat at primærkredsen er omfattet af beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen angivet i 413.1. (Dette udelukker ikke, at en spændingsførende leder i FELV strømkredsen forbindes til primærkredsens beskyttelsesleder),
- eller er forbundet til den ikke-jordforbundne udligningsforbindelse i primærkredsen, hvor primærkredsen er beskyttet ved separat strømkreds i overensstemmelse med 413.5.

411.3.4 Stikpropper og stikkontakter.

Stikpropper og stikkontakter for FELV skal opfylde følgende bestemmelser:

- Stikpropper må ikke kunne indsættes i stikkontakter hørende til andre spændingssystemer.
- Stikkontakter skal forhindre isættelse af stikpropper hørende til andre spændingssystemer.

412 Beskyttelse mod direkte berøring.

412.1 Beskyttelse ved isolation af spændingsførende dele.

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.

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.

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 IPXXB (eller IP2X).

Undtagelse:

Ovenstående kræves ikke opfyldt, hvor der under udskiftning af dele som lyskilder eller sikringer forekommer større åbninger eller hvor større åbninger er tilladt i de pågældende materielbestemmelser.

- 412.2.2 Vandrette oversider af barrierer eller kapslinger, som er let tilgængelige, skal yde en beskyttelse, som mindst svarer til IPXXD (eller IP4X), medmindre de pågældende materielbestemmelser tillader en lavere kapslingsklasse.
- 412.2.3 Barrierer og kapslinger skal være solidt fastgjort og have tilstrækkelig stabilitet og holdbarhed til at opretholde den krævede beskyttelse og den nødvendige adskillelse fra spændingsførende dele under normal drift og forekommende ydre påvirkninger.
- 412.2.4 Hvis det er nødvendigt at fjerne barrierer, at åbne kapslinger eller at fjerne dele af kapslinger, må dette kun være muligt,
- enten 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 IPXXB (eller IP2X), forhindrer berøring af spændingsførende dele, idet denne barriere kun må kunne fjernes ved brug af værktøj eller nøgle.

412.3 Beskyttelse ved spæringer.

Spæringer har til formål at forhindre utilsigtet berøring af spændingsførende dele, men ikke utilsigtet berøring ved forsættelig omgåelse af spæringerne.

412.3.1 Spæringer skal afværge, at personer

- utilsigtet kommer for nær til spændingsførende dele,
- eller utilsigtet berører spændingsførende dele under betjening af spændingsførende apparater under normal drift.

412.3.2 Spæringer 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.

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, se figur i 213.15.

To dele anses for at være samtidigt tilgængelige, hvis deres indbyrdes afstand ikke overstiger 2,5 m.

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 IPXXB (eller IP2X), skal rækkevidden regnes fra denne spærring. Tilsvarende gælder ikke i lodret retning.

412.4.3 På steder, hvor store eller lange ledende genstande normalt håndteres, skal den afstand, der kræves i 412.4.1 og 412.4.2, være tilsvarende større.

412.5 Supplerende beskyttelse med HFI- eller HPFI-afbrydere.

Brugen af HFI- eller HPFI-afbrydere som beskyttelse mod direkte berøring har kun til formål at supplere andre metoder.

412.5.1 HFI- eller HPFI-afbrydere (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 HFI- eller HPFI-afbrydere må ikke anvendes som det eneste middel til beskyttelse mod direkte berøring 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

Formålet med automatisk afbrydelse af forsyningen i tilfælde af fejl er at forhindre risiko for skadelige fysiologiske virkninger i en person på grund af størrelsen og varigheden af berøringsspændingen.

Note 2

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

Note 3

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

Yderligere bestemmelser for jævnstrømssystemer er under overvejelse.

413.1.1 Almindeligt.

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 50 V ~ eller 120 V ---, 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 en udløsetid, der ikke overstiger 5 sekunder, se 413.1.3.5.

Note 1

Højere værdier for udløsetid og spænding end de der er foreskrevet i denne paragraf kan tillades i offentlige elforsyningsnet.

Note 2

Værdierne 50 V ~ og 120 V --- er konventionelle berørings-spændinger U_L .

Note 3

Lavere værdier for udløsetid og spænding (herunder U_L) kan være krævet for særlige installationer eller områder, se del 7.

Note 4

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

Note 5

Angående beskyttelsesudstyr, se 532. Hvis der anvendes fejls-trømsafbryder 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.

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 samme beskyttelsesleder eller jordelektrode.

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 følgende ledende dele forbindes til hovedudligningsforbindelsen:

- Beskyttelsesledere*
- Jordleder eller hovedjordklemme*
- Jordingsanlæg for lynbeskyttelse.
- Rørledninger, f.eks. for gas og vand.
- Varme- og ventilationssystemer.
- Gennemgående bygningsdele af metal (herunder armeringsjern i betonkonstruktioner, hvor det er praktisk gennemførligt).

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 bør tilsluttes hovedudligningsforbindelsen. Ejere eller brugere af disse kabler skal dog give deres samtykke hertil.

413.1.2.2 Supplerende udligningsforbindelser.

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 lokale udligningsforbindelser benævnt supplerende udligningsforbindelser, 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.

* Beskyttelsesledere og jordledere for fejlspændingsafbrydere må ikke tilsluttes udligningsforbindelsen.

Note 2

Supplerende udligningsforbindelser kan omfatte en hel installation, en del af en installation, enkelte brugsgenstande eller et område.

Note 3

For særlige områder kan der være tillægsbestemmelser, se del 7.

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 chok, men som kan forstyrre eller ødelægge tilsluttet elektronisk materiel.

Af denne grund anbefales det kun at anvende TN-C system frem til første tavle eller fordelingspunkt i enhver installation. Efter første tavle eller fordelingspunkt bør der 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 transformator eller generator, der forsyner installationen.

Forsyningssystemets jordforbundne punkt er som regel stjernepunktet. Hvis der ikke findes et stjernepunkt, eller hvis det ikke er tilgængeligt, kan en faseleder være jordforbundet ved transformator-

stationen. I det tilfælde må faselederen og beskyttelseslederen ikke være kombineret.

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 for at sikre, at beskyttelseslederens potentiale, i tilfælde af en fejl, forbliver så nær ved jordpotentialet som muligt.

Ved særlig høje bygninger kan det af praktiske grunde være umuligt at udføre sådanne ekstra jordforbindelser af beskyttelseslederen. Potentialudligning mellem beskyttelsesledere og fremmede ledende dele har imidlertid en tilsvarende funktion i sådanne tilfælde.

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 den faste installation kan en enkelt leder anvendes som kombineret beskyttelses- og nulleader (PEN-leader), 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.

Dette krav anses for opfyldt, hvis følgende betingelse er opfyldt:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

hvor: Z_s er impedansen i fejlstrømkredsen 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 41 A som en funktion af den nominelle spænding U_0 ,
- 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_n .

U_o er den nominelle spænding mellem fase og nul (eller jord).

Tabel 41A
STØRST TILLADTE UDLØSETIDER I
TN-SYSTEMER.

U_o	Udløsetid
V	s
120	0,8
230	0,4
277	0,4
400	0,2
> 400	0,1

Note 1

For spændinger, som er inden for toleranceområdet angivet i IEC 38, gælder udløsetiden svarende til den nominelle spænding.

Note 2

For mellemliggende spændingsværdier skal den nærmeste højere værdi i tabellen anvendes.

413.1.3.4 For at opfylde 413.1.1.1 må de størst tilladte udløsetider angivet i tabel 41 A ikke overskrides for grupper, som forsyner stikkontakttilsluttet eller fast tilsluttet håndmateriel 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 41 A, men ikke overstiger 5 sekunder. Hvis der er tilsluttet andre grupper, som kræver udløsetider ifølge tabel 41 A, til den tavle eller den 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

$$\frac{50}{U_o} \cdot Z_s \Omega$$

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

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 beskyttelsen udføres med fejlstrømsafbrydere.

413.1.3.7 (Disponibel).

413.1.3.8 I TN-systemer tillades følgende beskyttelsesudstyr anvendt:

- Overstrømsbeskyttelsesudstyr.
- Fejlstrømsafbrydere.

Hvis der i installationen efter beskyttelsesudstyret anvendes kombineret beskyttelses- og nulleader (PEN-leader), må der til automatisk afbrydelse kun anvendes overstrømsbeskyttelsesudstyr.

Hvis der anvendes fejlstrømsafbrydere til automatisk afbrydelse, skal de udsatte dele tilsluttes PE-lederen eller PEN-lederen foran den fejlstrømsafbryder, der beskytter den pågældende installation.

For at opnå selektivitet er det tilladt at anvende fejlstrømsafbrydere af type S (se IEC 1008-1 og 1009-1) i serie med normale fejlstrømsafbrydere.

413.1.3.9 Hvis der anvendes fejlstrømsafbryder til automatisk afbrydelse af en strømkreds uden for det område, der er omfattet af hovedudligningsforbindelsen, behøver de udsatte dele ikke forbindes til beskyttelsesledere for TN-systemet, men de kan i stedet tilsluttes 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.

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

- separat strømkreds, se 413.5.
- anvendelse af materiel af klasse II, se 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.

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

I trefasesystemer anvendes jordforbindelse af en faseleder kun i undtagelsestilfælde.

413.1.4.2 Følgende betingelse skal være opfyldt:

$$R_A \cdot I_a \leq 50V$$

hvor: R_A er summen af jordelektrodens overgangsmodstand til jord og modstanden i beskyttelseslederen 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 fejlstrømsafbrydere af type S (se IEC 1008-1 og 1009-1) i serie med normale fejlstrømsafbrydere. For at sikre selektivitet med fejlstrømsafbrydere af type S 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 mindste 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 patofysiologiske virkninger i en person, der er i berøring med samtidigt tilgængelige ledende dele, i tilfælde af to samtidige fejl.

For at formindske overspændinger eller dæmpe spændings-svingninger kan det være nødvendigt at etablere jordforbindelser gennem impedanser eller i kunstige nulpunkter; karakteristikkene 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.

Ved særlig høje bygninger 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 ved

forbindelser mellem beskyttelsesledere, udsatte dele og fremmede ledende dele.

Følgende betingelse skal være opfyldt:

$$R_A \cdot I_d \leq 50V$$

hvor: R_A er jordelektrodens overgangsmodstand til jord.

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

- 413.1.5.4 Der skal installeres et isolationsovervågningsudstyr, som afgiver akustisk eller optisk signal ved en første fejl fra en spændingsførende del til udsatte dele eller til jord.

Note 1

Det anbefales, at den første fejl elimineres hurtigst muligt.

Note 2

Isolationsovervågning kan 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 afhængig af, om de udsatte dele er indbyrdes forbundet med en beskyttelsesleder (jordforbundet samlet) eller er jordforbundet i grupper eller enkeltvis.

Følgende gælder:

- 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.
- 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.

- 413.1.5.6 Hvor nulleleder ikke er fremført, gælder følgende betingelse:

$$Z_s \leq \frac{\sqrt{3} \cdot U_o}{2 \cdot I_a}$$

Hvor nulleleder er fremført, gælder følgende betingelse:

$$Z'_s \leq \frac{U_o}{2 \cdot I_a}$$

hvor: U_o er den nominelle spænding mellem fase og nul.

U er den nominelle spænding mellem faser.

Ved trefasesystemer er $U = \sqrt{3} \cdot U_o$.

Z_s er impedansen i fejlsøjfen bestående af faselederen og beskyttelseslederen i strømkredsen.

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

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

- 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 41B
STØRST TILLADTE UDLØSETIDER
I IT-SYSTEMER (ved fejl nummer to)

U_o/U V	Udløsetid s	
	Nulleder ikke fremført	Nulleder fremført
120-240	0,8	5
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 38, gælder udløsetiden svarende til den nominelle spænding.

Note 2

For mellemliggende spændingsværdier skal den nærmeste højere værdi i tabellen anvendes.

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

- Isolationsovervågningsudstyr.
- Overstrømsbeskyttelsesudstyr.
- Fejlstrømsafbrydere.

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 udligningsforbindelser skal forbinde alle ledende dele, som kan berøres samtidigt, hvad enten det drejer sig om udsatte dele på fast installeret materiel eller fremmede ledende dele, herunder gennemgående bygningsdele af metal, og hvor det er praktisk gennemførligt også armeringsjern i betonkonstruktioner.

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

Supplerende udligningsforbindelser skal udføres med ledere efter bestemmelserne i 547.

413.1.6.2 Det skal kontrolleres, at modstanden R mellem udsatte dele og fremmede ledende dele, der kan berøres samtidigt, opfylder følgende betingelse:

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

hvor: I_a er beskyttelsesudstyrets udløsestrøm:

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

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

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:

- Materiel med dobbelt eller forstærket isolation (materiel af klasse II).
- Tavler, kanalskiner o.l. med totalisolation, se afsnit 13-1.

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 beskyttende 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.

413.2.1.3 Ved at materiel, som har uisolerede spændingsførende dele, i forbindelse med udførelsen af installationen forsynes med dobbeltisolation, 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. Hvis konstruktionsmæssige forhold forhindrer anvendelsen af dobbeltisolation, skal der i stedet anvendes forstærket isolation.

Note 1

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.

Note 2

Materiel i henhold til 413.2.1.2 og 413.2.1.3 bør have symbolet  placeret synligt både på ydersiden og på indersiden af en eventuel 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 IPXXB (eller IP2X).

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.

Bestemmelsen udelukker ikke brugen af kapslinger med en sådan belægning, hvis den er tilladt efter de pågældende materielbestemmelser.

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.

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 chok 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 IPXXB (eller IP2X). Den isolerende barriere må kun kunne fjernes ved brug af værktøj.

413.2.7 Ledende dele, som kan berøres, og ledende dele inden for den isolerende kapsling må ikke forbindes til beskyttelsesledere, til andre former for jordforbindelse eller til udligningsforbindelser, medmindre dette udtrykkeligt er tilladt i materielbestemmelserne for det pågældende materiel.

Bestemmelsen udelukker ikke, at der kan være klemmer e.l. for tilslutning eller samling af beskyttelsesledere, som skal føres igennem kapslingen for at forbindes til andet elektrisk materiel, når de øvrige ledninger, der forsyner dette andet materiel også er ført gennem kapslingen. Inden for kapslingen skal disse gennemgående beskyttelsesledere og deres klemmer være isoleret, som om de var spændingsførende dele. Klemmerne skal være mærket med jordtegn.

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

413.3 Beskyttelse ved ikke-ledende områder.

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.

Denne beskyttelsesmetode må kun anvendes efter særlig tilladelse, se 471.2.5.

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 isoleret fra andre ledende dele og fra jord, således at lækstrømmen ikke kan overstige 1 mA. Isolationen skal have tilstrækkelig mekanisk styrke og være i stand til at modstå en prøvespænding på mindst 2 000 V.

413.3.4 Modstanden af isolerende gulve og vægge, målt som angivet i 612.5, må ikke være mindre end:

50 k Ω , hvor den nominelle spænding ikke overstiger 500 V,

100 k Ω , hvor den nominelle spænding overstiger 500 V.

Hvis modstanden 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, når der bruges transportable apparater.

Note 1

Hvis der efter ibrugtagning indføres yderligere ledende dele i det ikke-ledende område, f.eks. transportable apparater af klas-

se I eller fremmede ledende dele såsom metalrør, kan dette gøre det umuligt at overholde bestemmelserne.

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.

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

Denne beskyttelsesmetode må kun anvendes efter særlig tilladelse, se 471.2.5.

- 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.

Kan dette krav ikke opfyldes, gælder bestemmelserne i 413.1 for beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen.

- 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.

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 må kun anvendes, når produktet af strømkredsens spænding i volt og ledningssystemets længde i meter ikke overstiger 100 000 og ledningslængden ikke overstiger 500 m.

Eventuelle varmekabler skal medregnes i ledningssystemets længde.

413.5.1.1 Strømkredsen skal forsynes fra

- enten en skilletransformer, der opfylder IEC 742,
- eller en anden strømkilde, der giver mindst samme sikkerhed som en skilletransformer (f.eks. en motorgenerator med viklinger, der giver tilsvarende adskillelse).

Transportable strømkilder (skilletransformere o.l.), der er tilsluttet et forsyningsnet, skal være af klasse II eller have tilsvarende isolation, se 413.2.

Stationære strømkilder o.l. skal

- enten være af klasse II eller have tilsvarende isolation,
- eller være således udført, at sekundærkredsen er adskilt såvel fra primærkredsen som fra kapslingen ved dobbelt eller tilsvarende isolation. 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.

Den separate strømkreds skal være elektrisk adskilt fra andre strømkredse. Adskillelsen skal være mindst lige så god som mellem primær- og sekundærkredsen på en skilletransformer.

Kravet om elektrisk adskillelse gælder også i elektrisk materiel, som tilsluttes både en separat strømkreds og andre strømkredse, f.eks. relæer, kontaktorer, hjælpekontakter m.v.

413.5.1.4 Bøjelige ledninger skal være synlige på alle strækninger, hvor de kan blive udsat for mekanisk beskadigelse. De skal mindst være almindelig kappeledning type H05...

413.5.1.5 Til separate strømkredse anbefales det at anvende separate ledningssystemer. Hvis det af praktiske grunde er nødvendigt 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.

Lederne skal være isoleret for den højeste forekommende spænding, og hver strømkreds skal være overstrømsbeskyttet.

- 413.5.1.6 Udsatte dele hørende til en separat strømkreds må ikke tilsigtet forbindes til jord eller til udsatte dele hørende til andre strømkredse.

Hvis en udsat del hørende til en separat strømkreds kommer i kontakt med udsatte dele hørende til andre strømkredse, er beskyttelsen mod elektrisk chok ikke længere sikret alene ved anvendelse af separat strømkreds, men den vil også afhænge af den beskyttelsesmetode, der er anvendt i den anden strømkreds.

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

- 413.5.3 Hvis den separate strømkreds forsyner flere apparater, skal bestemmelserne i 413.5.3.1 til 413.5.3.4 være opfyldt.

- 413.5.3.1 Alle udsatte dele hørende til den separate strømkreds skal forbindes indbyrdes ved hjælp af isolerede, ikke-jordforbundne udligningsforbindelser.

Sådanne udligningsforbindelser må ikke forbindes med beskyttelsesledere eller udsatte dele hørende til andre strømkredse eller til nogen fremmed ledende del.

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) forbundet til udligningsforbindelsen.

- 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 Den separate strømkreds skal være beskyttet af overstrømsbeskyttelsesudstyr, som skal afbryde forsyningen inden den tid, der er angivet i tabel 41 A, hvis der fra ledere med forskellig spænding opstår to fejl til udsatte dele.

KAPITEL 42

BESKYTTELSE MOD TERMISKE PÅVIRKNINGER

421 Almindeligt.

Personer og husdyr samt fast anbragte genstande og materialer i nærheden af elektrisk materiel skal være beskyttet mod skadelige påvirkninger hidrørende fra det elektriske materiels varmeudvikling eller varmestråling. Det elektriske materiel må under normale forhold f.eks. ikke kunne medføre:

- Forbrænding, antændelse eller nedbrydning af materialer.
- Risiko for forbrændinger (brandsår).
- Forringelse af driftsikkerheden for andet elektrisk materiel.

Bestemmelser for beskyttelse mod overstrøm findes 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.

Udover bestemmelserne i Stærkstrømsbekendtgørelsen skal eventuelle monteringsanvisninger 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 det elektriske materiel

- 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 i tilstrækkelig afstand fra materialer, der ikke kan tåle sådanne temperaturer. Eventuelle bæringer skal have tilstrækkelig varmeledningsevne.

422.3 Hvis fast tilsluttet materiel under normal brug kan frembringe lysbuer eller gnister, skal materialet

- 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 og gnister slukkes i tilstrækkelig afstand fra bygningsdele, der ikke kan tåle sådanne påvirkninger.

Lysbuesikkert materiale skal 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 i en bygning 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:

- Dræningsgrav, som kan opsamle væske fra lækager og sikre slukning i tilfælde af brand.
- 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 for betydelig.

Note 3

Ved mængder under 25 l er det tilstrækkeligt at forhindre væskeudslip fra materiellet.

422.6 Hvis det elektriske materiel i forbindelse med udførelsen af installationen forsynes med en kapsling, skal den være af et materiale, der kan 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 (brandsår).

Tilgængelige dele på elektrisk materiel, som er inden for rækkevidde, må under normal drift ikke kunne antage en temperatur, der kan forårsage forbrændinger på personer. Temperaturen skal overholde de grænser, der er angivet i tabel 42 A.

Undtagelser:

For dele, som ikke er beregnet til at skulle berøres, tillades højere temperaturer, forudsat at delene er beskyttet mod utilsigtet berøring.

Hvis der i materielbestemmelserne for det pågældende materiel er fastlagt andre grænser, er det disse, der gælder.

TABEL 42 A
TEMPERATURGRÆNSER UNDER NORMAL BRUG FOR
TILGÆNGELIGE DELE INDEN FOR RÆKKEVIDDE

Tilgængelige dele	Materiale	Maksimal temperatur
		°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 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 indkapslinger 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 brugsgenstanden ikke opfylder de pågældende materielbestemmelser, skal beskyttelsen ske ved hjælp af et udstyr uden automatisk genindkobling, som fungerer uafhængigt af driftstermostaten.

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

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 727, 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 overbe-

lastning (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

Bestemmelser angående udførelse af overstrømsbeskyttelse er angivet i 473.

Note 2

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 3

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

Tilledninger, som tilsluttes stikkontakter eller udløbsrosetter o.l., kræves ikke overstrømsbeskyttet. 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.

Note 4

Overstrømsbeskyttelse af ledninger sikrer ikke nødvendigvis beskyttelse af de apparater, som forbindes til disse ledninger.

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, se dog undtagelsen til 434.3.1. Det skal opfylde bestemmelserne i 433 og 434.

Note 1

Eksempler på sådant udstyr er:

- Maksimalafbrydere med overbelastningsudløsning, herunder automatsikringer.

- Maksimalafbrydere i forbindelse med sikringer.
- Sikringer.

Note 2

Hvis der anvendes sikringer som fælles overbelastnings- og kortslutningsbeskyttelse, vil bestemmelsen i 434.3.2 automatisk være opfyldt.

432.2 Udstyr, der kun yder overbelastningsbeskyttelse.

Beskyttelsesudstyret har normalt en udløsetid, der er omvendt proportional med strømmens størrelse, og det behøver ikke at kunne bryde en eventuel kortslutningsstrøm. Det skal opfylde bestemmelserne i 433.

Eksempler på sådant udstyr er:

- Kontakter 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.
- Sikringer.

432.4 Beskyttelsesudstyrets udløsekarakteristikker.

Udløsekarakteristikker for udstyr til overstrømsbeskyttelse skal være i overensstemmelse med de udløsekarakteristikker, der er angivet i IEC 269-1, 269-2, 269-3, 947-2 og 898 (afsnit 119).

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. For boliger se dog sidste note i 701.433A.

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.

Følgende betingelser skal være opfyldt:

1. $I_B \leq I_n \leq I_Z$

2. $I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$

hvor: I_B er strømkredsens forventede belastningsstrøm (dimensioneringsstrøm).

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

I_n er beskyttelsesudstyrets mærkestrøm.

For indstilleligt beskyttelsesudstyr er mærkestrømmen I_n den valgte strømindstilling.

I_2 er den strøm, der sikrer effektiv udløsning af beskyttelsesudstyret. I praksis sættes I_2 lig med:

- Udløsestrømmen ved den konventionelle tid for maksimalafbrydere, motorværn o.l.
- Smeltestrømmen ved den konventionelle tid for sikringer.

Note 1

Den konventionelle tid, der anvendes i IEC-publikationerne, 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 forekommer 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 IEC 947-2,
- automatsikringer type B, C og D, der opfylder afsnit 119 (IEC 898),
- sikringer med mærkestrøm $I_n \geq 16A$, der opfylder IEC 269-1, 269-2 eller 269-3.

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. automatsikringer type L og U og motorværn, er det nødvendigt at kontrollere, at betingelse 2 er opfyldt.

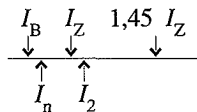


Fig. 43
Illustration af betingelserne 1 og 2.

433.3 Beskyttelse af parallelforbundne ledere.

Når det samme beskyttelsesudstyr beskytter flere parallelforbundne ledere, er I_Z summen af de enkelte lederes strømværdier. Bestemmel-

sen kan kun anvendes, hvis lederne fører praktisk taget samme strøm. De enkelte ledere skal derfor have samme elektriske egenskaber (art, installationsmåde, længde, tværsnit) og må ikke have afgreninger.

434 Kortslutningsbeskyttelse.

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.

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.

Undtagelse.

Lave 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.

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 op-

lysninger 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 udkoblingstider mellem 0,1 og 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 115 for PVC-isolerede kobberledere,

143 for kobberledere isoleret med tværbundet polyethylen (PEX) og ethylen-propylengummi (EPR),

134 for kobberledere isoleret med butylgummi,

76 for PVC-isolerede aluminiumledere,

94 for aluminiumledere isoleret med tværbundet polyethylen (PEX) og ethylen-propylengummi (EPR),

89 for aluminiumledere isoleret med butylgummi,

115 for tinloddede samlinger i kobberledere, med grænsetemperatur på 160°C .

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.

F.eks. kan en eventuel asymmetri i kortslutningsstrømmen blive afgørende ved de korte udkoblingstider. Asymmetriske strømme kan optræde ved kortslutning nær ved en transformer eller generator. De første strømspidser kan her blive to til tre gange så store som effektivværdien af den prospektive kortslutningsstrøm. Dermed kan den samlede energi, der afsættes i lederne

før udkobling, blive væsentlig større end den energi, man kan beregne ud fra effektivværdien. Det er derfor nødvendigt at kontrollere, at $(k \cdot S)^2$ for lederne er større end den samlede energi ($I^2 \cdot t$), der afsættes i lederne under kortslutningen.

Hvis der anvendes strømbegrænsende beskyttelsesudstyr, dvs. udstyr som afbryder kortslutningsstrømmen, før den når sit forventede maksimum, kan man heller ikke beregne den energi, der afsættes i lederne, ud fra effektivværdien af den prospektive kortslutningsstrøm. I stedet skal man kontrollere, at $(k \cdot S)^2$ er større end den energi ($I^2 \cdot t$), som det strømbegrænsende udstyr slipper igennem før udkobling. Værdien af denne energi opgives af fabrikanten af beskyttelsesudstyret.

Note 2

Andre værdier for under overvejelse for:

- Ledere med små tværsnit (for tværsnit mindre end 10 mm^2 forventes det, at k-værdierne vil blive forhøjet).
- Kortslutninger af mere end 5 sekunders varighed.
- Andre typer af samlinger i ledere.
- Uisolerede ledere.
- Mineralisolerede ledninger.

Note 3

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

434.4 Kortslutningsbeskyttelse af parallelforbundne ledere.

Det samme udstyr kan kortslutningsbeskytte flere parallelforbundne ledere, forudsat at der foretages en passende koordinering mellem udstyrets funktionsegenskaber og installationsmåden for de parallelforbundne ledere. For valg af beskyttelsesindretning, se kapitel 53.

Der skal bl.a. tages hensyn til de forhold, der kan forekomme i tilfælde af en kortslutning, som ikke omfatter alle lederne.

Detaljerede bestemmelser er under overvejelse.

435 Koordination af overbelastnings- og kortslutningsbeskyttelse.

435.1 Disponibel.

435.2 Beskyttelse ved hjælp af separate indretninger.

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

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

Bestemmelsen indebærer, at udstyr til overbelastningsbeskyttelse, bortset fra sikringer, skal fungere normalt efter en kortslutning. Der må f.eks. ikke forekomme svejsning eller klæbning af kontakter, og beskyttelsesudstyrets udløsekarakteristik må ikke ændres.

Bestemmelsen kræves opfyldt for motorværn, der anvendes generelt som overbelastningsbeskyttelse for ledninger.

Derimod behøver motorværn, der anvendes som overbelastningsbeskyttelse for ledninger, der udelukkende forsyner motor-kredse, ikke opfylde bestemmelsen. For sådanne motorværn kan koordinering med kortslutningsbeskyttelsen i stedet følge IEC 947-4-1.

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.

1. 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:

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

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

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

KAPITEL 44

BESKYTTELSE MOD OVERSPÆNDNING

440 Indledning.

Internationale bestemmelser for beskyttelse mod overspændinger er under overvejelse. Indtil videre gælder kun bestemmelserne i 443.

443 Beskyttelse af elektriske installationer mod transiente atmosfæriske overspændinger overført fra forsyningsnettet.

Note 1

Størrelsen af sådanne atmosfæriske overspændinger og sandsynligheden for, at de medfører skader, afhænger bl.a. af forsyningsnettets udformning (jordkabler eller luftledninger) og af det kerauniske niveau (dvs. det antal dage pr. år, hvor man kan høre torden).

Note 2

Der ses bort fra direkte lynnedslag i forsyningsnettet.

- 443.1** I Danmark er det kerauniske niveau så lavt, at der uanset forsyningsnettets udformning ikke er krav om særskilt overspændingsbeskyttelse.

I visse tilfælde kan det imidlertid være formålstjenligt at udføre særskilt beskyttelse mod atmosfæriske overspændinger overført fra forsyningsnettet. Det kan f.eks. være tilfældet, hvor der anvendes følsomt elektronisk udstyr i installationen. Eventuel etablering af overspændingsbeskyttelse skal aftales med ejer/bruger.

- 443.2** Hvis der etableres beskyttelse mod atmosfæriske overspændinger overført fra forsyningsnettet, skal beskyttelse udføres
- enten med overspændingsafledere svarende til den ønskede beskyttelse og installeret som angivet i 534,
 - eller med andre midler, som mindst giver samme dæmpning af overspændingerne.

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 forholdene under start og drift af de beskyttede apparater.
- 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, der kan opstå under brugen af eller ved arbejde på elektriske installationer, materiel og maskiner.

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 chok (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.

For alle forsyningsystemer 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.

I installationer i boliger, butikker, kontorer, skoler, mindre værksteder o.l. gælder dog følgende:

For 230/400 V grupper, der forsyner brugsgenstande eller stikkontakter og har en mærkestrøm på højst 16 A, skal der altid installeres en afbryder ved strømkredsens udgangspunkt. Afbryderen skal opfylde bestemmelserne for materiel til adskillelse i 537.2.

Der kræves derimod ikke afbryder ved udgangspunktet for de nævnte grupper i f.eks. landbrug, industri og anden produktions- eller servicevirksomhed.

- 462.2** Der skal træffes forholdsregler for at forhindre, at materiel af enhver art utilsigtet bliver sat under spænding efter adskillelse.

Bestemmelsen kan f.eks. opfyldes ved, at det materiel, der anvendes til adskillelse, enten aflåses eller er anbragt i aflåst rum eller kapsling, eller ved at der anbringes advarselskilte ved materialet.

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.

- 462.4** Hvor det er nødvendigt, skal der træffes foranstaltninger til afladning af oplagret elektrisk energi.

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.

Bestemmelsen kan f.eks. opfyldes ved, at det materiel, der anvendes til afbrydning, enten aflåses eller er anbragt i aflåst rum eller kapsling, eller ved at der anbringes advarselsskilte ved materiellet.

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 chok, skal nødafbryderen bryde alle spændingsførende ledere. Nulledere i TN-S systemer behøver dog ikke brydes.

- 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).

Selvom der i indledningen 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 spændings-sænkning 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** Ved valg af beskyttelsesmetode gælder desuden eventuelle særlige bestemmelser i del 7.
- 470.3** Beskyttelsen skal være sikret
- 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).
- 470.4** Forskellige beskyttelsesmetoder, der anvendes i samme installation eller samme del af en installation, må ikke forringe eller ophæve hinanden.

471 Beskyttelse mod elektrisk chok.

471.1 Beskyttelse mod direkte berøring.

- 471.1.1** Elektrisk materiel skal være omfattet af en af de beskyttelsesmetoder mod direkte berøring, som er angivet i 411 og 412.
- 471.1.2** Beskyttelse ved isolation af spændingsførende dele (412.1) og ved barrierer eller kapslinger (412.2) kan anvendes overalt.
- 471.1.3** Beskyttelse ved spærringer (412.3) eller ved placering uden for rækkevidde (412.4) må kun anvendes i rum eller områder, hvortil kun instruerede eller sagkyndige personer har adgang, se f.eks. kapitel 725.
- 471.1.4** Beskyttelse ved ekstra lav spænding, SELV og PELV (411.1) kan normalt anvendes som beskyttelse mod direkte berøring, hvis spændingen ikke overstiger 25 V ~ eller 60 V ===, medmindre andet er angivet i del 7.

I visse tilfælde kræves der yderligere beskyttelse mod direkte berøring i form af isolation, barrierer eller kapslinger selv ved spændinger, der er lavere end de angivne værdier. Det gælder f.eks. for

- Badeområder, se kapitel 705
- Svømmebassiner, se kapitel 706
- Saunaer, se kapitel 707
- Landbrug, se kapitel 708
- Snævre ledende rum, se kapitel 709.

471.1.5 Beskyttelse ved FELV (411.3) kan anvendes overalt.

I virkeligheden er der tale om beskyttelse mod direkte berøring ved isolation, barriere eller kapsling, se 411.3.2.

471.2 Beskyttelse mod indirekte berøring.

471.2.1 Elektrisk materiel skal være omfattet af en af de beskyttelsesmetoder mod elektrisk chok ved indirekte berøring, som er angivet i 411 og 413.

Undtagelser:

1. For visse udsatte dele, som ikke frembyder fare, kan beskyttelse mod indirekte berøring udelades. Det drejer sig om udsatte dele, som ikke er beregnet til at blive berørt under normal brug, og som på grund af deres små dimensioner (maks. 50 x 50 mm) eller deres anbringelse ikke kan gribes med hånden eller komme i berøring med en større del af menneskelegemet.

Bestemmelsen gælder f.eks. for skruer, nitter, mærkeplader og kabelbøjler.

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.
3. Endelig indeholder nogle af de særlige bestemmelser i del 7 lempelser til det almindelige krav om beskyttelse mod indirekte berøring, se f.eks. kapitel 718, 722 og 725.

471.2.2 Hvilke beskyttelsesmetoder, der må anvendes i en given situation, afhænger af, i hvilket omfang de personer, som skal beskyttes, er i kontakt med jordpotentiale samt af deres kropsmodstand.

Hvis kropsmodstanden er lille, eller hvis der er tale om ofte eller vedvarende kontakt med jordpotentiale, kan der gælde særlige krav i del 7. Det gælder f.eks. i badeområder (kapitel 705) og i snævre ledende rum (kapitel 709).

Hvis der ikke stilles særlige krav i del 7, gælder bestemmelserne i 471.2.3 til 471.2.6.

- 471.2.3 Beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen (413.1) kan anvendes overalt.

Denne beskyttelsesmetode skal normalt 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.

Der behøver f.eks. ikke fremføres beskyttelsesleder til tilslutningssteder beregnet til fast tilslutning af klasse II materiel.

- 471.2.3.1 Hvis automatisk afbrydelse af forsyningen kan medføre fare (se eksempler i 473.1.4), skal beskyttelsen udføres som angivet i 471.2.4.

- 471.2.4 Beskyttelse

- ved anvendelse af materiel af klasse II (413.2),
- ved separat strømkreds (413.5),
- ved ekstra lav spænding, SELV og PELV (411.1), og
- ved FELV (411.3)

kan anvendes overalt.

Disse beskyttelsesmetoder anvendes normalt for enkelte brugsgenstande (eller andet materiel) eller for enkelte dele af en installation.

- 471.2.5 Beskyttelse ved ikke-ledende områder (413.3) eller ved lokale ud-ligningsforbindelser uden jordforbindelse (413.4) må kun anvendes efter særlig tilladelse fra Elektricitetsrådet.

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.

471.2.6 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 (411.3).

Dette gælder dog ikke i de særlige tilfælde, hvor beskyttelsen udføres som angivet i 471.2.5.

472 Disponibel.

473 **Overstrømsbeskyttelse af ledningssystemer.**

473.1 **Overbelastningsbeskyttelse.**

473.1.1 **Placering af overbelastningsbeskyttelse.**

473.1.1.1 Overbelastningsbeskyttelsen skal normalt anbringes på det sted, hvor en ændring, f.eks. i tværsnit, materiale, lederisolation eller varmeafledningsforhold, medfører en reduktion af ledernes strømværdi.

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 og det sted, hvor overbelastningsbeskyttelsen er anbragt, hverken har afgreninger eller stikkontakter.

Eksempel:

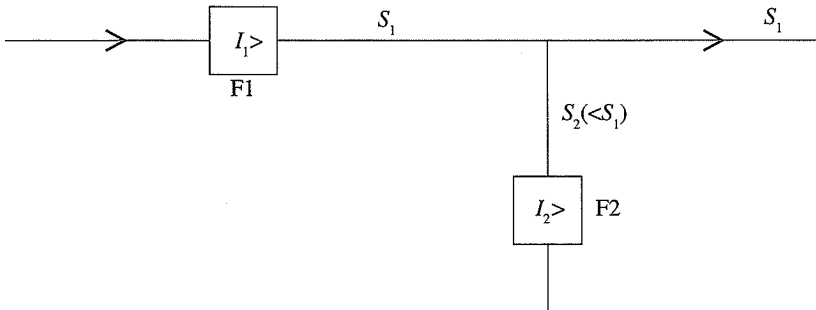


Fig. 47A

*Overbelastningsbeskyttelsen F1
beskytter ledningen med tværsnit S_1
og skal være anbragt foran afgrensningspunktet.
Overbelastningsbeskyttelsen F2
beskytter ledningen med tværsnit S_2
og kan være anbragt et vilkårligt sted
i denne ledning*

473.1.1.3 Overbelastningsbeskyttelsen kan anbringes i flere strømkredse, som forsynes fra den ledning, der skal beskyttes. Ledningen mellem det sted, hvor der sker en ændring og det sted, hvor overbelastningsbeskyttelsen er anbragt, må hverken have afgreninger uden særskilt overbelastningsbeskyttelse eller forsyne stikkontakter.

Når overbelastningsbeskyttelsen er anbragt i flere strømkredse, må summen af overbelastningsbeskyttelsernes mærkestrømme ikke være større end mærkestrømmen for den overbelastningsbeskyttelse, som ville kunne beskytte ledningen.

Bestemmelserne i 473.1.1.2 og 473.1.1.3 gælder ikke for ledninger i eksplosionsfarlige områder (se kapitel 704) eller i sprængstofrum (se kapitel 715).

Eksempel:

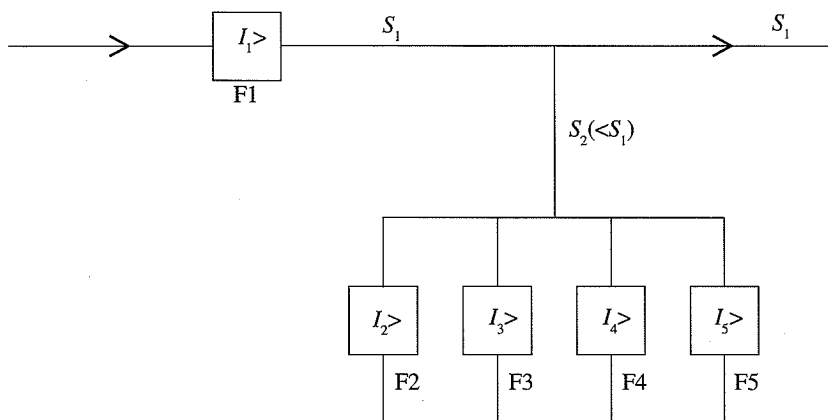


Fig. 47B

*Ledningen med tværsnit S_2
er beskyttet af
overbelastningsbeskyttelserne F2 til F5*

473.1.1.4 Ledninger, som er beskyttet af en foransiddende overbelastningsbeskyttelse, kræves ikke særskilt overbelastningsbeskyttet.

Eksempel:

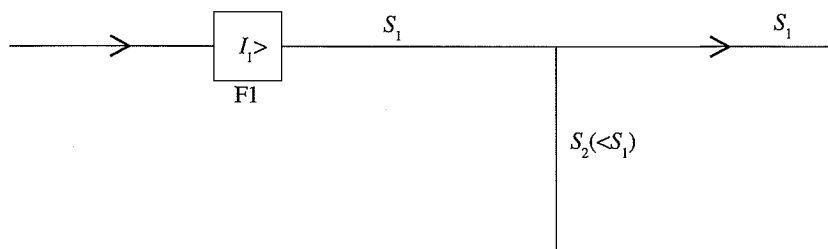


Fig. 47C

*Overbelastningsbeskyttelsen F1 beskytter
både ledningen med tværsnit S_1
og ledningen med tværsnit S_2*

473.1.2 Udeladelse af overbelastningsbeskyttelse.

Denne paragraf gælder ikke for installationer i områder, for hvilke der angives særlige betingelser om overbelastningsbeskyttelse i del 7, f.eks. brandfarlige og eksplosionsfarlige områder.

Udstyr til overbelastningsbeskyttelse kan udelades i

- a) en ledning, der kun forsyner en enkelt fast tilsluttet brugsgenstand, hvis det kan antages, at brugsgenstanden ikke kan forårsage overbelastning af ledningen. Det er en forudsætning, at ledningen er kortslutningsbeskyttet efter bestemmelserne i 434.
- b) Installationer til telekommunikation, styring, signalgivning o.l.

Betingelser for overbelastningsbeskyttelse af de installationer, der er nævnt under pkt. b) er under overvejelse.

Eksempler på installationer, der opfylder pkt. a):

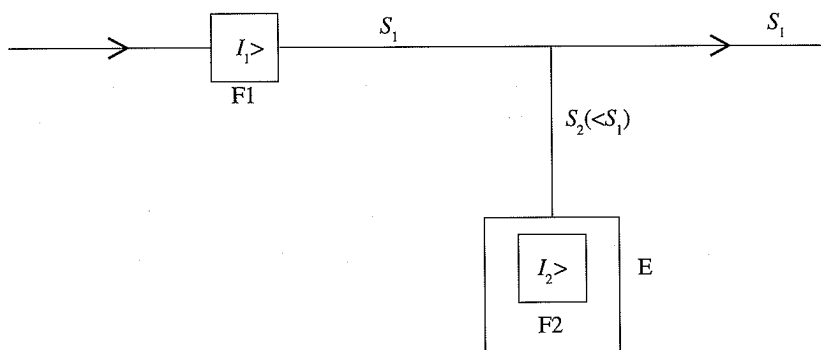


Fig. 47D

Brugsgenstanden E har indbygget overbelastningsbeskyttelse F2, som beskytter ledningen med tværsnit S_2 .

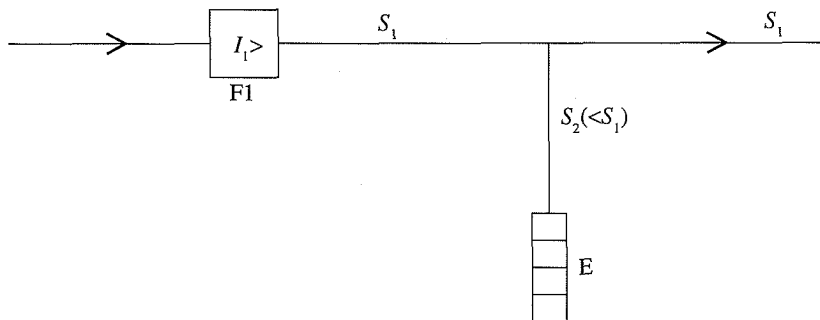


Fig. 47E

*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.*

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.

473.1.3 Placering eller udeladelse af overbelastningsbeskyttelse i IT-systemer:

I IT-installationer gælder bestemmelserne for alternativ placering (473.1.1.2 til 473.1.1.4) eller udeladelse af overbelastningsbeskyttelse (473.1.2) kun

- hvis enhver strømkreds, som ikke er overbelastningsbeskyttet, er beskyttet af en fejlstrømsafbryder.
- eller alt materiel, der forsynes fra en sådan strømkreds - herunder ledninger - er udført som materiel af klasse II, se 413.2.

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.
- Strømkredse, der forsyner brandslukningsudstyr.
- Strømtransformeres sekundærkredse.
- Strømkredse til luftværnssirener.
- Strømkredse, der forsyner motorer til hurtiglukkeventiler i fjernvarmeanlæg.

I sådanne tilfælde anbefales det at installere en overbelastningsalarm.

473.2 **Kortslutningsbeskyttelse.**

473.2.1 **Placering af kortslutningsbeskyttelse.**

Udstyr til kortslutningsbeskyttelse skal normalt anbringes på det sted, hvor en ændring i tværsnit, materiale eller lederisolation medfører en ændring af ledernes kortslutningsmæssige egenskaber.

473.2.2 **Alternativ placering af kortslutningsbeskyttelse.**

473.2.2.1 Kortslutningsbeskyttelsen kan anbringes efter det sted, hvor der sker en 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 kan anses for udelukket.

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 kan anses for udelukket.

Bestemmelsen gælder ikke for installationer i brandfarlige områder (se kapitel 703), i eksplosionsfarlige områder (se kapitel 704) eller i sprængstofrum (se kapitel 715).

Eksempel:

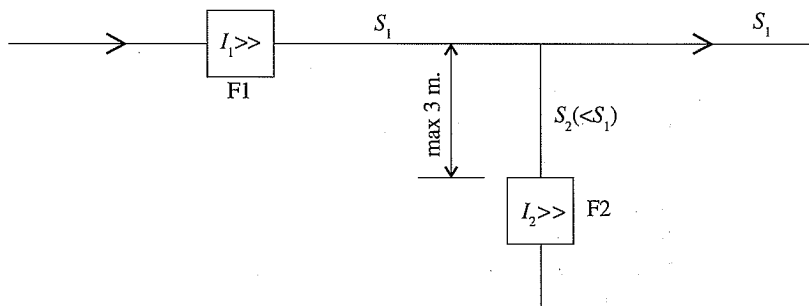


Fig. 47F

Kortslutningsbeskyttelsen F1 beskytter ledningen med tværsnit S_1 , men kan ikke beskytte ledningen med tværsnit S_2 . Ledningen med tværsnit S_2 er beskyttet af kortslutningsbeskyttelsen F2, forudsat at ledningen mellem afgreningspunktet og F2 opfylder pkt. a), b) og c).

473.2.2.2 Hvis en kortslutningsbeskyttelse anbragt foran det sted, hvor der sker en 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.

Eksempel:

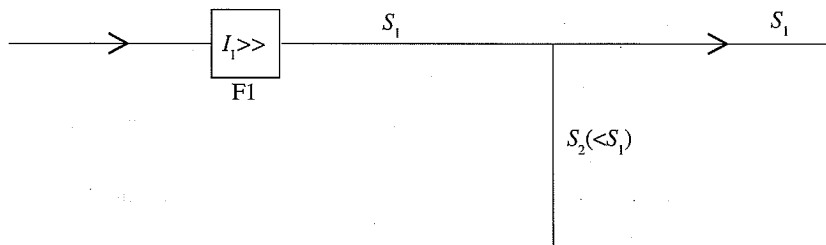


Fig. 47G

Kortslutningsbeskyttelsen F1 beskytter både ledningen med tværsnit S_1 og ledningen med tværsnit S_2 .

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 kan anses for udelukket.
- b) Ledningen er installeret på en sådan måde, at brandfare og fare for personer kan anses for udelukket.

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 nulleleder 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 nulleleder fra et kunstigt nulpunkt i strømkredse, der er beliggende efter den under a) nævnte differentialbeskyttelse.

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.

473.3.2 Beskyttelse af nullederen

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 normalt drift er mindre end 50 % af nullederens strømværdi.

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 den kombinerede beskyttelses- og nulleder (PEN-leder) 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 nulleleder. 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.

474 Overbelastningsbeskyttelse af motorer.

474.1 Motorer, der starter eller er i drift uden tilsyn, skal være overbelastningsbeskyttet. Motorer i brandfarlige eller eksplosionsfarlige områder og i sprængstofrum skal overbelastningsbeskyttes efter reglerne herom i del 7.

474.2 Hvis overbelastningsbeskyttelse af en motor er krævet, skal den være udført på en af nedennævnte måder:

1. Motoren skal være således konstrueret, at motorviklingernes temperatur ved overbelastningen ikke overstiger de i afsnit 134-1, §19.6, angivne værdier.
2. Motoren skal være forsynet med termofølere (temperaturfølsomme afbrydere eller temperaturfølere), der direkte eller gennem forbindelse med en kontaktor bevirker, at motorstrømmen afbrydes ved overbelastning, således at motorviklingens temperatur ikke overstiger de i afsnit 134.1, §19.6, angivne værdier.
3. Motoren skal strømforsynes gennem en i den pågældende brugsgenstand indbygget overstrømsafbryder.
4. Motoren skal strømforsynes gennem et motorværn (motorbeskyttelsesafbryder) justeret efter motorens fuldlaststrøm.

Beskyttelse efter reglerne i pkt. 1 eller pkt. 2 må kun anvendes, såfremt motoren er mærket med oplysning om, at den opfylder de krævede betingelser herfor.

474.3 Der kræves ikke overbelastningsbeskyttelse af motorer, der har en sådan sikkerhedsmæssig funktion, at strømafbrydelse kan medføre fare.

Eksempler:

- Motorer til brandslukning.
- Motorer til hurtiglukkeventiler i fjernvarmeanlæg.

I sådanne tilfælde anbefales det at installere en overbelastningsalarm.

DEL 5

VALG OG INSTALLATION AF MATERIEL

KAPITEL 51

FÆLLES BESTEMMELSER

510 Almindeligt.

510.1 Materiellet skal vælges og installeres således,

- at Stærkstrømsbekendtgørelsens bestemmelser er opfyldt,
I forbindelse med et installationsarbejde er det tilladt at udskære eller bore nødvendige huller i materiel for ledningers forsvarlige indføring og for materiellets fastgørelse til bygningsdele, forudsat at materielbestemmelserne overholdes.
- at materiellet kan modstå de påvirkninger og ydre forhold, det kan blive udsat for, og
- at installationen kan fungere som tilsigtet.

510.2 Materiellet skal monteres, tilsluttes og anvendes i overensstemmelse med anvisninger af sikkerhedsmæssig betydning, f.eks. fabrikant-anvisninger. Anvisninger skal være affattet på dansk.

511 Konstruktionsbestemmelser.

511.1 Materiellet skal være i overensstemmelse med bestemmelserne i afdeling C for konstruktion af materiel af den pågældende art.

511.2 Bestemmelserne i afdeling C skal i den udstrækning, hvori de kan finde anvendelse, desuden overholdes for materiel, for hvilket der ikke foreligger særskilte bestemmelser.

512 Driftsforhold og ydre forhold.

512.1 Driftsforhold.

512.1.1 Spænding.

Materiellet skal være beregnet for installationens nominelle spænding (effektivværdien ved vekselstrøm).

I IT-installationer, hvor nullederen er fremført, skal materiel, der er tilsluttet mellem fase og nul være isoleret for spændingen mellem faserne.

For visse typer materiel kan det være nødvendigt at tage hensyn til den højeste og/eller den laveste spænding, der kan forventes at forekomme under normalt drift.

512.1.2 Strøm.

Materiellet skal vælges, så mærkestrømmen mindst er lig med den største vedvarende strøm, materiellet skal kunne føre under normal drift.

Materiellet skal også kunne føre den strøm, som kan forekomme under unormale forhold, indtil beskyttelsesudstyret kobler ud.

512.1.3 Frekvens.

Materiel, der er frekvensafhængig, skal have en mærkefrekvens, som svarer til strømkredsens frekvens.

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 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.

- 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.

Eksempler på de ydre forhold, der skal tages hensyn til, er angivet i kapitel 32.

For særlige installationer eller områder, se desuden del 7.

- 512.2.2 Selv om materiellet ikke ved sin konstruktion har egenskaber, der svarer til de ydre forhold på opstillingsstedet, kan det alligevel anvendes, såfremt det forsynes med en egnet supplerende beskyttelse i forbindelse med installationens udførelse. Denne beskyttelse må ikke forringe det beskyttede materiels funktion (f.eks. i termisk henseende).
- 512.2.3 Når forskellige ydre forhold forekommer samtidig, kan de enten være uafhængige af eller påvirke hinanden. Kapslingsklassen skal vælges i overensstemmelse hermed.

512.3 Kapslingsklasser.

512.3.1 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 tredje 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 tredje plads angiver graden af beskyttelse af personer mod berøring af farlige dele, men det benyttes kun i følgende tilfælde:

- Hvis graden af berøringsbeskyttelse er højere end angivet ved første ciffer.

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.

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 tredje plads,

erstattes det eller de cifre, som karakteriserer egenskaber, hvortil der ikke stilles krav, med et X.

512.3.2 Betydningen af de forskellige cifre og bogstaver fremgår af tabel 51 A, 51 B og 51 C.

De fuldstændige bestemmelser for kapslingsklasser fremgår af IEC 529.

TABEL 51 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 prøvpind 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 prøvpind med en diameter på 1,0 mm må ikke kunne trænge ind i materiellet.
	Beskyttet mod berøring af farlige dele med tråde o.l.	Prøvetråden skal forblive i tilstrækkelig afstand fra farlige dele.
5	Støvsikret.	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 51 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 nedsenkning i vand.	Det må ikke være muligt 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 nedsenkning i vand.	Det må ikke være muligt for vand at trænge ind i skadelige mængder, når kapslingen langvarigt er nedsænket i vand.

TABEL 51 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.

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.

512.3.3 En sammenligning af kravene vedrørende beskyttelse mod berøring af farlige dele for henholdsvis første ciffer (tabel 51 A) og det eventuelle bogstav på tredje plads (tabel 51 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 tredje 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 51 D.

TABEL 51 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 1

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.

Note 2

Kun i de 6 tilfælde, der ligger over den kraftigt optrukne streg, er det nødvendigt at angive et bogstav på tredje plads i IP-koden for materiellet.

512.3.4 Findes en type materiel ikke i en foreskreven udførelse, skal der benyttes materiel af en højere kapslingsklasse.

Hvor det er påkrævet, at der anvendes materiel af kapslingsklasse IPX5 eller IPX6, må der dog ikke anvendes materiel af kapslingsklasse 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.

513 Tilgængelighed.**513.1 Almindeligt.**

Materiel skal installeres således, at betjening, eftersyn vedligeholdelse og adgang til tilslutningsklemmer, 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 Koblings- og betjeningsudstyr.**

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-/kwitteringsudstyr, som er synligt fra betjeningsstedet.

Indikerings-/kwitteringsudstyr bør følge HD 354 (IEC 73) og HD 331 (IEC 447). Et uddrag af disse bestemmelser er angivet i afsnit 15-1, §8.2.

Eventuel mærkning med symboler bør følge HD 243 (IEC 417).

514.2 Ledningssystemer.

Det anbefales, at kabler og ledninger installeres eller mærkes på en sådan måde, at de nemt kan identificeres ved eftersyn, prøvning, reparation eller ændring af installationen.

514.3 Identifikation af beskyttelsesledere (PE), nulledele (N) og PEN-ledere.

Bestemmelserne gælder ikke for luftledninger.

514.3.1 Beskyttelsesledere (PE).

514.3.1.1 Beskyttelsesledere skal være let genkendelige ved deres form, ved deres placering, ved deres farve eller ved mærkning.

514.3.1.2 Ved farvemærkning skal farvekombinationen grøn/gul anvendes. Farvekombinationen grøn/gul må kun anvendes til beskyttelsesledere.

514.3.1.3 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.

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.

514.3.1.4 Isolerede beskyttelsesledere skal over hele længden have grøn/gul isolation.

Undtagelser.

Der kræves 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 eller kappeledning med 3 eller 4 ledere og med beskyttelsesledertværsnit 50 mm^2 og derover,
- i kabel med koncentrisk leder som beskyttelsesleder,
- i mineraliseret 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.

514.3.2 Nulledere (N).

Farven lyseblå bør anvendes til isolerede nulleledere.

514.3.3 Kombinerede beskyttelses- og nulledere (PEN).

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.

Hvis en koncentrisk leder i et kabel anvendes som PEN-leder, skal den forsynes med både lyseblå og grøn/gul mærkning ved enderne.

Alle tre farver skal være synlige samtidigt.

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.

Yderligere krav om mærkning ved udstyr for overstrømsbeskyttelse findes i 533.1.5

514.5 Teknisk dokumentation.

514.5.1 Det anbefales, at der findes tegninger, skemaer og tabeller, der angiver,

- 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.

Dokumentationen skal være omfattende nok til at kunne danne grundlag for sikker drift og vedligeholdelse samt for fremtidige ændringer.

514.5.2 Dokumentationen skal følge DS 5008, DS 5009 og DS 5015.

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.

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.

KAPITEL 52

VALG OG INSTALLATION AF LEDNINGSSYSTEMER

520 Almindeligt.

Ved valg og installation af ledningssystemer skal de grundlæggende principper i kapitel 13 vedrørende ledninger overholdes, bl.a. med hensyn til deres afslutning og/eller samling, deres fastholdelse eller ophængning, deres kapsling eller den anvendte beskyttelsesmetode mod ydre forhold.

Kapitel 54 indeholder særlige bestemmelser for beskyttelsesledere (PE), men bestemmelserne i nærværende kapitel gælder, i den udstrækning de kan finde anvendelse, også for disse ledere.

521 Ledningssystemer.

Det er tilladt at anvende andre ledningssystemer end de her nævnte, forudsat at de overholder de generelle regler i dette kapitel.

521.1 Almindeligt.

521.1.1 Valg af et ledningssystem afhængig af de anvendte ledninger eller kabler skal ske i overensstemmelse med tabel 52 A.

521.1.2 Installation af et ledningssystem skal være i overensstemmelse med tabel 52 B.

521.1.3 Eksempler på ledningssystemer findes i tabel 52 C.

521.1.4 Hvis ledere i vekselstrømsinstallationer 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.

Hvis denne betingelse ikke er opfyldt, kan der opstå skadelig opvarmning på grund af induktion.

521.1.5 Det er tilladt at fremføre flere strømkredse i samme ledning, kabel, rør, ledningskanal o.l. forudsat, at alle ledere er isoleret for den højeste forekommende nominelle spænding. Se i øvrigt 462.3.

521.2 Kanalskinnesystemer.

For kanalskinnesystemer gælder bestemmelserne i kapitel 727.

521.3 Bøjelige ledninger som fast installation.

For bøjelige ledninger anvendt som fast installation gælder bestemmelserne i dette kapitel samt bestemmelserne i 521.3.1 til 521.3.4.

Bestemmelserne i 521.3.1 til 521.3.4 gælder dog kun for effektkredse og ikke for strømkredse til f.eks. styring, måling, signalering, telekommunikation, datatransmission, transmission af billeder og lyd o.l.

521.3.1 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 522.7.1 og 522.11.2).

521.3.2 Oplægning.

Kappeledninger må ikke indmures eller indstøbes direkte, og de må kun anbringes i jord i midlertidig installation og i byggepladsinstallationer (se kap. 710 og 711).

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.

521.3.3 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 526.3), og ledningerne skal være aflastet for træk (se 522.8.1.7).

521.3.4 Ledningstyper.

Bøjelige enleder ledninger skal mindst være type H07... . Hvor der er behov for varmebestandig ledning, kan der dog anvendes silicone-gummiisoleret monteringsledning type H05SJ-K.

Bøjelige flerleder ledninger skal mindst være almindelig kappeledning type H05... .

521.4 Tilledninger.

Tilledninger skal opfylde bestemmelserne i dette kapitel, i den udstrækning de kan finde anvendelse, samt bestemmelserne i 521.4.1 til 521.4.4.

521.4.1 En tilledning skal bestå af en bøjelig ledning, som indeholder alle ledere, der hører til samme strømkreds, herunder også en eventuel beskyttelsesleder.

521.4.2 En tilledning skal normalt slutes 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.

521.4.3 I en stikprop, et forlængerled, eller en tristikdåse m.v. må der kun tilsluttes 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.

521.4.4 En forlængerledning må ikke have stikprop i begge ender.

TABEL 52 A
VALG AF LEDNINGSSYSTEMER

Fremføring		Uden fastgørelse	Fastgjort direkte	I installationsrør	I ledningskanalsystemer 1)	I lukket ledningskanal	På kabelstige, kabelbakke m.v. I kabelkanal	På isolatorer	På bæretråd
Ledninger og kabler									
Uisolerede ledere		-	-	-	-	-	-	+	-
Isolerede ledere		-	-	+	+2)	+	-	+	-
Kabler og ledninger med kappe (herunder armerede og mineral-isolerede kabler)	Flerleder	+	+	+	+	+	+	0	+
	Enleder	+	+	+	+	+	+	0	+

+ : Tilladt

- : Ikke tilladt

0 : Uanvendeligt eller anvendes ikke i praksis

- 1) Herunder listesystemer, gulvkanalsystemer m.v.
- 2) Ledningskanalsystemer, der indeholder isolerede ledere, skal være specielt beregnet til dette formål. F.eks. må dæksler kun kunne åbnes ved brug af værktøj. Internationale bestemmelser for sådanne ledningskanalsystemer er under overvejelse. Indtil videre skal de opfylde bestemmelserne i afsnit 32. Det gælder dog ikke for klemlister, ref. nr. 75 i tabel 52 C.

TABEL 52 B
INSTALLATION AF LEDNINGSSYSTEMER

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	21,25, 73,74	0	22,22A 73,74	-	23 23A	12,13, 14,15, 16	-	-
I kabelkanal	43	43	41,42	0	0	12,13, 14,15, 16	-	-
I jord	62,63	0	61	-	61A	0	-	-
Skjult i bygningsdele o.l.	51	52,53	1,2,5 5A	33,33A	24, 24A	0	0	-
Udvendig på bygningsdele o.l.	-	11,11A	3, 3A	31,31A, 32,32A, 71, 72, 72A, 75	4,4A	12,13, 14,15, 16	18	-
I fri luft	19 2)	-	0	34,34A	-	12,13 14,15 16	18	17
Nedsænket i vand	81	81	0	-	0	0	-	-

Tal i rubrikkerne betyder tilladt. Tallene henviser til referencenumrene i tabel 52 C

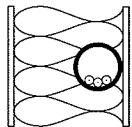
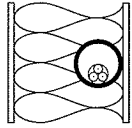
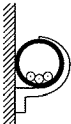
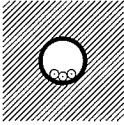
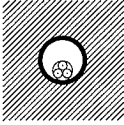
- : Ikke tilladt

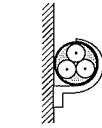
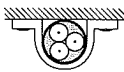
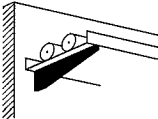
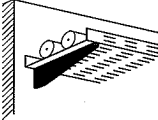
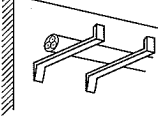
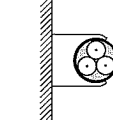
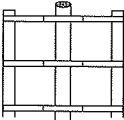
0 : Uanvendelig eller anvendes ikke i praksis.

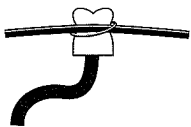
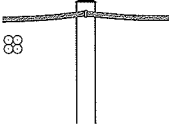
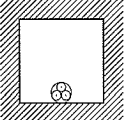
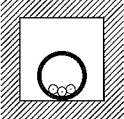
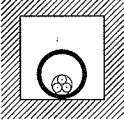
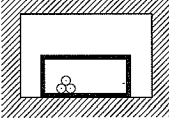
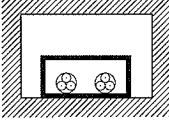
1) Herunder listesystemer, gulvkanalsystemer m.v.

2) Ref. nr. 19, hængeledninger, fastgøres kun i enkelte punkter til master eller bygningsdele. De må kun anvendes i det fri.

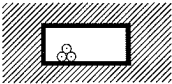
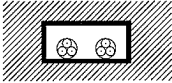
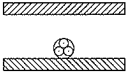
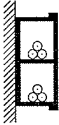
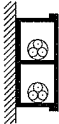
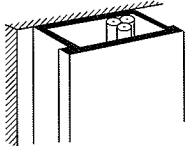
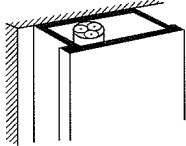
TABEL 52 C EKSEMPLER PÅ LEDNINGSSYSTEMER

Ref. nr.	Eksempel	Beskrivelse
1	 Rum	Isolerede ledere i rør i isoleret bygningsdel.
2	 Rum	Flerleder kabel i rør i isoleret bygningsdel.
3		Isolerede ledere i rør på væg.
3A		En- eller flerleder kabel i rør på væg.
4		Isolerede ledere i lukket ledningskanal på væg.
4A		En- eller flerleder kabel i lukket ledningskanal på væg.
5		Isolerede ledere i rør i mur.
5A		En- eller flerleder kabel i rør i mur.

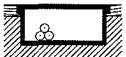
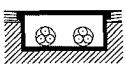
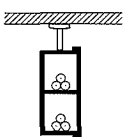
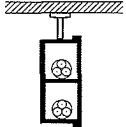
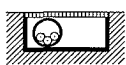
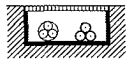
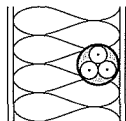
Ref. nr.	Eksempel	Beskrivelse
11		En- eller flerleder kabel direkte på væg.
11A		En- eller flerleder kabel direkte på loft (eller anden vandret overflade).
12		En- eller flerleder kabel på uperforet kabelbakke.
13		En- eller flerleder kabel på perforeret kabelbakke, hvor hullerne udgør mindst 30% af bakkens areal.
14		En- eller flerleder kabel på knægte.
15		En- eller flerleder kabel på holdere.
16		En- eller flerleder kabel på kabelstige.
17		En- eller flerleder kabel med bæretråd eller ophængt i bæretråd.

Ref. nr.	Eksempel	Beskrivelse
18		Isolerede eller uisolerede ledere på isolatorer. *)
19		Isoleret hængeledning. *)
21		En- eller flerleder kabel i bygningshulrum.
22		Isolerede ledere i rør i bygningshulrum.
22A		En- eller flerleder kabel i rør i bygningshulrum.
23		Isolerede ledere i lukket ledningskanal i bygningshulrum.
23A		En- eller flerleder kabel i lukket ledningskanal i bygningshulrum.

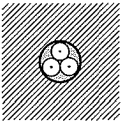
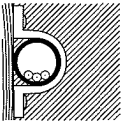
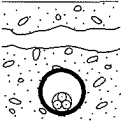
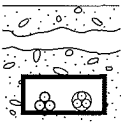
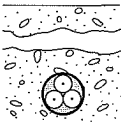
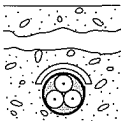
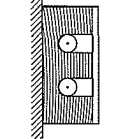
*) For ledninger på isolatorer og for hængeledninger gælder bestemmelserne i afsnit 3.

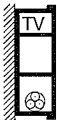
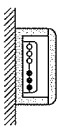
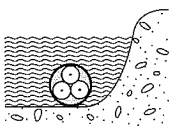
Ref. nr.	Eksempel	Beskrivelse
24		Isolerede ledere i lukket ledningskanal i mur.
24A		En eller flerleder kabler i lukket ledningskanal i mur.
25		En- eller flerleder kabel over hængeløfter eller under hævede gulve.
31		Isolerede ledere i ledningskanal-system fremført vandret. *)
31A		En- eller flerleder kabel i ledningskanal-system fremført vandret.
32		Isolerede ledere i ledningskanal-system fremført lodret. *)
32A		En- eller flerleder kabel i ledningskanal-system fremført lodret.

*) Se i øvrigt note 2) til tabel 52A.

Ref. nr.	Eksempel	Beskrivelse
33		Isolerede ledere i gulvkanal-system. *)
33A		En- eller flerleder kabel i gulvkanalsystem.
34		Isolerede ledere i ophængt ledningskanalsystem.
34A		En- eller flerleder kabel i ophængt ledningskanalsystem
41		Isolerede ledere i rør i uventileret kabelkanal fremført vandret eller lodret.
42		Isolerede ledere i rør i ventileret kabelkanal i gulv.
43		En- eller flerleder kabel i åben eller ventileret kabelkanal fremført vandret eller lodret.
51		Flerleder kabel direkte i isoleret bygningsdel.

*) Se i øvrigt note 2) til tabel 52A.

Ref. nr.	Eksempel	Beskrivelse
52		En- eller flerleder kabel direkte i mur uden supplerende mekanisk beskyttelse.
53		En- eller flerleder kabel direkte i mur med supplerende mekanisk beskyttelse.
61		En- eller flerleder kabel i rør i jord.
61A		En- eller flerleder kabler i lukket ledningskanal i jord.
62		En- eller flerleder kabel i jord uden supplerende mekanisk beskyttelse.
63		En- eller flerleder kabel i jord med supplerende mekanisk beskyttelse.
71		Isolerede ledere i profilliste.

Ref. nr.	Eksempel	Beskrivelse
72		Isolerede ledere i ledningskanal-system, f.eks. fodpanelliste.
72A		En- eller flerleder kabel i ledningskanalsystem, f.eks. fodpanelliste.
73		Isolerede ledere i rør eller en- eller flerleder kabel i dørfatning.
74		Isolerede ledere i rør eller en- eller flerleder kabel i vinduesrammer.
75		Isolerede ledere i klemliste.
81		En- eller flerleder kabel i vand

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 omgivelsestemperatur, og således, at den temperaturgrænse, der er angivet i tabel 52 D, 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 materielbestemmelser, eller som er opgivet af fabrikanten.

522.2 Ydre varmekilder.

- 522.2.1 For at undgå varmepåvirkninger fra ydre varmekilder skal en 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 tilpasning af isolationsmateriale.

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 indtrængning af vand under installationens udførelse, brug eller vedligeholdelse. Normalt er dette opfyldt, når enhver del af det færdigmonterede ledningssystem har den IP-kapslingsklasse, der kræves på det aktuelle sted.

Normalt kan kabelkapper og ledningers isolation i ubeskadiget stand anses som uigennemtrængelige for fugtighed. Særlige hensyn skal tages ved ledninger, der er udsat for hyppig oversprøjtning, oversvømmning eller nedsækning 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 de beskyttes mod mekanisk beskadigelse, 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, at faste fremmedlegemer trænger ind under installation, brug og vedligeholdelse, er mindst mulig. Normalt er dette opfyldt, når enhver del af det færdigmonterede ledningssystem har den IP-kaplingsklasse, der kræves på det aktuelle 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.

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 installationen, der kan forventes at blive påvirket, beskyttes med egnede midler eller fremstilles af et materiale, der er modstandsdygtigt over for disse stoffer.

Egnede midler til supplerende beskyttelse under udførelse af installationen kan være beskyttelsestape, maling eller fedt.

522.5.2 Forskellige metaller, der kan føre til elektrolytisk korrosion, må ikke anbringes i berøring med hinanden.

522.5.3 Materialer, der kan forårsage gensidig eller ensidig forringelse eller 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.

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.
- Ekstra mekanisk beskyttelse.

F.eks. skal kabler, der er anbragt mindre end 50 mm over gulv eller er særlig udsat for overlast, beskyttes ved hjælp af stålør, jernrør, kraftige plastrør e.l.

Synlige stålør 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.

Der skal tages særligt hensyn ved tilslutning af vibrerende udstyr. F.eks. kan der anvendes bøjelige ledninger.

522.8 **Andre mekaniske påvirkninger.**

522.8.1 Ledningssystemer skal vælges og installeres således, at der ikke sker beskadigelse af ledningers kapper og isolation samt af ledningstilslutningerne, hverken under installationens udførelse, brug eller vedligeholdelse.

522.8.1.1 Alle bøjninger i ledningssystemet skal have så stor en radius, at ledere og ledninger ikke lider skade.

522.8.1.2 Hvis ledere og ledninger 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.

522.8.1.3 Hvis ledningssystemet er udsat for et permanent træk (f.eks. på grund af dets egenvægt i lodrette forløb), skal der vælges en egnet leder- eller ledningstype med tilstrækkeligt tværsnitareal og en egnet fastgørelsesmåde.

522.8.1.4 Hvor ledninger er oplagt lodret, skal de fastholdes for at forhindre, at deres vægt beskadiger ledningerne, deres fastgørelser og deres tilslutninger.

- 522.8.1.5 Ledningssystemer, der er beregnet for ind- og udtrækning af ledere eller ledninger 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 Ledninger skal fastholdes således, at for stort træk i ledere og forbindelser undgås. Kapper, slangerør o.l. skal være solidt fastgjort ved begge ender.

522.8.2 Kabler i jord.

Bestemmelserne gælder ikke for kabler, som kun indeholder strømkredse med en nominel spænding, der ikke overstiger 50 V ~ eller 120 V ---.

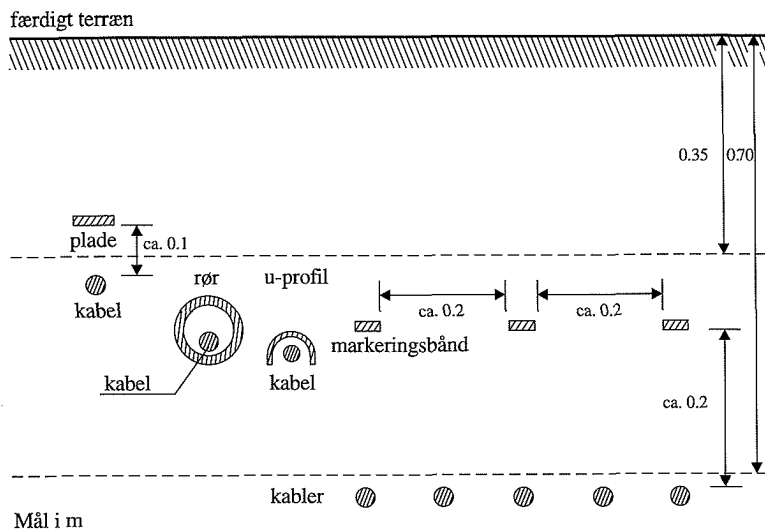
- 522.8.2.1 Kabler skal lægges i mindst 0,35 m dybde under færdigt terræn.
Elleverandøren kan dog stille særlige krav vedrørende tracé og nedlægningsdybde for ledninger, der fører umålt strøm.
- 522.8.2.2 Kabler i mindre end 0,7 m dybde under færdigt terræn skal beskyttes med rør, U-profiler eller plader.
- 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 jord-overfladen.

Til beskyttelse af kabler ved opføring fra jord til det fri kan anvendes forzinkede jernrør, stålrør, kabeljern eller plastvand-rør af polyæthylen efter DS 719 for et arbejdsstryk på mindst 0,6 MPa (6 kp/cm²). Almindelige installationsrør har derimod ikke den fornødne styrke.



Mål i m

Til venstre kabler med mekanisk beskyttelse i 0,35 til 0,7 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 Mulighed for gnaverangreb.

- 522.9.1 Hvor der kan forventes gnaverangreb, skal kabler være armerede eller beskyttet på tilsvarende måde. Armering af jern skal være varmforzinket.

Dette gælder f.eks. landbrugets driftsbygninger, pelsdyrfarme, frørenserier, møllerier, korn- og foderstoflagre.

522.10 Solbestråling.

- 522.10.1 Hvor betydelig solbestråling konstateres eller forventes, skal der vælges og installeres et ledningssystem, der er egnet til forholdene, eller der skal foretages tilstrækkelig afskærmning.

Se også 522.2.1 vedr. temperaturstigning.

522.11 Bygningskonstruktion.

- 522.11.1 Hvor der er risiko for bevægelse af bygningsdele, skal de anvendte ledningsbæringer og den anvendte ledningsbeskyttelse være i stand

at optage de relative bevægelser, således at ledere ikke bliver udsat for store mekaniske påvirkninger.

- 522.11.2 Ved bevægelige eller ustabile konstruktioner skal der anvendes bøjelige ledninger.

Se 522.7, Vibrationer og 522.8, Andre mekaniske påvirkninger.

523 Strømværdier.

523.0 Indledning.

Bestemmelserne i denne paragraf 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 er af betydning ved valg af ledesers tværsnitsareal, f.eks.

- bestemmelser vedrørende beskyttelse mod elektrisk chok (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 armerede og uarmerede kabler samt ledninger og isolerede ledere i installationer.

For kabler, der udelukkende er fremført i jord eller i vand, stiller Stærkstrømsbekendtgørelsen ingen krav vedrørende belastning.

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 i 523 altid opfyldes. Det gælder dog ikke, hvis kablet kun opføres i et kabelskab eller en mast i det fri.

523.1 Almindeligt.

- 523.1.1 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 D, overskrides. Strømværdien skal vælges i overensstemmelse med 523.1.2 eller fastlægges i overensstemmelse med 523.1.3.

TABEL 52 D

Isolationstype	Temperaturgrænse °C
Polyvinylchlorid (PVC)	70 på leder
Tværbundet polyetylen (PEX) og etylen propylen (EPR)	90 på leder
Mineral (med PVC kappe eller uden kappe og berøringstilgængelig)	70 på kappe
Mineral (uden PVC kappe og util- gængelig)	105 på kappe 1)

1) For mineralisolerede ledninger er højere varige driftstemperaturer tilladt afhængig af ledningens temperaturklasse, dens tilslutninger, de ydre forhold og andre ydre påvirkninger.

523.1.2 For PVC-isolerede kabler, ledninger og ledere anses bestemmelserne i 523.1.1 for opfyldt, hvis strømmen ikke overskrider strømværdierne i tabel 52 E, korrigeret med eventuelle faktorer fra tabellerne 52 F og 52 G. Det er dog også tilladt at belaste PVC-isolerede kabler, ledninger og ledere i overensstemmelse med

IEC 364-5-523 Electrical installations of buildings

Part 5: Selection and erection of electrical equipment

Chapter 52: Wiring systems

Section 523: Current-carrying capacities

(IEC Publication 364-5-523, First edition 1983)

eller med

CENELEC

Report - R64.001: Current-carrying capacities in conductors and cables.

Beregninger skal på forlangende fremlægges for Elektricitetsrådet.

523.1.3 For mineralisolerede ledere og for ledere isoleret med tværbundet polyetylen eller etylen propylen skal strømværdien fastlægges som angivet i IEC 364-5-523 eller CENELEC Report - R64.001.

Beregninger skal på forlangende fremlægges for Elektricitetsrådet.

- 523.1.4 Ved intermitterende drift må en leder kortvarigt belastes med en strøm, der overstiger strømværdien, forudsat at temperaturgrænserne i tabel 52 D ikke overskrides.

523.2 Omgivelsestemperatur.

- 523.2.1 Størrelsen af 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 døgn-middeltemperatur for det omgivende medium.

- 523.2.2 Strømværdierne i tabel 52 E er baseret på en omgivelsestemperatur på 30 °C.
- 523.2.3 Hvis omgivelsestemperaturen på det sted, hvor lederen skal anbringes, afviger fra 30 °C, skal strømværdierne i tabel 52 E ganges med en korrektionsfaktor som angivet i tabel 52 F.
- 523.2.4 Korrektionsfaktorerne i tabel 52 F tager ikke højde for eventuel temperaturforøgelse 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 publikation 287.

523.3 Disponibel.

523.4 Samlet fremføring af flere strømkredse.

- 523.4.1 Strømværdierne i tabel 52 E gælder for en enkelt strømkreds bestående af to eller tre samtidigt belastede ledere, f.eks. i form af et flerleder-kabel eller isolerede ledere i rør m.v.

Når flere strømkredse er fremført samlet, skal strømværdierne i tabel 52 E ganges med en korrektionsfaktor som angivet i tabel 52 G.

Korrektionsfaktorerne for samlet fremføring er fastlagt ud fra, at ledningsbundtet består af ens, 100 % belastede ledninger.

523.5 Nulledele og beskyttelsesledere.

- 523.5.1 Hvor det kan antages, at lederne i flerfasede strømkredse er symmetrisk belastet, er det ikke nødvendigt at tage hensyn til nulledele. Strømværdierne i tabel 52 E gælder således også for lederne i en symmetrisk belastet trefaset strømkreds med nulleleder.

523.5.2 Hvis nullelederen i en trefaset strømkreds fører strøm uden tilsvarende reduktion af strømmen i faselederne, skal der tages hensyn til nullelederen, når strømkredsens strømværdi skal fastlægges.

Sådanne strømme kan f.eks. skyldes forekomsten af højere harmoniske strømme i trefasede strømkredse.

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 nulleledere.

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 (se 433.3).

523.7 Ændringer i installationsforholdene langs en fremføringsvej.

Når afkølingsforholdene varierer langs en fremføringsvej, skal strømværdierne fastlægges ud fra de mest ugunstige forhold.

Der kan dog ses bort fra ændringer i afkølingsforholdene ved gennemføringer o.l., hvis længden ikke overstiger 35 cm.

TABEL 52 E
STRØMVÆRDIER FOR PVC-ISOLEREDE KABLER,
LEDNINGER OG LEDERE VED EN
OMGIVELSESTEMPERATUR PÅ 30 °C

Ledertværsnit mm ²	Mindre gode varmeaflednings- forhold A	Normale varme- afled- ningsforhold A	Særligt gode varmeafled- ningsforhold A
Kobber			
0,196 ¹⁾	2	2,5	2,7
0,283 ²⁾	3	3,5	3,8
0,5	5	6	6,5
0,75	7,5	9	10
1	10,5	12	14,5
1,5	13	15,5	18,5
2,5	18	21	25
4	24	28	34
16	31	36	43
10	42	50	60
16	56	68	80
25	73	89	101
35	89	111	126
50	108	134	153
70	136	171	196
95	164	207	238
120	188	239	276
150	216	294	319
185	248	341	364
240	286	403	430
300	328	464	497
Aluminium			
16	43	53	61
25	57	69	78
35	70	86	96
50	84	105	117
70	107	133	150
95	129	161	182
120	149	186	212
150	170	227	245
185	194	259	280
240	227	305	330
300	261	351	381

1) Nominel diameter 0,5 mm. 2) Nominel diameter 0,6 mm.

Note 1

Strømværdierne er angivet for de typer isolerede ledere, ledninger og installationsmåder, der almindeligvis anvendes for faste elektriske installationer. Strømværdierne gælder ved varig drift i stationær tilstand (100 % belastningsfaktor) for jævnstrøm eller vekselstrøm med nominel frekvens på 50 Hz

Note 2

Til mindre gode varmaflefningsforhold henregnes f.eks. installationer i isoleret bygningsdel, forudsat at ledningssystemet ikke er helt omgivet af termisk isolering, se tabel 52 C, nr. 1, 2 og 51. Hvis ledningssystemet er helt omgivet af termisk isolering, kan tabel 52 E ikke anvendes. I så fald skal strømværdien fastlægges, f. eks. ved beregning ifølge IEC 287, så temperaturgrænsen i tabel 52 D er overholdt.

Til særligt gode varmaflefningsforhold 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, se tabel 52 C, nr. 13 til 19

Til normale varmaflefningsforhold henregnes f.eks. installationer direkte på væg eller på loft, i gulv, i væg eller i loft, i bygningshulrum eller i ledningskanal, se tabel 52 C, nr. 3 til 5, 11, 12, 21 til 25, 31 til 34, 41 til 43, 52, 53 og 71 til 75.

TABEL 52 F
KORREKTIONSFAKTORER FOR
PVC-ISOLEREDE KABLER, LEDNINGER OG LEDERE
VED OMGIVELSESTEMPERATURER
FORSKELLIG FRA 30 °C

Omgivelsestemperatur °C	Korrektionsfaktor
10	1,22
15	1,17
20	1,12
25	1,06
35	0,94
40	0,87
45	0,79
50	0,71
55	0,61
60	0,50

TABEL 52 G
KORREKTIONSFAKTORER FOR SAMLET FREMFØRING
AF FLERE STRØMKREDSE

Nr.	Fremføring	Antal strømkredse							
		2	3	4	6	9	12	15	20
1	Bundtet på en overflade eller forsænket eller indkapslet (se note 1)	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Enkelt lag på væg, på gulv eller på uperforeret kabelbakke (se note 2)	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 på loft (se note 2)	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60			
4	Enkelt lag på perforeret kabelbakke (se note 2)	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70			
5	Enkelt lag på kabelstige, knægte eller holdere (se note 2)	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 52 E 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 52 G, er den forventede levetid for lederisolationen 20 år. Benyttes ovenstående 75 %-regel, kan levetiden blive kortere.

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.

524.2 En eventuel nulleleder skal have samme tværsnitsareal som faselederne,

- i enfasede kredse,
- i flerfasede kredse, 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 nullelederen have et mindre tværsnitsareal end faselederne, hvis følgende betingelser er opfyldt samtidig:

- Den forventede maksimale strøm indbefattet eventuelle harmoniske i nullelederen er under normal drift ikke større end strømværdien svarende til nullelederens reducerede tværsnitsareal.

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 mm² kobber eller 25 mm² aluminium.

TABEL 52 H
LEDERES MINDSTE TVÆRSNITSAREAL

Ledningssystem type		Strømkredsens anvendelse	Leder	
			Materiale	Tværsnitsareal mm ²
Faste installationer	Kabler, ledninger og isolerede ledere	Effektkredse	Cu Al	1,5 16
		Signal- og styrekredse	Cu	0,5 (se note 1)
	Uisolerede ledere	Effektkredse	Cu Al	10 16
		Signal- og styrekredse	Cu	4
Tilledninger		Effekt-, signal- og styrekredse	Cu	0,75 (se note 2 og 3)

Note 1

I signal- og styrekredse beregnet for elektronisk udstyr er et mindste tværsnitsareal på 0,1 mm² tilladt.

Note 2

For bøjelige flerleder ledninger, der indeholder syv eller flere ledere gælder note 1.

Note 3

Mindre tværsnitsareal kan være tilladt ifølge konstruktionsbestemmelserne. Hvis mindste tværsnitsareal fremgår af evt. mærkning eller montagevejledning skal dette følges.

525 Spændingsfald i forbrugeres installationer.

- 525.1** Med mindre særlige forhold gør det nødvendigt at acceptere større spændingsfald, må spændingsfaldet mellem installationens forsyningspunkt og en fast installeret brugsgenstand eller stikkontakt ikke være større end 4 % af installationens nominelle spænding.

Ved beregning af spændingsfaldet kan impedansværdierne ved 20 °C benyttes.

Note 1

Der kan bl.a. accepteres større spændingsfald

- for motorer i startperioden,
- for andet udstyr med høj indkoblingsstrøm,
- i signal- og styrekredse o.l.,

forudsat at spændingsvariationerne ikke overskrider de grænser, inden for hvilke materiellet kan fungere.

Note 2

Der skal ikke tages hensyn til 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.

- 526.2** 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.

Undtagelser:

Der kræves 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 mm².

Se i øvrigt 543.1.3 og 547.1 vedrørende mindste ledertværsnit for beskyttelsesledere og ledere til udligningsforbindelser.

526.3 Ved valg af forbindelsesmetode skal der tages hensyn til

- ledermaterialer,
- antal og form af de korer, lederen består af,
- lederens tværsnitsareal,
- antallet af de ledere, der skal forbindes med hinanden.

Anvendelse af tinloddede ledningsender bør undgås i effekt-kredse. Hvis de anvendes, skal forbindelserne være konstrueret således, at der er taget hensyn til krybning og til mekaniske påvirkninger, (se 522.6, 522.7 og 522.8).

526.4 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.

526.5 Hvor det er nødvendigt, skal der træffes forholdsregler mod, at den temperatur, som klemmer kan antage under normal drift, kan beskadige isolationen på ledere eller klemmer.

527 Forholdsregler mod brandspredning.

527.1 Forholdsregler inden for en brandcelle.

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.

527.1.2 Ledningssystemer skal installeres således, at bygningens konstruktionsmæssige egenskaber og brandsikkerhed ikke forringes.

527.1.3 Kabler og ledninger samt andre dele af et ledningssystem, der opfylder de pågældende materielbestemmelser, kan anvendes.

527.1.4 Andre dele af et ledningssystem end kabler og ledninger må anvendes, selv om de ikke er i besiddelse af de nødvendige brandhæmmende egenskaber, der er angivet i materielbestemmelser for ledningssystemer, forudsat

- at de opfylder alle andre krav i materielbestemmelserne, og
- at de omgives fuldstændigt af 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.

527.2.2 Ledningssystemer som f.eks. installationsrør, ledningskanalsystemer e.l., 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 Typeprøvning af brandsikre lukninger er under overvejelse.

527.2.4 Ledningssystemer med rør, der er brandhæmmende ifølge materielbestemmelserne for plastrør, og som har en største indvendig diameter på 30 mm, kræves ikke brandlukket indvendig, forudsat

- at ledningssystemet mindst har kaplingsklasse IP33, og
- at alle afslutninger af rør i et af de rum, der adskilles af den bygningsdel, som ledningssystemet er ført igennem, mindst har kaplingsklasse IP33.

527.2.5 Brandsikre lukninger ifølge 527.2.1 og 527.2.2 skal opfylde bestemmelserne i 527.3 samt følgende:

- De skal være forenelige med det materiale i ledningssystemet, som de kommer i berøring med.
- De skal tillade bevægelse af ledningssystemet (f.eks. på grund af temperaturvariationer), uden at den brandsikre lukning forringes.
- De skal have tilstrækkelig mekanisk styrke til at kunne modstå de mekaniske påvirkninger, som kan opstå på grund af brandbeskadigelse af ledningssystemets bæringer.

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 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.
- Hvis det kræves, at bygningsdelene omkring gennemføringen er vandtætte, skal den brandsikre lukning være vandtæt i samme grad.
- 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 vanddråber, 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 efterses for at sikre, at de svarer til de monteringsanvisninger, der gælder for den pågældende type.

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 som strømkredse med spænding højere end område II, med mindre samtlige kabler er isoleret for den højeste forekommende nominelle spænding, eller en af følgende metoder er anvendt:

- Hver leder i et flerlederkabel er isoleret for den højeste forekommende spænding i kablet (se 521.6).
- Kablerne er isoleret for deres systemspænding og installeret i et separat rum i en lukket ledningskanal eller i et ledningskanalsystem.
- Der er anvendt separate rør.

Note 1

Ifølge IEC 449 omfatter spændingsområde I spændinger mindre end eller lig med 50 V ~ eller 120 V—, mens spændingsområde II omfatter spændinger højere end område I men mindre end eller lig med 1000 V ~ eller 1500 V—.

Note 2

For telekommunikationsstrømkredse, dataoverførselskredse 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 lavspændingsinstallationer, 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 de elektriske ledninger, medmindre disse er beskyttet mod skadelige påvirkninger ved afskærmning, der skal monteres sådan, at den ikke påvirker afgivelsen af varme fra de elektriske ledninger.

528.2.2 Hvor et ledningssystem er fremført under andre installationer, der kan give anledning til kondensation (som f.eks. vand-, damp- eller gasledning), 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.

Det kan opnås ved

- passende afstand mellem installationerne,
- eller anvendelse af mekanisk eller termisk afskærmning.

Ledninger m.v. må ikke fastgøres til rørsystemer, ventilationskanaler o.l., som er de elektriske installationer uvedkommende.

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 reetableres, 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.

I nogle tilfælde kan det være nødvendigt at sørge for permanente adgangsmuligheder i form af stiger, gangarealer o.l.

KAPITEL 53

KOBLINGSUDSTYR

530 Almindeligt.

Bestemmelserne i dette kapitel er tillæg til bestemmelserne i kapitel 51.

531 Fælles bestemmelser.

531.1 Disponibel.

531.2 Enpolet koblingsudstyr må ikke anbringes i nullederen.

Undtagelse:

Til adskillelse i nullederen er det tilladt at anvende enpolet koblingsudstyr, se 537.2.4.

Smeltesikringer og andet enpolet koblingsudstyr til overstrømsbeskyttelse o.l. må dog aldrig anbringes i nullederen.

Ved frakobling og genindkobling af nullederen skal bestemmelserne i 473.3.3 opfyldes.

531.3 Koblingsudstyr, der skal udføre flere funktioner, skal overholde alle de bestemmelser i dette kapitel, der gælder for hver enkelt funktion.

531.4 For koblingsudstyr må der skelnes mellem udstyr med og uden sikkerhedsmæssig betydning.

Som eksempler på udstyr med sikkerhedsmæssig betydning kan nævnes

- materiel til beskyttelse mod indirekte berøring ved automatisk afbrydelse af forsyningen, se 413.1 (f.eks. fejlstrøms- og fejlspændingsafbrydere, automatsikringer og maksimalafbrydere),
- materiel til overstrømsbeskyttelse, se kapitel 43 (f.eks. automatsikringer og maksimalafbrydere),
- materiel til adskillelse, se 462 og 537.2,
- materiel til nødafbrydning og nødstop, se 464 og 537.4.

Som eksempler på udstyr uden sikkerhedsmæssig betydning kan nævnes almindelige funktionsafbrydere, kiprelæer, kontaktorer, trykknapper osv.

Udstyr med sikkerhedsmæssig betydning skal kunne føre den strøm, som kan forekomme under unormale forhold (overbelastning eller kortslutning). Det skal virke normalt bagefter, og der må ikke ske svejsning eller klæbning af kontakterne.

Udstyr uden sikkerhedsmæssig betydning skal også kunne føre den strøm, som kan forekomme under unormale forhold, uden at medføre fare for personer eller omgivelser, men det behøver ikke at virke normalt bagefter. Det må accepteres, at materiellet bliver ødelagt - f.eks. ved at kontakterne svejser - og at det skal udskiftes.

532 Udstyr til beskyttelse mod indirekte berøring ved automatisk afbrydelse af forsyningen.

532.1 Overstrømsbeskyttelsesudstyr.

532.1.1 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.

532.1.2 TT-systemer.

(Under overvejelse).

Overstrømsbeskyttelsesudstyr kan kun anvendes til beskyttelse mod indirekte berøring i TT-systemer, hvis den beskyttende jordelektrodes overgangsmodstand til jord er meget lav, se 413.1.4.

532.1.3 IT-systemer.

Hvor udsatte dele er indbyrdes forbundet, skal udstyr til overstrømsbeskyttelse i tilfælde af en fejl nr. 2 være i overensstemmelse med 532.1.1 under hensyntagen til bestemmelserne i 413.1.5.5.

532.2 Fejlstrømsafbrydere.

Følgende betegnelser anvendes for de forskellige typer af fejlstrømsafbrydere:

FI: Fejlstrømsafbryder for vekselstrømme, mærkeudløsestrøm større end 30 mA.

HFI: Højfølsom fejlstrømsafbryder for vekselstrømme, mærkeudløsestrøm højst 30 mA.

PFI : Fejlstrømsafbryder for vekselstrømme og pulserende jævnstrømme, mærkeudløsestrøm større end 30 mA.

HPFI: Højfølsom fejlstrømsafbryder for vekselstrømme og pulserende jævnstrømme, mærkeudløsestrøm højst 30 mA.

532.2.1 Almindelige installationsbestemmelser.

532.2.1.1 En fejlstrømsafbryder skal sikre, at alle spændingsførende ledere i den beskyttede strømkreds afbrydes. I TN-S-systemer kræves nullederen ikke afbrudt.

532.2.1.2 Ingen beskyttelsesleder må føres gennem fejlstrømsafbryderens magnetiske kreds.

532.2.1.3 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.

Fejlstrømsafbrydere kan udløse ved enhver værdi af fejlstrømmen, der overstiger 50 % af mærkeudløsestrømmen.

532.2.1.4 Virkning af jævnstrømskomposanter.

(Under overvejelse).

Anvendelse af PFI- eller HPFI-afbrydere vil sikre afbrydelse i størstedelen af de tilfælde, hvor en fejlstrøm kan indeholde jævnstrømskomposanter.

532.2.1.5 Anvendelse af fejlstrømsafbrydere i forbindelse med strømkredse uden beskyttelsesleder anses ikke for at være en metode, der er tilstrækkelig til beskyttelse mod indirekte berøring, se dog 701.471.2.

532.2.2 Valg af udstyr efter anvendelsesmetode.

532.2.2.1 Fejlstrømsafbrydere kan være af to forskellige typer: Med eller uden hjælpestrømkilde. Anvendes hjælpestrømkilde, skal bestemmelserne i 532.2.2.2 være opfyldt.

Hjælpestrømkilden kan være forsyningssystemet.

532.2.2.2 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 på anden måde ved svigt af hjælpestømmen.
- Fejlstrømsafbryderne er anbragt i installationer, der betjenes, afprøves og inspiceres af instruerede eller sagkyndige personer.

532.2.3 TN-systemer.

Hvis der anvendes fejlstrømsafbrydere i TN-systemer skal bestemmelserne i 413.1.3.8 eller 413.1.3.9 være opfyldt.

532.2.4 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).

Er der mere end et forsyningspunkt, gælder denne bestemmelse for alle forsyningspunkter.

532.2.5 IT-systemer.

Hvis beskyttelsen sker med en fejlstrømsafbryder, og hvis der ikke ønskes afbrydning ved en første fejl, skal den strøm I_d , der opstår ved en første fejl med ubetydelig impedans på en faseleder (se 413.1.5.3), være mindre end eller lig med halvdelen af fejlstrømsafbryderens mærkeudløsestrøm $I_{\Delta n}$.

532.3 Isolationsovervågningsudstyr.

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.

532.4 Fejlspændingsafbrydere.

- 532.4.1 Fejlspændingsafbrydere, der anvendes i overensstemmelse med noten i 413.1.4.4 eller 413.1.5.7, skal sikre, at alle spændingsførende ledere i den beskyttede strømkreds afbrydes, herunder også en eventuel nulleleder.
- 532.4.2 Fejlspændingsafbryderens spole indskydes mellem de ydre steldele, der skal beskyttes, og en jordelektrode.
- 532.4.3 Til jordelektroder for fejlspændingsafbrydere må ikke sluttes beskyttelsesledere hørende til andre former for beskyttelse.

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 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 normalt være af en type, der overholder sikkerhedskravene i IEC 269-3, dvs. sikringer til husholdningsbrug o.l. som f.eks. skruesikringer og cylindriske sikringer.

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 sikringsindsatsene kan udskiftes, uden at der sker 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 overstrømsudløser 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.

Undtagelse:

Mærkning kræves 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.

For at undgå utilsigtet udløsning kan det i særlige tilfælde være nødvendigt at tage hensyn til belastningsstrømmenes spidsværdier.

Ved intermitterende drift (periodisk belastning kan værdierne for I_n og I_2 vælges således, at betingelse 1 og 2 i 433.2 er opfyldt, 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 konstruktionsbestemmelserne 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 instal-

lationsstedet. Driftsmæssige forhold kan imidlertid gøre det ønskeligt at vælge beskyttelsesudstyret ud fra dets kortslutningsbrydeevne under brug (I_{cs}). F.eks. skal udstyr til kortslutningsbeskyttelse af tavler vælges ud fra kortslutningsbrydeevnen under brug (I_{cs}).

534 Udstyr til beskyttelse mod overspænding.

Internationale bestemmelser for valg og installation af udstyr til beskyttelse mod overspænding er under overvejelse. Indtil videre gælder kun bestemmelserne i 534.1

534.1 Installation af overspændingsafledere som beskyttelse mod atmosfæriske overspændinger overført fra forsyningsnettet.

Hvis der som beskyttelse mod atmosfæriske overspændinger i henhold til 443 installeres overspændingsafledere, skal følgende bestemmelser opfyldes.

I den udstrækning de kan finde anvendelse, skal bestemmelserne desuden opfyldes, hvor der af andre grunde installeres overspændingsafledere.

534.1.1 Overspændingsaflederne skal installeres nær ved installationens forsyningspunkt (se eksempler i figur 53 A og 53 B), eller i hovedfordelingstavlen nærmest forsyningspunktet.

Note 1

For at opnå fuldstændig beskyttelse af installationen kan yderligere overspændingsafledere være nødvendige.

Note 2

Hvor der kun ønskes beskyttelse af en del af installationen, f.eks. af enkelte brugsgenstande, kan overspændingsafledere installeret andre steder i installationen eventuelt også give tilstrækkelig beskyttelse.

534.1.2 Overspændingsafledere skal installeres som angivet i det følgende:

- Hvis nullederen er jordforbundet i eller nær ved installationens forsyningspunkt eller i hovedfordelingstavlen, eller hvis der ikke er fremført nulleder, skal der installeres overspændingsafledere mellem hver faseleder og enten hovedjordklemmen/skinnen eller beskyttelsesleder-klemmen/skinnen i hovedtavlen.

- Hvis nullederen ikke er jordforbundet som anført ovenfor, skal der installeres overspændingsafledere, dels mellem hver faseleder og enten hovedjordklemmen/skinnen eller beskyttelsesleder­klemmen/skinnen i hovedtavlen, og dels mellem nullederen og enten hovedjordklemmen/skinnen eller beskyttelsesleder­klemmen/skinnen i hovedtavlen.

I alle tilfælde skal der vælges den korteste vej for tilslutningslederne, se i øvrigt 534.1.9.

534.1.3 Overspændingsaflederne skal vælges ud fra den største fase-nul-spænding, der kan forekomme i forsyningsnettet. (I IT-systemer skal de vælges ud fra fase-fase-spændingen).

534.1.4 Overspændingsafledere skal installeres på en sådan måde, at fejl i overspændingsaflederne ikke medfører brand- eller eksplosionsfare.

Denne bestemmelse anses for opfyldt, hvis overspændingsaflederne er adskilt fra brændbart materiale som træ o.l. ved hjælp af ubrændbart materiale.

Der skal tages hensyn til faren for beskadigelse af omgivelserne som følge af lysbuer, der kan opstå ved fejl i overspændingsaflederne.

534.1.5 For at undgå afbrydelse af en eller flere faser i forsyningen til den beskyttede installation på grund af fejl i overspændingsafledere skal der anvendes udstyr til beskyttelse mod overstrømme og fejlstrømme til jord, medmindre overspændingsaflederne er således udført, at beskyttelsesudstyr er unødvendig. Eventuelt beskyttelsesudstyr skal enten være indbygget i eller anbragt i serie med overspændingsaflederne.

534.1.6 Overspændingsaflederne skal være forsynet med udstyr til beskyttelse mod for stor opvarmning af deres kapsling.

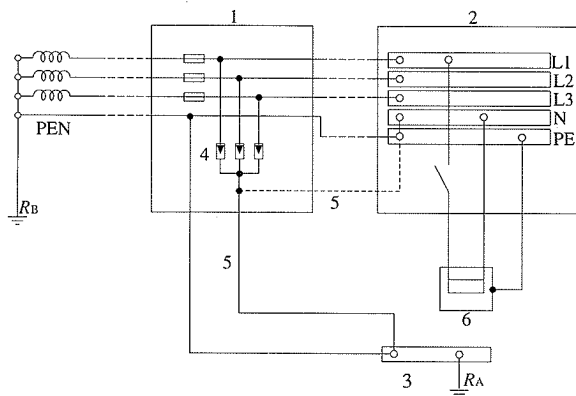


Fig. 53A.

TN-system. Installation af overspændingsafledere ved installationens forsyningspunkt.

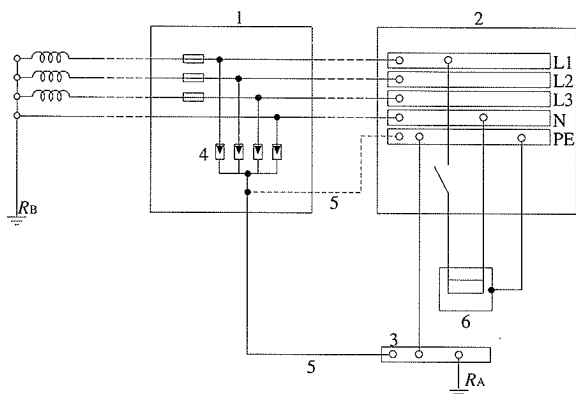


Fig. 53B.

TT-system. Installation af overspændingsafledere ved installationens forsyningspunkt.

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1 = Installationens forsyningspunkt | 4 = Overspændingsafledere |
| 2 = Hovedfordelingstavle | 5 = Jordleder for overspændingsaflederne |
| 3 = Hovedjordklemme/skinne | 6 = Materiel i installationen |

R_A = Installationens jordelektrode (med overgangsmodstand R_A):

R_B = Forsyningsnettets driftsmæssige jordforbindelse (med overgangsmodstand R_B).

534.1.7 Beskyttelse mod indirekte berøring i den beskyttede installation skal forblive sikret selv i tilfælde af fejl i overspændingsaflederne.

Hvis der i installationen anvendes beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen (se 413.1) gælder følgende:

534.1.7.1 I TN-systemer er kravet normalt opfyldt, idet overstrømsbeskyttelsen på forsyningssiden af overspændingsaflederne vil udkoble ved fejl.

534.1.7.2 I TT- og IT-systemer er kravet opfyldt, hvis overspændingsaflederne er installeret efter en fejlstrømsafbryder (på belastningssiden af denne).

I andre tilfælde skal kravet opfyldes ved at installere et automatisk frakoblingsudstyr, som enten skal være indbygget i eller anbragt i serie med overspændingsafbryderen. Den maksimale mærkeudløsestrøm for dette udstyr skal opfylde følgende betingelse:

$$I_{FN} \leq \frac{U_L}{R_A}$$

hvor: R_A er overgangsmodstanden til jord for installationens jordelektrode.

U_L er konventionelle berøringsspænding (normalt 50 V ~).

I_{FN} er frakoblingsudstyrets mærkeudløsestrøm.

Frakobling skal ske

- ved U_L inden 5 sekunder
- ved $2 \cdot U_L$ inden 0,5 sekund og
- ved $5 \cdot U_L$ inden 0,2 sekund.

Frakoblingsudstyret skal koordineres med overspændingsaflederne, så det kan føre den nominelle afledningsstrøm uden at frakoble.

Hvis overspændingsaflederne er installeret efter en fejlstrømsafbryder, skal denne være af type S og have en stødstrømssikkerhed på mindst 5 kA (8/20µs).

534.1.8 Overspændingsafledere skal være forsynet med udstyr, der indikerer fejl på aflederen.

534.1.9 For at opnå en optimal overspændingsbeskyttelse skal tilslutningslederne for overspændingsaflederne 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.

Note 2

Tilslutningslederne er de ledere, som forbinder faselederne med overspændingsaflederne og overspændingsaflederne med hovedjordklemmen/skinnen eller beskyttelseslederklemmen/skinnen.

- 534.1.10 Jordlederen fra overspændingsaflederne skal have et mindste tværsnit på 4 mm^2 kobber.

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 Koordinering af forskelligt beskyttelsesudstyr.**536.1 Selektivitet mellem overstrømsbeskyttelsesudstyr.**

(Under overvejelse).

536.2 Koordinering mellem fejlstrømsafbrydere og overstrømsbeskyttelsesudstyr.

- 536.2.1 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.

- 536.2.2 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.

De nævnte påvirkninger afhænger af den prospektive kortslutningsstrøm på det sted, hvor fejlstrømsafbryderen er installeret og af udløsekarakteristikken for kortslutningsbeskyttelsesudstyret.

536.3 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 $I_{\Delta n}$ for den forreste fejlstrømsafbryder skal være højere end for den bageste.

Anvendes fejlstrømsafbrydere efter IEC 1008-1 eller IEC 1009-1 (fejlstrømsafbrydere til brug i boliger o.l.) skal den forreste være af type S, mens den bageste skal være en normal fejlstrømsafbryder. Mærkeudløsefejlstrømmen $I_{\Delta n}$ for S typen skal mindst være tre gange mærkeudløsefejlstrømmen for den normale fejlstrømsafbryder.

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.

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 overholdelse af 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 stødspændinger, der er angivet i tabel 53 A i afhængighed af installationens nominelle spænding.

Større afstande end dem, der svarer til stødholdespændingen, kan være nødvendige af andre grunde end adskillelse.

TABEL 53 A

Installationens nominelle spænding (V)	Stødholdespænding (kV) for materiel til adskillelse	
	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

Materiel, der tilhører overspændingskategori III, anvendes i installationer i hovedledninger og gruppeledninger.

Materiel, der tilhører overspændingskategori IV, anvendes i installationer før hovedledninger og i forsyningsnettet.

Note 2

Med hensyn til transiente atmosfæriske overspændinger skelnes der ikke mellem jordede og ikke-jordede systemer.

- 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 de pågældende materielbestemmelser, 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.

Bestemmelserne for stødholdespænding og lækstrøm i a) og b) vil efterhånden blive indført i konstruktionsbestemmelserne for de typer materiel, der kan anvendes til adskillelse. Indtil det er sket, kan der ses bort fra bestemmelserne i a) og b), såfremt det materiel, der anvendes til adskillelse, har en skilleafstand på mindst 3 mm og opfylder de nuværende konstruktionsbestemmelser for det pågældende materiel.

- 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 adskillers poler.

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 de pågældende materielbestemmelser.

- 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.

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.

Undtagelse:

Bestemmelsen kræves 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 531.2.

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 nullelederen. Den kan forbindes til en skrueklemme e.l.

I installationer i boliger, butikker, kontorer, skoler, mindre værksteder o.l. skal der til adskillelse for 230/400 V grupper, der forsyner brugs-genstande eller stikkontakter og har en mærkestrøm på højst 16 A, dog altid anvendes afbrydere, som frakobler alle spændingsførende ledere samtidigt. I TN-S systemer kræves nullelederen ikke frakoblet. Afbryderne skal være en af følgende typer:

- Gruppeafbrydere med sikringer.

Hvor gruppeafbrydere med sikringer af tekniske grunde ikke kan anvendes, f.eks. ved visse motorinstallationer, er det tilladt at anvende særskilt afbryder og sikringsholder.

- Maksimalafbrydere, herunder automatsikringer.
- Motorværn eller kontaktorer, der opfylder kravene til adskillelse.

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.

Opmærksomheden henledes på, at Arbejdstilsynet kan stille yderligere krav.

537.3.1 Materiel til afbrydning for mekanisk vedligeholdelse skal fortrinsvis anbringes i hovedforsyningsstrømkredsen.

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.

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.

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 de pågældende materielbestemmelser.

537.3.3 Materiel til afbrydning for mekanisk vedligeholdelse skal konstrueres og/eller installeres således, at utilsigtet indkobling forhindres.

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).

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.

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 røde med gul baggrund.

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.

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.

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).

Effektiviteten af enhver jordelektrode afhænger af de lokale jordbundsforhold. Jordelektroderne 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 Jordelektroderne materiale og udførelse skal vælges, så den nødvendige mekaniske styrke opretholdes selv ved eventuel korrosion.

Bestemmelser for dimensioner m.v. er under overvejelse.

542.2.4 Ved projekteringen af jordingsanlægget skal der tages hensyn til, at jordelektroderne 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, må ikke anvendes som jordelektrode til beskyttelsesformål.

Note 1

Dette gælder f.eks. for rørsystemer til brændbare væsker eller gas, fjernvarme osv.

Note 2

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).

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.

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.

Angående beskyttelsesledere for udligningsforbindelser, se 547.

543.1 Mindste ledertværsnit.

Beskyttelseslederens tværsnit skal

- enten beregnes i overensstemmelse med 543.1.1.
- eller vælges som angivet i 543.1.2.

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.

Installationen skal projekteres, så klemmerne på materialet 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):

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

Her er

S = tværsnitsarealet i mm^2 .

I = effektivværdien i A af den fejlstrøm, som kan løbe gennem beskyttelsesudstyret ved en fejl med forsvindende lille impedans.

t = beskyttelsesudstyrets udkoblingstid i sekunder.

Der skal tages hensyn til den strømbegrænsende virkning af impedanserne i kredsen og til beskyttelsesudstyrets begrænsningsevne (Joule-integrale eller $I^2 \cdot t$).

k = 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 kapitel 704.

Note 3

Der skal tages hensyn til de højst tilladte temperaturer for samlinger, klemmer o.l.

Note 4

Værdier for mineraliserede 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 $2,5 \text{ mm}^2$ kobber, uafhængigt af faseledernes tværsnit og uden at der foretages beregning efter formelen.

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 formelen.

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 PEX	Butylgummi
Sluttemperatur	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.

	Isolationsmateriale		
	PVC	EPR PEX	Butylgummi
Begyndelses-temperatur	70 °C	90 °C	85 °C
Sluttemperatur	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.

	Isolationsmateriale		
	PVC	EPR PEX	Butylgummi
Begyndelses-temperatur			
Sluttemperatur	160 °C	250 °C	220 °C
Ledermateriale	k		
Stål Stål/kobber Aluminium Bly	Værdier er under overvejelse		

TABEL 54 E
 Faktor k for separat fremført uisolerede ledere, når der
 ikke er fare for beskadigelse af nærliggende materiale pga.
 de angivne temperaturer

Forhold Leder- materiale		Synlige i elektriske betjeningsrum*)	Normale forhold	Brandfare
Kobber	Max.temp. k	500 °C 228	200 °C 159	150 °C 138
Aluminium	Max.temp. k	300 °C 125	200 °C 105	150 °C 91
Stål	Max.temp. k	500 °C 82	200 °C 58	150 °C 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 mm ²	Mindste beskyttelsesledertværsnit		
	Beskyttelsesleder fremført sammen med faselederne 1) mm ²	Beskyttelsesleder fremført separat	
		Med mekanisk beskyttelse mm ²	Uden mekanisk beskyttelse 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.

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 mm², hvis beskyttelseslederen er mekanisk beskyttet,
- 4 mm², hvis beskyttelseslederen er uden mekanisk beskyttelse.

Se også 522 angående valg og installation af ledere og kabler i forhold til ydre påvirkninger.

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.

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).

Angående identifikation af beskyttelsesledere, se 514.3.

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 afgrensningssteder.

Dette krav gælder kun for tilslutning af eksterne beskyttelsesledere.

543.2.3 Disponibel.

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.

Metalliske vandrør opfylder normalt ikke disse betingelser.

Gasrør eller rør, som fører brændbare 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.

Angående beskyttelsesmetoder i TN-, TT- og IT-systemer, se kapitel 41.

544.1 Beskyttelsesledere anvendt sammen med udstyr til overstrømsbeskyttelse.

Når udstyr til overstrømsbeskyttelse anvendes til beskyttelse mod elektrisk chok, 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 (afstandens størrelse er under overvejelse).

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.

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.

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).

546 Jordingsanlæg til både beskyttelsesformål og funktionsmæssige formål.

546.1 Almindeligt.

Hvor jordforbindelsen anvendes til både beskyttelsesformål og funktionsmæssige formål, skal bestemmelserne vedrørende beskyttelsesformål altid være opfyldt.

546.2 PEN-ledere.

I 413.1.3, note 2 anbefales det, at PEN-leder kun anvendes frem til første tavle i en installation.

546.2.1 I TN-systemer kan en ledning i den faste installation med et tværsnit på mindst 10 mm² kobber eller 16 mm² 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 mm² 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.

546.2.2 Luftledninger på isolatorer må ikke anvendes som PEN-ledere i installationer.

546.2.3 PEN-lederen skal være isoleret for den højeste spænding, den bliver udsat for, således at vagabonderende strømme undgås.

PEN-lederen kræves ikke isoleret i tavler.

546.2.4 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 afgrensningsstedet skal der være separate klemmer eller skinner for beskyttelseslederen og for nullederen. PEN-lederen skal forbindes til beskyttelseslederklemmen.

547 Ledere til udligningsforbindelser.

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 beskyt-

telsesleder 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 udsatte dele og fremmede ledende dele skal have et tværsnit, der ikke er mindre end halvdelen af tværsnittet for den beskyttelsesleder, der er forbundet til de udsatte dele.

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.

547.2 Ikke-jordforbundet udligningsforbindelse.

(Under overvejelse).

BILAG A TIL KAPITEL 54

Metode til beregning af faktoren k i 543.1.1.1.

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 ($J/^{\circ}C \text{ mm}^3$)

B = reciprokverdien af ledermaterialets modstands-temperaturkoefficient ved $0^{\circ}C$ ($^{\circ}C$)

ρ_{20} = ledermaterialets resistivitet ved $20^{\circ}C$ ($\Omega \text{ mm}$)

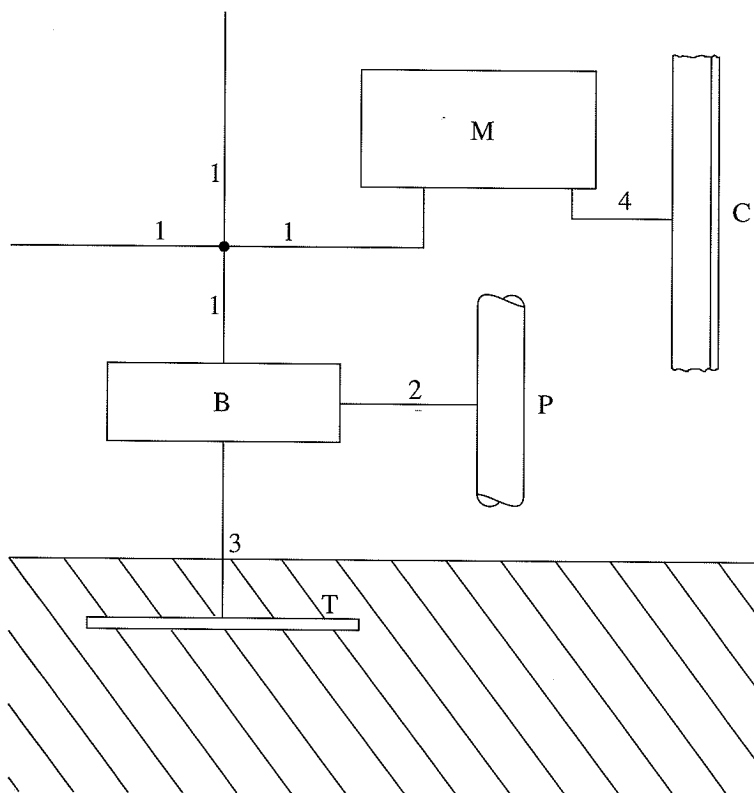
θ_i = lederens begyndelsestemperatur ($^{\circ}C$)

θ_f = lederens sluttemperatur ($^{\circ}C$)

Materiale	B ($^{\circ}C$)	Q_c ($J/^{\circ}C \text{ mm}^3$)	ρ_{20} ($\Omega \text{ mm}$)	$\sqrt{\frac{Q_c (B+20)}{\rho_{20}}}$
Kobber	234,5	$3,45 \times 10^{-3}$	$17,241 \times 10^{-6}$	226
Aluminium	228	$2,5 \times 10^{-3}$	$28,264 \times 10^{-6}$	148
Bly	230	$1,45 \times 10^{-3}$	214×10^{-6}	42
Stål	202	$3,8 \times 10^{-3}$	138×10^{-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

KAPITEL 55

ANDET Udstyr

551 Lavspændingsgeneratoranlæg.

551.1 Gyldighedsområde.

551.1.1 Bestemmelserne i 551 gælder for generatoranlæg og for installationer, hvori der indgår generatoranlæg beregnet til at forsyne - enten konstant eller lejlighedsvis - hele installationen eller dele af den.

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 materielbestemmelser.

Note 1

Særlige bestemmelser for nødforsyning findes i kapitel 56.

Note 2

Transportable, forbrændingsmotordrevne generatoranlæg med en effekt på 5 til 50 kW skal enten opfylde bestemmelserne i 551 eller de særlige bestemmelser i kapitel 728.

Note 3

Før et generatoranlæg installeres i en installation, der er sluttet til den offentlige forsyning, skal der fremskaffes oplysninger om den offentlige elleverandørs krav.

Note 4

Generatoranlæg, som har en mærkeeffekt på 500 kW og derover, eller som kan fungere i parallel med den offentlige forsyning, skal drives efter bestemmelserne om drift af elfor-

syningsanlæg i afsnit 5 og 5-1 til 5-3 under ansvar af en af Elektricitetsrådet godkendt driftsleder.

Der ses her bort fra den paralleldrift, der forekommer under omkobling mellem et UPS-anlæg (Uninterruptible Power Supply) og den offentlige forsyning, forudsat at paralleldriften højst kan være i 1 sekund.

551.1.2 Bestemmelserne omfatter generatoranlæg, der drives af følgende kraftkilder:

- forbrændingsmotorer,
- turbiner (herunder vindmøller og vandturbiner),
- elektromotorer,
- fotoceller,
- elektrokemiske akkumulatorer,
- andre egnede kilder.

551.1.3 Bestemmelserne omfatter generatoranlæg med følgende elektriske egenskaber:

- Synkrogeneratorer med magnetisering fra nettet eller med separat magnetisering.
- Asynkrogeneratorer med magnetisering fra nettet eller selvagnetisering.
- Statiske invertere med netkommutering eller selvkommutering og med eller uden by-pass udrustning.

551.1.4 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.

551.2 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.

Se 551.6 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 omkøbelbar 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 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.

551.3.1 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 551.3.2.

551.3.2 Tillægsbestemmelser for installationer, der omfatter statiske invertere.

- 551.3.2.1 Hvor beskyttelse mod indirekte berøring for dele af installationen, der forsynes fra den statiske inverter, afhænger af automatisk indkobling af by-pass afbryderen og af, at beskyttelsesudstyr på forsyningsiden af by-pass afbryderen 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.

Hvor sådant udstyr er beregnet til at fungere i parallel med en offentlig forsyning, gælder også bestemmelserne i 551.6.

- 551.3.2.2 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 Overstrømsbeskyttelse.

- 551.4.1 Der skal udføres overstrømsbeskyttelse efter bestemmelserne i kapitel 43. Hvis der udføres overstrømsdetektion for generatoranlægget, skal denne anbringes så tæt ved generatorklemmerne som praktisk muligt.

Bidraget til den prospektive kortslutningsstrøm fra et generatoranlæg kan være tidsafhængigt og kan, afhængigt af forholdet mellem generatoranlæggets og den offentlige forsynings ydeevne, være meget mindre end bidraget til den prospektive kortslutningsstrøm fra en offentlig forsyning.

551.4.2 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.

Der skal tages hensyn til den største spænding, som kan opstå over en impedans, der tilsluttes for at begrænse cirkulerende harmoniske strømme.

551.5 Tillægsbestemmelser for installationer, hvor generatoranlægget udgør en omkøbelbar alternativ forsyning til den offentlige forsyning (reserveforsyningssystemer).

551.5.1 Der skal træffes forholdsregler, som opfylder bestemmelserne for adskillelse i 461, 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.

Undtagelse:

For UPS-anlæg (Uninterruptible Power Supply) 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.

551.5.2 I TN- og TT-systemer skal der etableres en lokal jordelektrode for driftsmæssig jordforbindelse af generatoranlægget. Jordelektrodens overgangsmodstand må ikke overstige 100 Ω .

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.

551.5.3 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.

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 Tillægsbestemmelser for installationer, hvor generatoranlægget kan fungere i parallel med den offentlige forsyning.

551.6.1 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 synkroni-

sering er nødvendig, bør der foretrækkes automatiske synkroniseringsystemer, som tager hensyn til frekvens, fase og spænding.

- 551.6.2 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.

- 551.6.3 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 551.6.2.

- 551.6.4 Der skal findes midler, som kan adskille generatoranlægget fra den offentlige forsyning. Midlerne til adskillelse skal altid være tilgængelige for elleverandøren.

- 551.6.5 Hvor et generatoranlæg også kan fungere som et omkøbbelbart alternativ til den offentlige forsyning, skal installationen også opfylde 551.5.

KAPITEL 56

NØDFORSYNING

561 Almindeligt.

- 561.1.1 Til nødforsyning skal der vælges en strømkilde, 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.

- 561.2 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.

Bilakkumulatorer o.l. opfylder normalt ikke kravene til strømkilder for nødforsyning.

- 562.1** Strømkilder til nødforsyning skal være fast installeret og på en sådan måde, at de ikke påvirkes skadeligt ved svigt af den normale strømforsyning.

- 562.2** Strømkilder 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 strømkilden 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.

- 562.5** Hvor der kun er én strømkilde til nødforsyning, må denne strømkilde ikke anvendes til andre formål. Er der derimod mere end én strømkilde til rådighed, kan disse strømkilder anvendes som reserveforsyning, hvis der efter svigt af én strømkilde er tilstrækkelig energi til rådighed for start og drift af nødforsyningen. I almindelighed nødvendiggør dette automatisk frakobling af udstyr, som ikke hører til nødforsyningen.

- 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.

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.

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 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 den krævede belysning bliver overholdt.

- 564.2** I brugsgenstande, som forsynes fra to forskellige strømkredse, må en fejl i den ene strømkreds hverken forringe beskyttelsen mod elektrisk chok 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.

Paralleldrif 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

610 Almindeligt.

- 610.1** 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.
- 610.2** Eventuel dokumentation i henhold til 514.5, skal være til rådighed for den eller de personer, som udfører eftersynet og afprøvningen.
- 610.3** 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.
- 610.4** 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.

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 konstruktionsbestemmelser.
- 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 bør mindst omfatte kontrol af følgende forhold (i det omfang de kan finde anvendelse):
- Beskyttelsesmetode mod elektrisk chok, herunder måling af afstande, f.eks. hvor der er anvendt beskyttelse ved barrierer eller kapslinger, ved spæringer eller ved placering uden for rækkevidde (se 412.2, 412.3, 412.4, og 471).

- Tilstedeværelse af brandsikre lukninger og andre forholdsregler mod brandspredning samt beskyttelse mod termiske påvirkninger (se kapitel 42 og 527).
- Valg af ledere efter strømværdi og spændingsfald (se 523 og 525).
- 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 512.2 og 522).
- Identifikation af beskyttelses- og nulleledere (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 drift og vedligeholdelse.

612 Afprøvning.

612.1 Almindeligt.

Følgende prøver bør 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 (kun aktuel i særlige tilfælde, se 612.5).
- Automatisk afbrydelse af forsyningen (se 612.6).
- Polaritetsprøve (se 612.7).
- Spændingsprøve (se 612.8).
- Funktionsprøver (se 612.9).
- Termiske påvirkninger (se 612.10) (under overvejelse).
- Spændingsfald (se 612.11) (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 prøvemethoder er referencemethoder. 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 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).

Det skal kontrolleres, at der er gennemgående elektrisk forbindelse i beskyttelsesledere, hovedudligningsforbindelser og supplerende udligningsforbindelser.

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 nulleledere være forbundet sammen.

Note 3

I dele af installationer, hvor der ikke er fremført beskyttelsesleder, kan isolationsmålingen foretages mellem forsyningsnetets nulleleder 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.

Målingerne skal udføres med jævnstrøm. Prøveapparatet skal være i stand til at afgive den i tabel 61 A angivne spænding ved en belastning på 1 mA.

Når strømkredsen indeholder elektronisk materiel, skal fase- og nulleledere være forbundet sammen under målingen.

TABEL 61 A
MINDSTEVÆRDIER FOR ISOLATIONSMODSTAND.

Række	Strømkredsens nominelle spænding (V)	Prøvespænding jævnstrøm (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. I disse tilfælde skal brugsgenstandene så vidt muligt være tilsluttet under målingerne.

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.

Prøvespænding og isolationsmodstand 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.

Prøvespænding og isolationsmodstand 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.

Prøvespænding og isolationsmodstand skal være som angivet i tabel 61 A, række 2.

612.5 Gulv- og vægmodstand.

Det følgende gælder kun, hvor der anvendes beskyttelse ved ikke-ledende områder (413.3), og denne beskyttelsesmetode må ifølge 471.2.5 kun anvendes efter særlig tilladelse fra Elektricitetsrådet.

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.

612.6 Automatisk afbrydelse af forsyningen.

612.6.1 Almindeligt.

612.6.1.1 Når der som beskyttelse mod indirekte berøring anvendes beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen (413.1) skal effektiviteten kontrolleres ved eftersyn eller prøvning som angivet i 612.6.2 til 612.6.4 for TN-, TT- og IT-Systemer. (Yderligere bestemmelser er under overvejelse).

612.6.1.2 Under prøvning må spændingen på udsatte dele ikke overstige 50 V. Det er dog tilladt at anvende særlige prøveapparater, som påtrykker installationen en kort strømimpuls, der bevirker, at spændingen på udsatte dele kortvarigt overstiger 50 V. Strømimpulsens varighed må ikke overstige 0,2 s og ved eventuel gentagelse skal der være mindst 2 s mellem impulserne.

612.6.2 TN-Systemer.

612.6.2.1 Hvis der anvendes overstrømsbeskyttelsesudstyr, skal der kun foretages eftersyn af ledningsforbindelserne.

612.6.2.2 Hvis der som beskyttelsesudstyr anvendes fejlstrømsafbryder, skal det ved måling kontrolleres, at fejlstrømsafbryderen udkobler ved en spænding på højst 50 V i forhold til neutral jord.

I stedet for at måle spændingen i forhold til neutral jord kan spændingen, når forsyningsnettet er i normal driftstilstand,

måles i forhold til nullederen eller PEN-lederen eller med fasespændingen som reference.

Hvor det efter bestemmelserne er tilladt at udelade beskyttelsesleder, skal det i stedet kontrolleres, at fejlstrømsafbryderen udkobler ved en strøm, der ikke overstiger mærkeudløsestrømmen.

612.6.3 TT-Systemer:

- 612.6.3.1 Hvis der anvendes overstrømsbeskyttelsesudstyr, skal det ved måling kontrolleres, at summen af jordelektrodens overgangsmodstand til jord og modstanden i beskyttelseslederen til de udsatte dele ikke er større end

$$\frac{50}{I_a} \Omega$$

hvor: I_a er beskyttelsesudstyrets udløsestrøm, se 413.1.4.2.

- 612.6.3.2 Hvis der som beskyttelsesudstyr anvendes fejlstrømsafbryder, skal der foretages måling som anført i 612.6.2.2.

- 612.6.3.3 Hvis der som beskyttelsesudstyr anvendes fejlspændingsafbryder, skal det ved måling kontrolleres, at fejlspændingsafbryderen udkobler ved en spænding på højst 50 V i forhold til neutral jord. Prøvestrømmen må herunder ikke overstige 5 A.

I stedet for at måle spændingen i forhold til neutral jord kan spændingen, når forsyningsnettet er i normal driftstilstand, måles i forhold til nullederen eller med fasespændingen som reference.

Undtagelse:

Hvis kontrollen ikke kan udføres på grund af materiellets naturlige jordforbindelse, skal det ved måling og beregning eftervises, at fejlspændingsafbryderen udkobler ved en spænding på højst 50 V. Målingen kan udføres ved, at der sendes en strøm på højst 5 A gennem de udsatte dele til jord samtidig med, at spændingen U_s på de udsatte dele i forhold til neutral jord og strømmen I_b i beskyttelseslederen måles.

Strømmen I_f i beskyttelseslederen ved en spænding på 50 V på udsatte dele kan beregnes af formlen

$$I_f = \frac{50}{U_s} I_b \text{ mA}$$

hvor: I_b er den målte strøm i milliampere i beskyttelseslederen.
 U_s er den målte spænding i volt på de udsatte dele.

Den således beregnede strøm I_f i beskyttelseslederen skal være større end eller lig med fejlspændingsafbryderens udløsestrøm.

612.6.4 IT-Systemer.

(Bestemmelser er under overvejelse).

612.7 Polaritetsprøve.

Der skal udføres en polaritetsprøve for at eftervise, at enpolet koblingsudstyr udelukkende er installeret i faseledere (se 531.2).

612.8 Spændingsprøve.

Spændingsprøve skal kun udføres på materiel, der fremstilles på stedet og som ikke er typeprøvet.

(Bestemmelser 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 dog kun underkastes funktionsprøver, hvis det er nødvendigt for at kontrollere, om det er korrekt installeret og indstillet.

612.10 Kontrol af beskyttelse mod termiske påvirkninger.

(Under overvejelse).

612.11 Kontrol af spændingsfald.

(Under overvejelse).

613 Reparation af materiel.

613.1 Almindeligt.

Reparation af materiel skal såvel i elektroteknisk som i håndværksmæssig henseende udføres forsvarligt og godt. Materiel må ved reparationen ikke bringes i en tilstand, der strider imod bestemmelserne for materiel af den pågældende art.

613.2 Kontrol af isolation.

- 613.2.1 Isolationsmodstanden skal efter reparationen måles med et prøveapparat, som angivet i 612.3.

For strømkredse, der indeholder elektronisk materiel, skal fase- og nulledere være forbundet sammen under målingen.

Isolationsmodstanden i forhold til udsatte dele skal for repareret materiel mindst være som angivet i tabel 61 A.

For strømkredse med varmelegemer kan isolationsmodstande på 1/10 af de angivne værdier accepteres. Alternativt kan isolationsmodstanden kontrolleres ved måling af lækstrømme, som angivet i materielbestemmelserne for det pågældende materiel, se f.eks. afsnit 134-1, §16 for elektriske apparater til husholdningsbrug o.l.

- 613.2.2 Er der foretaget reparation af materiel eller fornyelse af en vikling eller et varmelegeme i en brugsgenstand, skal der foretages en spændingsprøve, som angivet i det følgende.

Undtagelse:

Spændingsprøven kræves ikke foretaget på brugsgenstande, hvori der anbringes fabriksnye komponenter, der er således konstrueret, at der ikke kan fremkomme utilstrækkelig isolation på grund af forhold ved anbringelsen.

Ved spændingsprøven skal spændingen reguleres jævnt op fra højst 500 V til den i tabel 61 B angivne værdi og holdes på denne værdi i 1 minut. Anvendelse af højere prøvespænding end foreskrevet eller påvirkning med prøvespændingen i for lang tid må ikke finde sted, da isolationen derved kan ødelægges.

Tabel 61 B gælder kun for driftsspændinger på 250 V til jord. Prøvespændingen ved andre driftsspændinger er under overvejelse.

For separate motorer kan anvendes de prøvespændinger, som er angivet i DS/IEC 34-1.

Udskiftes alle elektriske komponenter i et stykke materiel, skal isolationen kunne modstå de prøvespændinger, der er foreskrevet for tilsvarende nyt materiel.

Ved prøven må der ikke ske gennemslag.

TABEL 61 B
PRØVESPÆNDINGER

Materiel	Prøvespænding		
	Fra spændingsførende dele til indre steldele ¹⁾ V	Fra indre ¹⁾ steldele til yderdele ²⁾ V	Fra spændingsførende dele til yderdele ²⁾ V
Uden dobbelt eller forstærket isolation.....			1125
Helt med dobbelt isolation	1125	1125	2250
Dels med dobbelt dels med forstærket isolation.....	1125	1125	2250
Helt med forstærket isolation (mærket: Forstærket isolation)			2250

¹⁾ Indre steldele er ikke-berøringstilgængelige ledende dele, som ikke er spændingsførende, men som i tilfælde af fejl kan blive sat under spænding.

²⁾ Betegnelsen yderdele indbefatter alle tilgængelige metaldele, aksler for håndtag, betjeningsknapper, greb o.l. samt metalfolie, der under prøven er anbragt på alle tilgængelige overflader af isolermateriale. Ikke tilgængelige metaldele er ikke indbefattet.

613.3 Forholdsregler ved konstatering af fejl.

Hvis reparatøren har konstateret, at materiellet ikke har foreskreven isolationsmodstand, eller at det på anden måde ikke er i overensstemmelse med Stærkstrømsbekendtgørelsens bestemmelser, skal han gøre ejeren (brugeren) opmærksom på de konstaterede mangler og på den fare og det ansvar, som er forbundet med ikke at lade disse afhjælpes.

613.4 Eksplosionsbeskyttet materiel.

Reparation af eksplosionsbeskyttet materiel må kun foretages under ansvar af et firma, der fremstiller eksplosionsbeskyttet materiel af den pågældende art.

Se også afsnit 50, § 25.2.

Undtagelse:

Reparationsarbejder, som ikke vedrører den eksplosionssikre kapsling, kan udføres af kvalificerede firmaer under ansvar af sagkyndige personer.

Elinstallatører er berettiget til at påtage sig ansvaret for udskiftning af sådanne enkeltdele i eksplosionsbeskyttet materiel, som ifølge materiellets konstruktion er beregnet til udskiftning på stedet med dele af tilsvarende udførelse.

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.

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.

Denne bestemmelse anses i almindelighed kun for opfyldt, dersom han foretager eller lader foretage eftersyn af sikringer og sikringsholdere

1. med højst 1/2 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.

623.2 Afbrydelse af forsyningen.

Bliver elleverandøren bekendt med en fejl ved en installation og skønner, at fejlen medfører væsentlig fare, er han berettiget til at afbryde forsyningen til installationen eller til den fejlbehæftede del af installationen, såfremt fejlen ikke er afhjulpel inden for en af elleverandøren fastsat rimelig frist.

KAPITEL 63

ARBEJDE PÅ ELLER I NÆRHEDEN AF INSTALLATIONER

630 Almindeligt.

630.1 Under udførelsen af arbejde i nærheden af elektriske installationer skal der udvises påpasselighed for at afværge, at disse udsættes for overlast.

630.2 Når en installation eller en del af denne gøres spændingsløs før arbejde på eller i nærheden af installationen, skal der udvises agtpågivenhed og omtanke for at sikre, at afbrydningen foretages således, at installationen ikke kommer under spænding ved arbejdets udførelse.

630.3 Arbejde på eller nær ved elektriske installationer under spænding må kun udføres af personer, der er fyldt 18 år.

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.

631 Reparations- og vedligeholdelsesarbejder.

Hvis en installation ved reparations- og vedligeholdelsesarbejder ikke straks kan blive bragt fuldstændig i orden, skal elinstallatøren drage omsorg for, at konstaterede mangler inden for den del af installationen, som berøres af hans arbejde, ikke medfører nærliggende fare for personer, husdyr eller ejendom.

Se også 527.4 vedrørende brandsikre lukninger.

632 Tavleanlæg.

Under arbejde på tavleanlæg skal alle dele i arbejdsområdet være spændingsløse.

Ved arbejdsområde forstås

- et tavleområde, hvorpå der arbejdes.
- andre dele, der ikke ved isolation eller passende afskærmning eller på anden måde er beskyttet imod en under arbejdet opstående mulighed for farlig berøring (direkte eller gennem værktøj m.m.) eller for kortslutning eller jordslutning, f.eks. gennem nedfaldende metalgenstande.

Udskiftning af sikringer, betjening af afbrydere o.l., hvor der ikke gribes ind i anlæggets udførelse, betragtes ikke som arbejde på tavleanlæg. Heller ikke de sikkerhedsforanstaltninger, der skal udføres, før arbejdet påbegyndes, indgår i begrebet arbejde på tavleanlæg, for så vidt foranstaltningerne kan udføres uden risiko.

Undtagelser:

Bestemmelsen kan fraviges i nedennævnte tilfælde under forudsætning af overholdelse af bestemmelserne i 635.

1. Ved fejlsøgning, justering og måling, hvortil spænding er nødvendig.
2. Ved opsætning og udskiftning af målere.
3. Ved arbejde i arbejdsområder, hvori alle spændingsførende dele er beskyttet af overstrømsbeskyttelsesudstyr med en mærkestrøm på højst 63A.

4. I sådanne undtagelsestilfælde, hvor det ikke er muligt på noget tidspunkt at afbryde uden alvorlige følger for en virksomhed.

Note 1

Ved "alvorlige følger" forstås i denne forbindelse afbrydning af livsvigtige funktioner (f.eks. på hospitaler o.l.) eller driftsstandsninger, der medfører kostbar ødelæggelse, f.eks. af en igangværende produktion.

Note 2

Om udskiftning af knivsikringer i spændingsførende tilstand, se 622.2.

633 Installationer i våde og eksplosionsfarlige områder samt sprængstofrum.

- 633.1** 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 installationer, der er tilsluttet ekstra lav spænding, SELV eller PELV.

- 633.2** Ved åbning af kapslinger for eksplosionsbeskyttet materiel skal materiellet være adskilt fra forsyningen.

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 forsinkelsestid for åbning af kapslingen.

Undtagelse:

Bestemmelsen gælder ikke for materiel i egensikre strømkredse.

634 Sikkerhedsforanstaltninger ved arbejde på eller nær ved spændingsløse tavleanlæg.

- 634.1** Gyldighedsområde.

Bestemmelserne omfatter de sikkerhedsforanstaltninger, der skal foretages, dels for at gøre den del af en tavle, hvorpå der skal arbejdes

(arbejdsområde), spændingsløs, dels for at indkoble denne efter arbejdets afslutning.

634.2 Personale.

Den, som skal udføre arbejdet, skal have nødvendig instruktion om anlægget og arbejdets art, således at vedkommende kan vurdere den risiko, der er til stede og medvirke til, at de nødvendige sikkerhedsforanstaltninger iværksættes.

634.3 Adskillelse.

Der skal foretages adskillelse alle steder, hvorfra tavler eller dele heraf kan sættes under spænding.

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.

634.4 Sikring mod indkobling.

Sikring mod indkobling skal foretages på en sådan måde, at utilsigtet indkobling kan anses for udelukket.

Sikring mod indkobling kan f.eks. foretages

- ved anbringelse af hængelås i afbryderhåndtag eller tavlelåger,
- 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 tavlen. Skiltet må kun fjernes af den for arbejdet ansvarlige person.

634.5 Kontrol af spændingsløs tilstand.

Det skal på forsvarlig måde konstateres, at alle delene i arbejdsområdet er spændingsløse.

634.6 Før arbejdets begyndelse.

Ingen må påbegynde arbejde på eller nær ved spændingsløse tavleanlæg, før

- adskillelse,
- sikring mod indkobling,
- kontrol af spændingsløs tilstand

er gennemført.

634.7 Ophævelse af sikkerhedsforanstaltninger.

634.7.1 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.

634.7.2 Indkobling må først finde sted, når alle de for arbejdet trufne sikkerhedsforanstaltninger er ophævet.

635 Sikkerhedsforanstaltninger ved arbejde på eller nær ved tavleanlæg under spænding (L-AUS).**635.1 Personale.**

Arbejde på tavleanlæg under spænding skal udføres af personer, der har kendskab til og erfaring i de arbejdsoperationer, der skal udføres.

De pågældende personer skal instrueres i L-AUS bestemmelserne mindst én gang om året.

Undtagelse:

Personer under oplæring kan udføre L-AUS under tilsyn af en erfaren person.

635.2 Nødvendigt mandskab.

Ved L-AUS, 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 han bedst muligt kan gribe ind.

Undtagelser:

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 overstrømsbeskyttelsesudstyr med en mærkestrøm på højst 63 A.
- Arbejde i arbejdsområder, hvor alle spændingsførende dele er beskyttet af overstrømsbeskyttelsesudstyr med en mærkestrøm på højst 63 A.

635.3 Værktøj og udrustning.

Værktøj og udrustning skal være egnet til anvendelse ved det foreliggende arbejde og periodisk kontrolleres i betryggende omfang for eventuelle fejl og mangler.

I bilag A er angivet retningslinier for opfyldelse af bestemmelsen.

635.4 Sikkerhedsforanstaltninger.

635.4.1 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.

635.4.2 Afhængig af anlæggets og arbejdets art skal der anvendes et eller flere af følgende beskyttelsesmidler:

- Personlig beskyttelsesudrustning, herunder bl.a. isolerende handsker, eventuelt suppleret med beskyttelseshandsker.
- Isolerende afskærmning.
- Isolerende værktøj.

635.5 Før arbejdets begyndelse.

L-AUS-montøren skal

- orientere sig om arbejdets omfang,
- orientere sig om arbejdspladsens afgrænsning,
- kontrollere, at værktøj og beskyttelsesudrustning er i overensstemmelse med bilag A og andre gældende bestemmelser,
- orientere eventuelle hjælpere eller medarbejdere og andre personer, der berøres af L-AUS, om arbejdets omfang og varighed,
- orientere sig om, hvad der skal foretages, såfremt uheld indtræffer,
- orientere sig om nærliggende spændingsførende eller jordede dele.

635.6 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.

635.7 Efter arbejdet.

Det skal påses, at værktøj og udrustning fjernes ved arbejdets afslutning.

BILAG A TIL KAPITEL 63

Værktøj og udrustning for L-AUS

Almindeligt.

I henhold til 635.3 skal værktøj og udrustning være egnet til anvendelse ved det foreliggende arbejde og periodisk kontrolleres i betryggende omfang.

Til vejledning for opfyldelse af bestemmelsen angives nedenstående retningslinier.

Isolerende håndværktøj.

Der kan anvendes isolerende håndværktøj, der er i overensstemmelse med publikation IEC 900, den svenske standard SEN 21 50 02 (1977-07-01) eller den tyske standard VDE 0680. Teil 2/3.78.

Isolerende handsker.

Der kan anvendes isolerende handsker, der er i overensstemmelse med publikation IEC 903. På anlæg med spænding på maksimalt 1000 V ~ kan desuden anvendes isolerende handsker, der er afprøvet i overensstemmelse med den svenske standard SEN 21 50 01 (1976-11-15) eller den tyske standard VDE 0680. Teil 1/01.83, eller den engelske standard BS 697: 1977.

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.

Sikkerhedshjelm.

Sikkerhedshjelme skal være isolerende.

Ansigtsskærm.

Der kan anvendes ansigtsskærme, der er i overensstemmelse med den tyske standard VDE 0680. Teil 1/01.83.

Afskærmninger.

Følgende typer isolerende afskærmninger kan anvendes:

- Isolerende skærmduge med en isolertykkelse på mindst 0,5 mm.
- Isolerende rørformede afdækninger eller formstøbte afdækninger med en isolertykkelse på mindst 1,0 mm.

- Isolerende beskyttelsesmåtter med en isolertykkelse på mindst 2,5 mm. Måtterne bør ikke være mindre end 1 x 1 m og bør være skridsikre på begge sider.

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.

Kontrollen skal omfatte en særlig omhyggelig undersøgelse af værktøj og udrustning med henblik på i rimeligt omfang at konstatere, hvorvidt værktøj og udrustning er i god stand og fremdeles opfylder gældende normer og øvrige anvisninger.

Eksempelvis bør kontrollen af isolerende handsker omfatte

- en grundig besigtigelse af handskerne,
- en strækning af handskerne,
- en afprøvning af handskerne med luftpumpe,

til konstatering af, hvorvidt handskernes isolerende evne og mekaniske styrke er til stede.

Konstaterede fejl og mangler, som kan forårsage fare, skal afhjælpes på betryggende måde, eller det skal sikres, at det pågældende værktøj eller den pågældende udrustning ikke anvendes til L-AUS.

For så vidt angår kontrol af transportable elektrisk drevne håndværktøjer henvises til bestemmelserne i 621.2 med tilhørende note.

DEL 7

BESTEMMELSER FOR SÆRLIGE
INSTALLATIONER ELLER OMRÅDER

KAPITEL 700

INTRODUKTION

700.1 Almindeligt.

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. I så fald skal de opfylde samtlige de kapitler, de er omfattet af.

F.eks. skal installationer i badeværelser i boliger både opfylde bestemmelserne for boliger i kapitel 701 og bestemmelserne for badeområder i kapitel 705.

KAPITEL 701

BOLIGER

Ved boliger forstås lejligheder, helårshuse, fritidshuse, hotellejligheder, hotelværelser, værelser på plejehjem, kollegieværelser o.l.

701.11 Gyldighedsområde.

De særlige bestemmelser i dette kapitel - bortset fra bestemmelserne i 701.433B - gælder

- dels for installationer inde i den enkelte bolig, og
- dels for installationer uden for selve boligen, når disse forsynes fra boligen.

Bestemmelserne i 701.433A gælder desuden for hovedstrømkredse (stikledninger), der kun forsyner en enkelt bolig.

Bestemmelserne i 701.433B 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.

701.433A 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 701 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.

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.

Undtagelser:

Tabel 701 A må ikke anvendes i følgende tilfælde:

1. 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.

Det kan f.eks. forekomme ved anlæg til elektrisk rumopvarmning.

2. For kabler og ledninger, som er fremført tæt på ydre varmekilder på en strækning, der overstiger 0,5 m.

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 701 A
OVERBELASTNINGSBESKYTTELSE AF PVC-ISOLEREDE
KABLER OG LEDNINGER

Ledertværsnit mm ²		Størst tilladte mærkestrøm A for	
kobber	aluminium	sikringer og automatsikringer typer B,C og D	automatsikringer type L og U
1,5		13 *	10
2,5		20	16
4		25	20
6		32	35
10	16	50	50
16	25	63	63

* For sikringer dog 10 A.

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 701.11 gælder bestemmelserne også for hovedstrømkredse (stikledninger), der kun forsyner en enkelt bolig.

Indtil videre kan såvel overbelastningsbeskyttelse som kortslutningsbeskyttelse af hovedstrømkredse (stikledninger), der kun forsyner en enkelt bolig, udføres med åbne luftlednings-sikringer med mærkestrøm som angivet i tabel 701 A.

701.433B 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.

Bestemmelsen medfører, at sådanne hovedstrømkredse, der forsyner flere installationer ikke må bagsikres som angivet i 473.1.1.3.

Hovedstrømkredse, der kun forsyner en enkelt installation, f.eks. en afgrening fra en af de foran nævnte hovedstrømkredse, må derimod godt bagsikres, og overbelastningsbeskyttelsen kan udføres efter 701.433A.

701.471.2 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-afbrydere. Normalt skal der fremføres beskyttelsesleder til stikkontakter og andre tilslutningssteder, også selv om der tilsluttes materiel af klasse II.

Den sidste sætning, som indeholder en skærpelse i forhold til de generelle bestemmelser i 471.2.3, 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. fryser 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 705.52 og 706.52.

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.

701.473.1.2 Udeladelse af overbelastningsbeskyttelse.

Tilladelsen til at udelade udstyr til overbelastningsbeskyttelse som angivet i 473.1.2 a) gælder ikke i boliger.

701.513 Placering af gruppeafbrydere m.v.

Gruppeafbrydere, HPFI-afbrydere eller andet beskyttelsesudstyr skal anbringes i den bolig, hvortil det hører.

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.

701.537.2.4 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 boligens nettoareal i m^2 divideret med 50.

Note 1

Ovenstående gælder kun for selvstændige boliger og ikke for hotelværelser, værelser på plejehjem, kollegieværelser o.l.

Note 2

En to- eller trefaset gruppe regnes kun som en gruppe.

701.526 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.

701.53 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 m ² 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 705 udelukker anbringelse af stikkontakter)

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.

Stikkontakter, der er placeret højere end 2 m over gulv, samt stikkontakter, der er beregnet for tilslutning af stationære brugs- genstande, er ikke inkluderet i kravene i ovennævnte tabel.

En dobbelt stikkontakt regnes kun for én stikkontakt.

Stikkontakter skal anbringes med så stor indbyrdes afstand, som det er praktisk muligt.

701.532.2 Fejlstrømsafbrydere.

Fejlstrømsafbrydere, som anvendes i boliger, skal være af type PFI eller HPFI.

Den type fejlstrømsafbryder, der kun udløser for vekselstrøm, må således ikke installeres i boliger fremover.

701.55 Kogenicher.

Hvis kogenicher indbygges i skabe, skal strømmen til kogenichen automatisk afbrydes, når skabsdøren lukkes.

BILAG A TIL KAPITEL 701

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 m^2 (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 figurene 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 m^2 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 m^2 fra det samlede areal af køkken og grovkøkken.

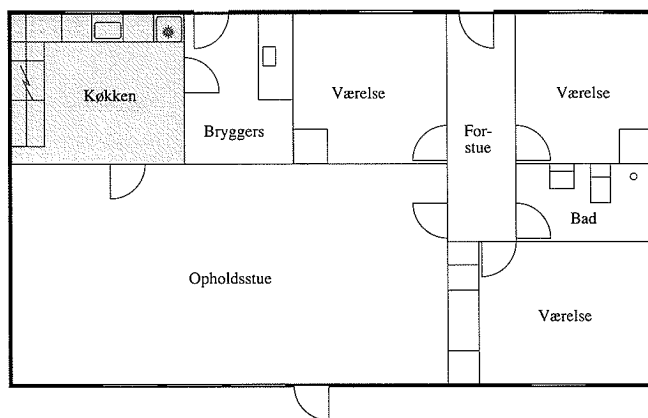


Fig. 1.

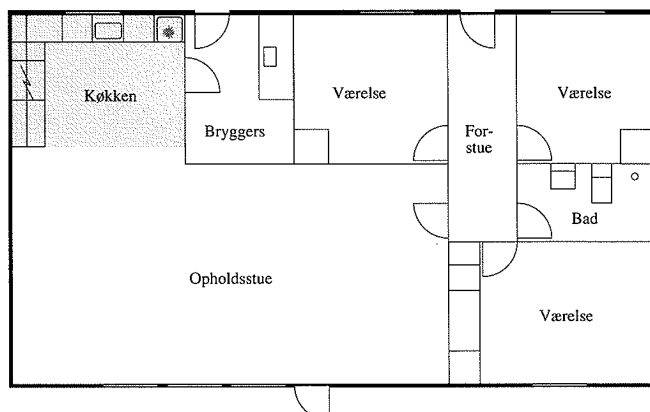


Fig. 2.

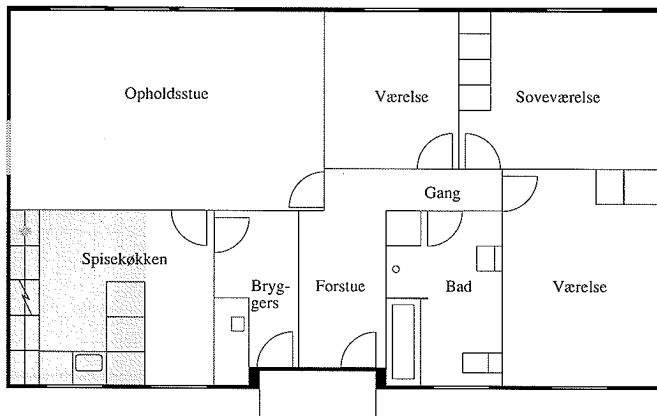


Fig. 3.

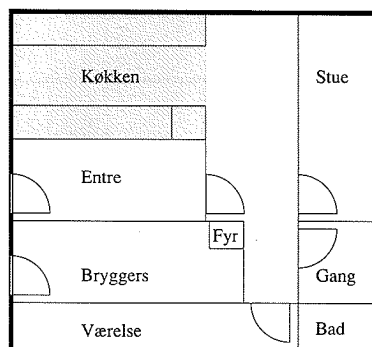


Fig. 4.

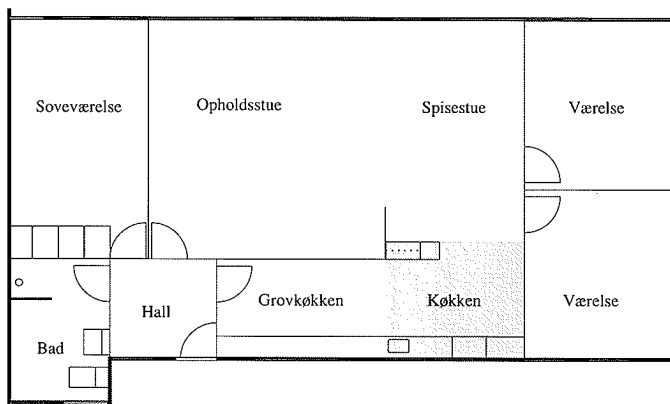


Fig. 5

KAPITEL 702

OMRÅDER HVOR INSTALLATIONEN NORMALT ER UDSAT FOR FUGT ELLER VAND

702.11 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.

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.

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.

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.

702.411.1 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 IPXXB (eller IP2X),
- eller ved en isolation, der er i stand til at modstå en prøvespænding på 500 V ~ i 1 minut.

Undtagelse:

Beskyttelse mod direkte berøring er ikke nødvendig i fugtige eller våde områder, hvis den nominelle spænding ikke overstiger 6 V ~ eller 15 V==, se i øvrigt 411.1.5.2.

702.471.2 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.

Hvis stikkontakter i det fri med en mærkestrøm på højst 16 A er omfattet af beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen, skal der som beskyttelsesudstyr anvendes HFI- eller HPFI-afbryder.

702.512.2 Valg og installation af materiel.

Materiellet skal mindst have kapslingsklasse, som angivet i tabel 702.

Undtagelse:

Transportable brugsgenstande, herunder håndværktøj, samt transportable stikkontakter (forlængerled o.l.) må 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).

702.521 Ledningssystemer.

For luftledninger i det fri (ledninger på isolatorer og luftkabler) gælder bestemmelserne i afsnit 3.

702.53 Koblingsudstyr.

Gulvstikkontakter må ikke anvendes.

TABEL 702

Område	Kapslingsklasse	Bemærkninger
I det fri 2)	IPX3	Material, 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 overflader, 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.	

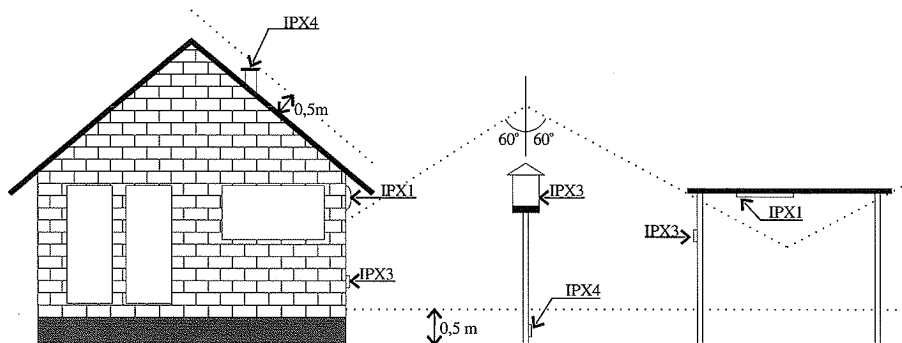


Fig. 702

Eksempler på kapslingsklasser for installation i det fri.

KAPITEL 703

BRANDFARLIGE OMRÅDER

703.11 Gyldighedsområde.

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for installationer i brandfarlige områder.

Brandfarlige områder er 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.

Brandfarlige rum eller områder forekommer endvidere, 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 denne gruppe rum 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 skolars 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.

Installationer i ventilationskanaler for udsugning fra brandfarlige områder samt installationer i ventilationskanaler, hvor der kan samles større mængder brændbart støv, skal opfylde bestemmelserne i dette kapitel.

Ventilationskanaler i boligbyggeri anses ikke for brandfarligt område.

703.411.1 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 IP4X, se 703.512.2.
- eller ved en isolation, der er i stand til at modstå en prøvespænding på 500 V ~ i 1 minut.

703.422 Beskyttelse mod brand.

- A. Der må kun installeres materiel, der skal anvendes i disse områder, med undtagelse af ledningssystemer, der opfylder 703.52.
- B. Hvis støv i større mængde kan aflejres på kapslingerne på det elektriske materiel, kan varmeafledningen blive nedsat, så der opstår brandfare. I sådanne tilfælde skal der træffes forholdsregler til at forhindre, at kapslingen antager for høj temperatur.
- C. Elektrisk materiel skal vælges og installeres således, at det hverken under normal drift eller i tilfælde af en fejl kan antage temperaturer, som kan forårsage brand. Dette kan opnås enten ved materiellets konstruktive udformning eller ved dets installation.

Det er ikke nødvendigt at tage særlige forholdsregler, hvis overfladetemperaturen kan antages ikke at kunne forårsage antændelse af andet materiale.

- D. Hvis fejlstrømme i et ledningssystem kan medføre brandfare (f.eks. ved at beskyttelseslederen kan antage for høj temperatur) skal strømkredsen være beskyttet af en fejlstrømsafbryder med mærkeudløsestrøm på højst 0,5 A.

I særlige tilfælde, hvor en sådan fejlstrømsafbryder ikke kan anvendes, skal der installeres isolationsovervågningsudstyr, som giver alarm, hvis der opstår en isolationsfejl.

703.473 Overstrømsbeskyttelse af ledningssystemer.

Tilladelsen i 473.1.2 til at udelade overbelastningsbeskyttelse og i 473.2.2.1 til alternativ placering af kortslutningsbeskyttelse gælder ikke.

703.474 Overbelastningsbeskyttelse af motorer.

Motorer for automatisk drift eller fjernbetjening, eller som ikke er konstant overvåget, skal være beskyttet mod for høj temperatur med beskyttelsesudstyr, som kun kan genindkobles manuelt.

703.512.2 Valg og installation af materiel.

Materiellet skal mindst have kapslingsklasse

- IP4X, hvor der ikke forekommer støv i større mængde,
- IP5X, hvor der forekommer støv i større mængde.

Tvivelsspørgsmål afgøres af brandmyndigheden.

Håndværktøj kan dog have kapslingsklasse mindst IP20.

Lempelsen gælder for egentlige håndværktøjer, der holdes i hånden, når de benyttes. I træbearbejdningens virksomheder 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.

På steder, hvor belysningsarmaturer kan forventes at blive udsat for mekanisk beskadigelse, skal lyskilder være beskyttet f.eks. med tilstrækkeligt solide plast- eller glasskærme, gitre e.l. Sådanne beskyttelsesmidler må ikke fastgøres på fatninger, medmindre disse er konstrueret til det.

703.52 Ledningssystemer.

Ledningssystemer, som føres gennem brandfarlige områder, men som ikke er nødvendige for anvendelsen af disse områder, må ikke have samlinger eller afgreninger i de brandfarlige områder, medmindre forbindelserne er anbragt i kapslinger, som mindst opfylder glødetrådsprøven ved 750 °C ifølge IEC 695-2-1.

703.53 Koblingsudstyr.

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.

Forlængerled og stikpropper til industribrug efter afsnit 117 opfylder dette.

703.54 PEN-ledere.

PEN-ledere er ikke tilladt i brandfarlige områder, undtagen i strømkredse, der går ubrudt gennem disse områder.

703.55 Termiske apparater.

Termiske apparaters udførelse eller anbringelse skal være således, at de ikke giver anledning til aflejring af støv i større mængde.

Overfladetemperaturen må ikke kunne overstige 150 °C.

Undtagelse:

For limkar o.l. må overfladetemperaturen ikke kunne overstige 300 °C.

Varmeovne til rumopvarmning skal være fast tilsluttet og anbringes stationært i mindst 20 cm højde over gulv.

KAPITEL 704**EKSPLOSIONSFARLIGE OMRÅDER****704.0 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.

A: Almindelige bestemmelser

704.1 Gyldighedsområde.

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for installationer i områder, der er klassificeret som eksplosionsfarlige.

Klassificering af eksplosionsfarlige områder henhører under brandmyndigheden.

Dansk Brandteknisk Institut har udsendt Brandteknisk vejledning nr. 19 om klassificering af brand- og eksplosionsfarlige områder.

704.2 Definitioner og ordforklaringer.

704.2.1 Eksplosionsfarligt område.

Område, hvor eksplosiv atmosfære forekommer eller kan forventes at forekomme i sådant omfang, at det kræver særlige forholdsregler ved konstruktion, installation og brug af elektrisk materiel.

704.2.2 Eksplosiv atmosfære.

Blanding af luft under atmosfæriske forhold med brændbare stoffer i form af luftarter, dampe, tåger eller støv i et sådant forhold, at blandingen kan bringes til at eksplodere ved høj temperatur, lysbuer eller gnister.

704.2.3 Flammepunkt.

Den laveste temperatur, ved hvilken en væske ved en barometerstand på 101,3 kPa (1013 millibar) afgiver antændelige dampe.

Flammepunktet for forskellige luftarter og væsker er angivet i bilag A.

704.2.4 Tændtemperatur.

Tændtemperaturen for forskellige luftarter, væsker og stoffer er angivet i bilag A.

704.2.4.1 Tændtemperatur for en luftart eller damp:

Den temperatur, som en luftart eller damp skal opvarmes til for i blanding med atmosfærisk luft at antændes uden ydre tændkilder.

Vedrørende bestemmelse af tændtemperatur, se IEC 79-4, Method of test for ignition temperature.

704.2.4.2 Tændtemperatur for ophvirvlet støv i kontakt med varm flade:

Den laveste overfladetemperatur, der kan antænde en støvsky.

704.2.4.3 Tændtemperatur for aflejret støv (selvantændelsestemperatur):

Den laveste overfladetemperatur, der kan antænde et 5 mm tykt støvlag.

704.2.5 Maksimal overfladetemperatur.

Højeste temperatur, som forekommer i drift under de mest ugunstige forhold, på en hvilken som helst del eller overflade af elektrisk materiel, og som vil kunne antænde den omgivende atmosfære.

De mest ugunstige forhold omfatter overbelastninger og fejlforhold, som er angivet i bestemmelserne for den pågældende beskyttelsesmåde.

704.2.6 Beskyttelsesmåder.

Konstruktionsmæssige forholdsregler ved elektrisk materiel, som skal forhindre, at materiellet antænder den omgivende eksplosive atmosfære.

704.2.7 Oliekapsling "o".

Beskyttelsesmåde, ved hvilken det elektriske materiel eller dele af dette er nedsænket i olie på en sådan måde, at en eksplosiv atmosfære, som kan forekomme over olien eller uden for kapslingen, ikke kan antændes.

704.2.8 Overtrykskapsling "p".

Beskyttelsesmåde, ved hvilken den omgivende atmosfære er forhindret i at trænge ind i kapslingen for det elektriske materiel ved, at der inde i kapslingen opretholdes en beskyttelsesluft med et højere tryk end den omgivende atmosfære. Overtrykket opretholdes enten med eller uden en konstant strøm af beskyttelsesluft.

704.2.9 Sandkapsling "q".

Beskyttelsesmåde, ved hvilken kapslingen for det elektriske materiel er fyldt med et fint granuleret materiale således, at enhver lysbue inde i kapslingen under alle forudsete driftsforhold ikke kan antænde den omgivende atmosfære. Der må heller ikke kunne ske antændelse ved, at flammer trænger ud gennem kapslingen eller ved overophedning af kapslingen.

704.2.10 Tryksikker kapsling "d".

Beskyttelsesmåde, ved hvilken dele, som kan antænde en eksplosiv atmosfære, er anbragt i en kapsling, som kan modstå det tryk, der udvikles ved en indre eksplosion. Desuden skal kapslingen forhindre, at en indre eksplosion forplanter sig til den omgivende eksplosive atmosfære.

704.2.11 Forhøjet sikkerhed "e".

Beskyttelsesmåde, ved hvilken der er truffet foranstaltninger til at opnå en øget sikkerhed mod muligheden for overophedning, og for fremkomsten af lysbuer eller gnister i det indre eller på ydre dele af det elektriske materiel, som under normal drift ikke selv frembringer lysbuer eller gnister.

704.2.12 Egensikkerhed "i".**704.2.12.1 Egensikker strømkreds.**

Strømkreds, som under foreskrevne prøvebetingelser både under normal drift og under fejlforhold, ikke kan frembringe gnister eller opvarmning af en sådan art, at en given eksplosiv atmosfære kan antændes.

704.2.12.2 Egensikkert materiel "i".

Materiel, hvori alle strømkredse er egensikre.

704.2.12.3 Tilhørende materiel.

Materiel, hvor ikke alle strømkredse er egensikre, men som indeholder strømkredse, der kan påvirke sikkerheden af de tilkoblede egensikre strømkredse.

Tilhørende materiel kan være

- enten elektrisk materiel, som har en anden beskyttelsesmåde til brug i den pågældende eksplosionsfarlige atmosfære,
- eller elektrisk materiel, som ikke er tilstrækkeligt beskyttet, og derfor ikke må anvendes i en eksplosionsfarlig atmosfære.

Eksempel:

Et registrerende instrument, som ikke befinder sig i en eksplosionsfarlig atmosfære, men som er tilsluttet et termoelement i en eksplosionsfarlig atmosfære, og hvor kun termoelementets strømkreds er egensikker.

704.2.12.4 Egensikkert materiel og egensikre dele af tilhørende materiel inddeles i to kategorier:

Kategori ia.

Elektrisk materiel i kategori ia må ikke kunne forårsage antændelse under normal drift eller ved en enkelt fejl eller ved enhver kombination af to fejl.

Kategori ib.

Elektrisk materiel i kategori ib må ikke kunne forårsage antændelse under normal drift eller ved en enkelt fejl.

704.2.13 Indstøbning "m":

Beskyttelsesmåde, ved hvilken de dele, som kan antænde en eksplosiv atmosfære enten ved gnister eller opvarmning, er indkapslet i en støbemasse på en sådan måde, at den eksplosive atmosfære ikke kan blive antændt.

704.2.14 Særlig beskyttelsesmåde "s".

Anden beskyttelsesmåde end anført i 2.7 til 2.13, hvormed der er taget særlige konstruktive forholdsregler for at give materiellet en tilsvarende sikkerhed.

704.3 Klassifikation af eksplosionsfarlige områder.**704.3.1 Inddeling i zoner.****704.3.1.1 Eksplosionsfarlige områder med brændbare luftarter, dampe eller tåger.**

Zone 0: Områder, hvor der uafbrudt eller i lange perioder forekommer eksplosiv atmosfære.

Zone 1: Områder, hvor der lejlighedsvis under normale driftsforhold forekommer eksplosiv atmosfære.

Zone 2: Områder, hvor der kun undtagelsesvis og da kun i korte perioder forekommer eksplosiv atmosfære.

704.3.1.2 Eksplosionsfarlige områder med brændbart støv.

Zone 10: Områder, hvor der ofte eller i lange perioder forekommer eksplosiv atmosfære i form af brændbart støv.

Zone 11: Områder, hvor der kortvarigt forekommer eksplosiv atmosfære, især ved ophvirvling af brændbart støv.

704.3.2 Almindeligt.**704.3.2.1 Skal et område henregnes under mere end én kategori, skal installationen tilfredsstillende bestemmelserne for alle de kategorier, der kommer i betragtning.**

Et område kan f.eks. være både eksplosionsfarligt og fugtigt. I dette tilfælde skal installationen udføres sådan, at den opfylder bestemmelserne både for eksplosionsfarlige og fugtige områder.

704.3.2.2 Hvis et område skifter anvendelse eller beskaffenhed, skal forhåndenværende installationer bringes i overensstemmelse med bestemmelserne svarende til den nye klassificering.

Skifter et område anvendelse eller beskaffenhed i forbindelse med tilslutning af en brugsgenstand, må tilslutning ikke foretages, før alle installationer i området er bragt i overensstemmelse med bestemmelserne svarende til den nye klassificering.

704.4 Materiel.

704.4.1 Gruppeinddeling af materiel.

704.4.1.1 Materiel til anvendelse i eksplosionsfarlige områder inddeles i følgende grupper:

Gruppe I: Materiel til anvendelse i miner, hvor der kan forekomme grubegas.

Gruppe II: Materiel til anvendelse alle andre steder end i miner, hvor der kan forekomme grubegas.

For beskyttelsesmåderne tryksikker kapsling og egensikkerhed er gruppe II underopdelt i A, B og C. Inddelingen er for tryksikker kapsling baseret på den maksimale eksperimentelle sikkerhedsspalte (MESG)¹⁾ og for egensikkert materiel baseret på den minimale tændstrøm (MIC)²⁾.

Vedrørende sammenhængen mellem MESG eller MIC og underopdelingen af gruppe II i A, B eller C, se afsnit 50.

1) Maximum experimental safe gap.

2) Minimum igniting current.

704.4.2 Temperaturklasse.

Materiel i gruppe II inddeles i seks temperaturklasser, T1 til T6 afhængig af den maksimale overfladetemperatur, som er angivet i følgende tabel:

Temperaturklasse	Maksimal overfladetemperatur °C
T1	450
T2	300
T3	200
T4	135
T5	100
T6	85

704.4.3 Mærkning af materiel.

704.4.3.1 Eksplosionsbeskyttet materiel skal være mærket i overensstemmelse med konstruktionsbestemmelserne.

Mærkningen kan f.eks. indeholde følgende:

- 1) Fabrikantens navn eller varemærke.
- 2) Fabrikantens typebetegnelse.
- 3) Symbolet EEx.
- 4) Symbolet for den anvendte beskyttelsesmåde:
 - o: Oliekapsling.
 - p: Overtrykskapsling.
 - q: Sandkapsling.
 - d: Tryksikker kapsling.
 - e: Forhøjet sikkerhed.
 - ia: Egensikkerhed, kategori ia.
 - ib: Egensikkerhed, kategori ib.
 - m: Indstøbning.

- 5) Symbolet for den gruppe, som materiellet tilhører:
- I for materiel til anvendelse i miner, hvor der kan forekomme grubegas.
 - II IIA, IIB eller IIC for materiel til anvendelse på alle andre steder end i miner med grubegas.

Bogstaverne A, B og C anvendes, når beskyttelsesmåden kræver det.

- 6) For materiel i gruppe II, et symbol, der angiver temperaturklasse eller maksimal overfladetemperatur i °C eller begge dele. Hvis begge mærkninger anvendes, er temperaturklassen angivet sidst i en parentes.

Materiel i gruppe II, som har en maksimal overfladetemperatur, der er højere end 450 °C, er kun mærket med temperaturen.

Materiel i gruppe II, der er certificeret og mærket for en særlig luftart, behøver ikke at have temperaturmærkning.

- 7) Almindeligvis et serienummer.
- 8) Prøveanstaltens identitetsmærke og certifikatreference.
- 9) Hvis der er knyttet særlige betingelser til brugen af materiellet, er der efter certifikatreferencen angivet symbolet X.
- 10) Tillægsmærkning, hvor dette er foreskrevet for den pågældende beskyttelsesmåde.
- 11) Enhver mærkning, der er krævet for elektrisk materiel under normale betingelser.

Hvor mere end en beskyttelsesmåde er anvendt, angives hovedbeskyttelsesmåden først, efterfulgt af symbolet for de andre beskyttelsesmåder.

Mærkningen 3) til 6) udføres i den angivne rækkefølge.

Eksempler:

- Materiel i tryksikker kapsling i gruppe I:
EEx d I
- Materiel i tryksikker kapsling i gruppe I og II B, temperaturklasse T3:

EEx d I/IIB T3

- Materiel med forhøjet sikkerhed og overtrykskapsling i gruppe II med maksimal overfladetemperatur på 125 °C:

EEx ep II 125 °C (T4)

eller

EEx ep II 125 °C

- Tryksikker kapsling for ammoniak:

EEx d II (NH₃)

704.5 Fælles bestemmelser for alle eksplosionsfarlige områder.

704.5.1 Almindeligt.

Det elektriske materiel skal fortrinsvis installeres i et ikke-eksplosionsfarligt område. Hvor dette ikke er praktisk, skal det installeres i det område, hvor der er mindst eksplosionsfare.

Udstrækningen af et eksplosionsfarligt område kan begrænses ved konstruktionsmæssige metoder, som f.eks. vægge.

Sandsynligheden for at der forekommer eksplosiv atmosfære kan formindskes ved ventilation eller anvendelse af beskyttelsesluft. Herved kan et område med høj eksplosionsfare ændres til et område med mindre eksplosionsfare eller til et ikke-eksplosionsfarligt område.

704.5.2 Valg af materiel.

704.5.2.1 I eksplosionsfarlige områder i miner, hvor der kan forekomme grubegas, skal der anvendes elektrisk materiel i gruppe I.

704.5.2.2 I andre eksplosionsfarlige områder end miner, hvor der kan forekomme grubegas, skal der anvendes elektrisk materiel i gruppe II.

Undtagelse:

Materiel i gruppe I kan anvendes, når eksplosionsfaren skyldes kulstøv og/eller grubegas.

- 704.5.2.3 Materiel med egensikkerhed "i" eller tryksikker kapsling "d" i gruppe II skal anvendes i overensstemmelse med følgende tabel:

Materiel i undergruppe	Gruppe af eksplosionsfarlige luftarter og dampe
II A	II A
II B	II A, II B
II C	II A, II B, II C

Angående grupeinddeling af eksplosionsfarlige luftarter og dampe, se bilag A.

- 704.5.2.4 Materiellet skal kunne modstå de mekaniske, kemiske og termiske påvirkninger, som det kan blive udsat for.

F.eks er bly, men ikke PVC, modstandsdygtigt over for benzin, fortynder o.l.

- 704.5.2.5 Eksplosionsbeskyttet materiel må ikke anvendes på steder, hvor omgivelsestemperaturen kan blive højere end 40 °C.

Undtagelse:

Hvis materiellet er specielt mærket med en anden maksimal omgivelsestemperatur, er det denne, der ikke må overskrides.

- 704.5.2.6 Eksplosionsbeskyttet materiel skal vælges i den temperaturklasse, hvor den maksimale overfladetemperatur er mindre end tændtemperaturen for de omgivende luftarter.

Tændtemperaturen for forskellige luftarter er angivet i bilag A.

704.5.3 Beskyttelse mod farlige gnister.

Bestemmelserne i 704.5.3.1 og 704.5.3.2 gælder ikke for egen-sikre strømkredse eller egensikkert materiel.

- 704.5.3.1 Fare fra spændingsførende dele.

For at undgå, at der kan dannes gnister, som kan antænde den eksplosive atmosfære, skal enhver kontakt med uisolerede spændingsførende dele være forhindret.

- 704.5.3.2 Fare fra udsatte dele og fremmede ledende dele.

Det er ikke muligt her at dække alle kombinationer af forsyningssystemer og fejlmuligheder, men de grundlæggende principper, som sikkerheden afhænger af, er

- begrænsning af jordfejlstrømme (størrelse og/eller varighed) i bygningskonstruktioner, rørsystemer, kapslinger o.l., og
- forhindring af forhøjet potential på ledere til potentialudligning.

For de forskellige typer af systemjordinger (se 312 og 413) gælder følgende:

- 704.5.3.2.1 Hvis der anvendes et system med jordforbundet nulleleder (TT eller TN system), skal der så vidt muligt benyttes et TN-S system, dvs. et system, hvor beskyttelsesleder (PE) og nulleleder (N) er fremført som to separate ledere i hele forsyningssystemet.

Beskyttelseslederen og nullederen må ikke forbindes sammen eller være kombineret i en leder (PEN-leader) i et eksplosionsfarligt område. PEN-ledere må dog anvendes i strømkredse, der går ubrudt igennem et eksplosionsfarligt område.

TN-C systemer må ikke anvendes i eksplosionsfarlige områder.

- 704.5.3.2.2 TT-system må ikke anvendes i zone 0.

Hvis der anvendes TT-system i zone 1 og zone 10, skal det være beskyttet med fejlstrømsafbryder. Dette gælder også for strømkredse med ekstra lav spænding (under 50 V ~ eller 120 V ===).

- 704.5.3.2.3 Hvis der anvendes IT-system, skal der installeres isolationsovervågningsudstyr, som indikerer første jordfejl.

I zone 0 skal installationen udkobles øjeblikkeligt ved første jordfejl, enten af isolationsovervågningsudstyret eller af en fejlstrømsafbryder.

- 704.5.3.2.4 Ved installationer i zone 0 er det særligt vigtigt at begrænse jordfejlstrømmes størrelse og varighed. Det gælder uanset, hvilke systemjordinger og spændingsniveauer, der anvendes. Der skal altid installeres øjeblikkeligt virkende jordfejlbeskyttelse.

Det kan også være nødvendigt at anvende øjeblikkeligt virkende jordfejlbeskyttelse til visse installationer i zone 1 og zone 10.

704.5.4 Ledningssystemer (kapitel 47 og 52).

- 704.5.4.1 Ledninger og kabler skal kunne modstå de mekaniske, kemiske og termiske påvirkninger, som de kan blive udsat for.

- 704.5.4.2 Kabelgennemføringer fra en zone til en anden zone eller fra et eksplosionsfarligt område til et ikke-eksplosionsfarligt område skal være lukket tæt, f.eks. ved forsegling eller sandfyldning.
- 704.5.4.3 Ubenyttede indføringer i elektrisk materiel skal være lukket med blindpropper, der er beregnet til den pågældende beskyttelsesmåde.
- 704.5.4.4 Til fast installation skal der anvendes installationskabler, der har en ydre kappe af isolerende materiale.
- 704.5.4.5 I strømkredse, hvor den maksimale spænding ikke overstiger 50 V ~ eller 120 V --- (f.eks. signalkredse eller elektroniske logikudrustninger), skal der anvendes kabler med et mindste ledertværsnit på
- 0,5 mm² ledertværsnit (diameter 0,8 mm) i toleder ledninger eller kabler, og
- 0,25mm² ledertværsnit (diameter 0,6 mm) i toleder ledninger eller kabler med skærm og i tre- og flerleder kabler.
- 704.5.4.6 Tilledninger til transportabelt materiel skal være svær polychloroprenkappeledning type H07RN-F eller af tilsvarende robust konstruktion.
- Undtagelse:
- Tilledninger til transportabelt materiel med en mærkestrøm på højst 6 A kan være type H05RN-F, H05RR-F eller H05VV-F. Disse ledninger er ikke tilladt til transportabelt materiel, der udsættes for kraftige mekaniske påvirkninger, f.eks. håndlamper, fodkontakter eller dykpumper.
- 704.5.4.7 Tilledninger til stationært materiel skal være almindelig kappeledning type H05RN-F, H05RR-F eller H05VV-F eller af tilsvarende robust konstruktion.
- 704.5.4.8 Der må ikke anvendes forlængerledning.
- 704.5.4.9 Ledninger i egensikre strømkredse behøver ikke at opfylde bestemmelserne i 704.5.4.4 til 704.5.4.8.
- 704.5.4.10 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 (473.1.1.3), eller til at udelade overbelastningsbeskyttelsen (473.1.2) gælder ikke.

- Tilladelsen til alternativ placering af kortslutningsbeskyttelse (473.2.2.1) gælder ikke.

704.5.5 Åbning af kapslinger.

Ved åbning af kapslinger for eksplosionsbeskyttet materiel skal strømforsyningen til materiellet være afbrudt.

Bestemmelsen kræves ikke overholdt ved åbning af kapslinger, der kun indeholder egensikkert materiel.

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 forsinkelsestid for åbning af kapslingen.

704.6 Udførelse af egensikre strømkredse.

704.6.1 Strømforsyningen til den egensikre strømkreds skal være anbragt i et ikke-eksplosionsfarligt område eller have samme beskyttelsesmåde, som kræves for det pågældende område.

704.6.2 Egensikre strømkredse skal

- enten være isoleret fra jord,
- eller i ét punkt være tilsluttet et potentialudlignings system, der omfatter hele det område, hvor de egensikre kredse er installeret,
- eller i ét punkt være tilsluttet jord, hvis jordforbindelse er krævet af driftsmæssige årsager.

704.6.3 Ved anvendelse af sikkerhedsbarriere uden galvanisk adskillelse må en eventuel fejlspænding på sikkerhedsbarrierens ikke-egensikre side ikke kunne overstige mærkespændingen for den sikring, der er indbygget i sikkerhedsbarrieren.

Ledningen, der forbinder jordklemmen på sikkerhedsbarrieren med potentialudligningssystemet, skal være så kort som mulig og skal være således dimensioneret, at den mindst kan føre forekommende fejlstrømme, indtil afbrydelse finder sted. Ledningen skal være af kobber og have et ledertværsnit på mindst 1,5 mm².

704.6.4 Ledere for egensikre strømkredse og ledere for ikke-egensikre installationer må ikke føres i samme kabel, ledningsbundt eller rør osv. i eller uden for det eksplosionsfarlige område.

704.6.5 I installationer med både egensikre og ikke-egensikre strømkredse skal tilslutningsklemmer for egensikkert materiel på betryggende måde være adskilt fra klemmerne for ikke-egensikkert materiel enten

ved skilleplader af isolermateriale eller ved en afstand på mindst 50 mm mellem klemmerne.

- 704.6.6 Ledere i egensikre strømkredse skal være isolerede. Prøvespændingen mellem lederne indbyrdes og mellem en leder og jord skal mindst være 500 V ~.

- 704.6.7 Egensikre strømkredse, der er udsat for magnetiske eller elektriske felter, skal beskyttes således, at egensikkerheden ikke forringes.

Beskyttelsen kan f.eks. foretages ved anvendelse af sammensnoede enkeltledninger eller kabler med flere sammensnoede ledere eller skærmede ledninger, hvor skærmen forbindes til jord eller til potentialudligningssystemet.

- 704.6.8 Flere egensikre strømkredse må kun føres i samme bøjelige ledning, når der anvendes en ledning, som mindst svarer til almindelig kappeledning type H05VV-F eller type H05RR-F.

- 704.6.9 Ledninger i egensikre strømkredse skal være særskilt mærket med en tydelig og holdbar mærkning, så de kan skelnes fra ikke-egensikre strømkredse.

Anvendes farvemærkning bør den være lyseblå.

- 704.6.10 I egensikre strømkredse må de højst tilladte værdier for kapacitans, induktans eller temperaturer ikke overskrides ved tilslutning af materiel eller ledninger.

De højst tilladte værdier for kapacitans, induktans m.v. er angivet på strømforsyningen eller i godkendelsescertifikatet.

- 704.6.11 Sammenkobling af flere egensikre strømkredse eller tilslutning til mere end én strømforsyning er kun tilladt, hvis det er i overensstemmelse med en medfølgende vejledning. Det skal ved beregning eller måling af den resulterende kombination af de elektriske parametre (f.eks. spænding, kortslutningsstrøm, kapacitanser, induktanser) kontrolleres, at egensikkerheden bibeholdes.

Beregningerne eller måleresultaterne skal på forlangende fremlægges for Elektricitetsrådet.

- 704.6.12 Materiel i egensikre strømkredse må ikke antage for høje temperaturer. Grænsetemperaturen for den pågældende temperaturklasse må ikke overskrides.

- 704.6.13 Ukomplerede komponenter (f.eks. termoelementer, fotoceller, dåser, afbrydere, modstande og halvledere), som under normal drift

ikke selv genererer eller lagrer mere end 1,2 V, 0,1 A, 25 mW eller 20 µJ, kræves ikke certificeret og behøver ikke at opfylde mærkningskravet, men skal opfylde de andre bestemmelser, som egen-sikkerheden afhænger af.

B: Bestemmelser for de enkelte områder.

704.7 Zone 0.

704.7.1 Almindeligt.

Zone 0 er områder, hvor der uafbrudt eller i lange perioder forekommer eksplosiv atmosfære.

704.7.2 Valg af materiel.

I zone 0 skal der anvendes materiel i egensikker udførelse i kategori ia eller materiel, der specielt er tilladt til anvendelse i zone 0, og materiellet skal installeres i overensstemmelse med dets certifikat.

704.8 Zone 1.

704.8.1 Almindeligt.

Zone 1 er områder, hvor der lejlighedsvis under normale driftsforhold forekommer eksplosiv atmosfære.

704.8.2 Valg af materiel.

I zone 1 skal der enten anvendes materiel, der er for zone 0, eller materiel i en af følgende beskyttelsesmåder:

Oliekapsling	o
Overtrykskapsling	p
Sandkapsling	q
Tryksikker kapsling	d
Forhøjet sikkerhed	e
Egensikkerhed	i
Indstøbning	m
Særlig beskyttelsesmåde	s

704.8.3 Særlige bestemmelser for visse beskyttelsesmåder.

704.8.3.1 Oliekapslet materiel skal være fast monteret i den stilling, det er beregnet til, og må ikke anvendes, hvor det kan bevæges under drift.

704.8.3.2 Overtrykskapslet materiel skal være forsynet med en automatisk afbryder, der udkobler materiellet eller giver alarm, hvis trykket falder under den foreskrevne minimumsgrænse.

704.8.3.3 Udblæsningskanaler fra overtryksskapslet materiel skal føres ud til ikke-eksplosionsfarlige områder.

704.8.4 **Motorer.**

704.8.4.1 Motorer skal overbelastningsbeskyttes. Automatiske overstrømsafbrydere til overbelastningsbeskyttelse må højst indstilles på motorens fuldlaststrøm.

704.8.4.2 Brydeevnen for afbrydere i en motors hovedstrømkreds skal mindst være lig med motorens startstrøm.

704.8.5 **Motorer med forhøjet sikkerhed.**

704.8.5.1 Overbelastningsbeskyttelse af motorer med indbyggede temperaturfølere må kun ske med det tilhørende certificerede udstyr.

704.8.5.2 Udløsekurverne for automatiske overstrømsafbrydere skal være tilgængelige på stedet. Udløsekurven skal angive værdierne for tidsforsinkelsen fra kold tilstand, ved en omgivelsestemperatur på 20 °C, for en række startstrømforhold I_A/I_N fra mindst 3 til 8. Beskyttelsesindretningen skal overholde de fastlagte værdier af tidsforsinkelsen inden for grænserne $\pm 20\%$.

704.8.5.3 Automatiske overstrømsafbrydere for motorer skal ud fra udløsekurven indstilles således, at afbryderen udløser ved startstrømmen I_A , inden opvarmningstiden t_E for motoren.

Motorer med forhøjet sikkerhed er mærket med I_A og t_E , se afsnit 50-5.

Ved overbelastningsbeskyttelse med termiske relæer af motorer med trekantkoblede viklinger gælder følgende:

- Anbringes relæerne i serie med motorens faseviklinger, skal de indstilles på maksimalt 0,58 gange motorens fuldlaststrøm.
- Anbringes relæerne i netledningen, skal der træffes særlige forholdsregler for at yde beskyttelse ved fasebrud, f.eks. et fasebrudsrelæ.

704.8.6 **Potentialudligning.**

704.8.6.1 For at undgå gnistdannelse mellem metalliske dele skal der foretages potentialudligning mellem alle udsatte dele og alle fremmede ledende dele, herunder metalliske konstruktions- eller bygningsdele. Ledningsevnen mellem metalliske konstruktions- eller bygningsdele skal mindst svare til 10 mm^2 kobber.

Kapslinger behøver ingen særskilt forbindelse til potentialudligningen, hvis de er solidt fastgjort til og er i metallisk forbindelse med konstruktions- eller bygningsdele eller rør, som er forbundet til potentialudligningen.

Angående mindste ledertværsnit for ledere til potentialudligning, se 547.1.2.

704.8.7 Overbelastningsbeskyttelse.

704.8.7.1 Automatiske overstrømsafbrydere, der anvendes til beskyttelse af ledninger eller brugsgenstande placeret i zone 1, må ikke have automatisk genindkobling.

704.8.8 Nødafbrydere (464).

704.8.8.1 Elektriske apparater i zone 1 skal kunne afbrydes med nødafbrydere anbragt uden for området, hvis fortsat drift efter et uheld kan medføre fare. Nødafbryderne kan erstatte de afbrydere, der normalt kræves for brugsgenstande.

704.8.8.2 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.

704.9 Zone 2.

704.9.1 Almindeligt.

704.9.1.2 Zone 2 er områder, hvor der kun undtagelsesvis, og da kun i korte perioder, forekommer eksplosiv atmosfære.

704.9.2 Ledninger i fast installation.

704.9.2.1 Ud over installationskabler (se 704.5.4.4) kan der anvendes kanalskinnesystemer i kapslingsklasse IP 44.

704.9.3 Valg af materiel.

704.9.3.1 I zone 2 skal anvendes

- materiel, for zone 0 eller zone 1,
- materiel, der er specielt tilladt til anvendelse i zone 2, f.eks. materiel mærket n, eller
- materiel, som mindst er i kapslingsklasse IP 44, og hvor bestemmelserne i 704.9.4 og 704.9.5 er opfyldt.

704.9.4 Monteringsmateriel.

- 704.9.4.1 Stikkontakter med mærkestrøm 6 og 10 A skal være med låg.
Stikkontakter med mærkestrøm større end 10 A skal være med blokering og have låg.

704.9.5 Brugsgenstande.

- 704.9.5.1 Belysningsarmaturer skal omslutte lyskilden helt eller være forsynet med beskyttelsesgitter.
- 704.9.5.2 Kapslingen for kontaktringene i kontaktringsmotorer og kommutatoren i kommutatormotorer skal være i kapslingsklasse IP 54.
- 704.9.5.3 Motorer skal overbelastningsbeskyttes. Automatiske overstrømsafbrydere må højst indstilles på motorens fuldlaststrøm.

Ved en fasekompenseret motor kan fuldlaststrømmen være mindre end den påstemplede værdi.

- 704.9.5.4 Termiske apparaters udførelse eller anbringelse skal være således, at de ikke giver anledning til større støvaflejring.
Overfladetemperaturen må ved normal drift ikke kunne overstige 100 °C.

Undtagelse:

Ved tørreaggregater tillades dog termiske apparater med en overfladetemperatur på indtil 300 °C.

Varmeovne til rumopvarmning skal være fast tilsluttet og anbringes stationært i mindst 20 cm højde over gulv.

704.10 Zone 10.**704.10.1 Almindeligt.**

- 704.10.1.1 Zone 10 er områder, hvor der ofte eller i lange perioder forekommer eksplosiv atmosfære i form af brændbart støv.

704.10.2 Valg af materiel.

- 704.10.2.1 I zone 10 skal anvendes
- enten materiel, som mindst er i kapslingsklasse IP 64,
 - eller eksplosionsbeskyttet materiel med overtrykskapsling.

- 704.10.2.2 Materiellets overfladetemperatur skal, for at undgå antændelse af ophvirvlet støv eller af støv, som aflejres på materiellet, være
- både lavere end 2/3 af tændtemperaturen for støv/luftblandingen,
 - og 75 °C lavere end tændtemperaturen for støvlaget.

For overflader, hvor der kan aflejres støvlag, som er tykkere end 5 mm, skal den tilladelige overfladetemperatur formindskes yderligere.

704.10.3 Potentialudligning.

- 704.10.3.1 For at undgå gnistdannelse mellem metalliske dele skal der foretages potentialudligning mellem alle udsatte dele og alle fremmede ledende dele, herunder metalliske konstruktions- eller bygningsdele. Ledningsevnen mellem metalliske konstruktions- eller bygningsdele skal mindst svare til 10 mm² kobber. Kapslinger behøver ingen særskilt forbindelse til potentialudligningen, hvis de er solidt fastgjort til og er i metallisk forbindelse med konstruktions- eller bygningsdele eller rør, som er forbundet til potentialudligningen.

Angående mindste ledertværsnit for ledere til potentialudligning, se 547.1.2.

704.10.4 Overbelastningsbeskyttelse.

- 704.10.4.1 Automatiske overstrømsafbrydere, der anvendes til beskyttelse af ledninger eller brugsgenstande placeret i zone 10, må ikke have automatisk genindkobling.
- 704.10.4.2 Motorer skal overbelastningsbeskyttes efter bestemmelserne i 704.8.4 og 704.8.5.

704.10.5 Nødafbrydere (464).

- 704.10.5.1 Elektriske apparater i zone 10 skal kunne afbrydes med nødafbrydere anbragt uden for området, hvis fortsat drift efter et uheld kan medføre fare. Nødafbryderne kan erstatte de afbrydere, der normalt kræves for brugsgenstande.
- 704.10.5.2 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.

704.11 Zone 11.**704.11.1 Almindeligt.**

704.11.1.1 Zone 11 er områder, hvor der kortvarigt forekommer eksplosiv atmosfære, især ved ophvirvling af brændbart støv.

704.11.2 Ledninger i fast installation.

704.11.2.1 Ud over installationskabler (se 704.5.4.4) kan der anvendes kanalskinnesystemer i kapslingsklasse IP 54.

704.11.3 Valg af materiel.

704.11.3.1 I zone 11 skal anvendes

- enten materiel, som mindst er i kapslingsklasse IP 54, dog kan kortslutningsmotorer, bortset fra tilslutningsklemmerne, være i kapslingsklasse IP 44,
- eller eksplosionsbeskyttet materiel med egensikkerhed eller med overtrykskapsling.

704.11.3.2 Materiellets overfladetemperatur skal, for at undgå antændelse af ophvirvlet støv eller af støv, som aflejres på materiellet være

- både lavere end 2/3 af tændtemperaturen for støv/luftblandingen,
- og 75 °C lavere end tændtemperaturen for støvlaget.

For overflader, hvor der kan aflejres støvlag, som er tykkere end 5 mm, skal den tilladelige overfladetemperatur formindskes yderligere.

704.11.4 Motorer.

704.11.4.1 Motorer skal overbelastningsbeskyttes efter bestemmelserne i 704.8.4 og 704.8.5.

704.11.5 Belysningsarmaturer.

704.11.5.1 Belysningsarmaturer skal beskyttes eller anbringes på en sådan måde, at de ikke er udsat for mekanisk overlast.

Endvidere skal der omkring lyskilden være en tætsluttende beskyttelse af glas eller et tilsvarende materiale.

704.11.6 Stikkontakter.

704.11.6.1 Stikkontakter skal være med blokering og have låg samt være i kapslingsklasse IP 54.

BILAG A TIL KAPITEL 704
Brandtekniske data for
luftarter, væsker og brændbart støv
(i relation til normal atmosfærisk luft)

Luftarter, væsker

Gruppe	Stof (gas, væske)	Tænd- tempe- ratur °C	Flamme- punkt °C	Relativ masse- fylde	Nedre eksplo- sions- grænse vol. %	Øvre eksplo- sions- grænse vol. %
I	Methan	650	gas	0,5	5,0	15,0
II A	Acetaldehyd	140	-20	1,5	3,9	57,0
	Acetone	535	-19	2,0	2,5	12,8
	Ammoniak	630	gas	0,6	15,5	27,0
	Amylacetat	375	37	4,5	1,1	-
	Iso-amylacetat	380	25	4,5	-	-
	Amylalkohol	300	49	3,0	1,1	-
	Benzen	560	-11	2,7	1,4	7,1
	Butan	365	gas	2,1	1,8	8,4
	Butanol	340	29	2,6	1,4	11,3
	Butylacetat	370	22	4,0	1,3	7,6
	Iso-butyalkohol	408	27	2,6	1,6	-
	Carbonmonooxid (kulilte)	605	gas	1,0	12,5	74,2
	Chlorbenzen	637	28	3,9	-	-
	Cyclohexan	259	-18	2,9	1,2	7,8
	Cyclohexanon	419	43	3,4	-	-
	Dekan	205	46	4,9	0,7	5,4
	Eddikesyre	485	40	2,0	5,4	-
	Eddikesyre anhydrid	330	49	3,5	-	-
	Ethan	515	gas	1,0	3,0	12,5
	Ethanol	425	12	1,6	3,2	19,0
	Ethylacetat	460	-4	3,0	2,1	11,4
	Ethylbenzen	431	15	3,7	-	-
	Ethylchlorid	510	gas	2,2	4,0	14,8
	Ethylenchlorid	440	13	3,4	6,2	15,9

(fortsættes)

Luftarter, væsker (fortsat)

Gruppe	Stof (gas, væske)	Tænd- tempe- ratur °C	Flamme- punkt °C	Relativ masse- fylde	Nedre eksplø- sions- grænse vol. %	Øvre eksplø- sions- grænse vol. %
II A	Ethylnitrit.....	1)	-35	2,6	3,0	50,0
	Heptan.....	215	-4	3,5	1,1	6,7
	Hexan.....	233	-20	2,8	1,1	7,4
	Hydrogensulfid	270	gas	1,2	4,3	45,5
	Methan.....	650	gas	0,5	5,0	15,0
	Methanol.....	455	11	1,1	6,7	36,5
	Methylacetat	475	-10	2,6	3,1	15,6
	Methylchlorid	625	gas	1,8	8,2	18,7
	Methylethylketon.....	505	-1	2,5	1,8	9,5
	Motorbenzin	400	ca. -20	ca. 3,0	ca. 1,0	ca. 7,0
	Naftalen	528	80	4,4	-	-
	Naturgas.....	540	gas	0,6	ca. 4,5	ca. 14,0
	Nonan	205	31	4,4	0,8	-
	Iso-oktan	411	-12	3,9	-	-
	Pentan	285	-20	2,5	1,4	7,8
	Propan.....	470	gas	1,6	2,1	9,4
	Propanol.....	405	15	2,1	2,1	13,5
	Propylacetat	430	10	3,5	1,7	8,0
	Toluen	535	6	3,2	1,2	6,8
	Vinylacetat	385	-8	3,0	-	-
II B	Vinylchlorid (chlorethylen)	-	gas	2,2	4,0	21,7
	p-Xylen	528	25	3,7	1,0	6,0
	1, 3-butadien	430	gas	1,9	-	-
	1, 4-dioxan	379	12	3,0	1,9	22,3
	Ethylen.....	425	gas	1,0	2,7	28,6
	Ethylenoxid.....	440	gas	1,5	3,0	80,0
	Ethylether	170	-20	2,6	1,8	36,5
II C	Lysgas.....	560	gas	0,5	-	-
	Tetrahydrofuran	224	-17	2,5	-	-
	Acetylen.....	305	gas	0,9	2,5	80,0
	Carbonondisulfid	102	-20	2,6	1,2	50,0
	Ethylnitrat.....	1)	10	3,1	3,8	-
	Hydrogen (brint).....	560	gas	0,1	4,0	74,2

Faste stoffer

Stof (brændbart støv)	Partikel- størrelse middelværdi	Nedre eks- plosions- grænse	Tænd- tempera- tur for støvsy i kontakt med varm flade	Tænd- tempera- tur for 5 mm støvlag på varm flade
	µm	g/m ³	°C	°C
Aluminium	29	30	520	410
Cellulose	22	60	500	370
Hvedemel	-	66	410	400
Korn (blandet støv) ...	37	125	510	300
Kork	42	30	470	300
Magnesium	-	20	540	510
Mælkepulver	83	60	440	340
Nylon	-	30	500	430
Papir	16	125	570	335
Polyethylen	25	15	450	smelter
Polypropylen	35	15	440	smelter
Polyvinylacetat	52	30	570	smelter
Polyvinylchlorid	107	200	710	smelter
Rugmel	-	66	410	310
Sojamel	20	-	620	280
Stenkul	17	60	550	260
Stivelse (kartoffel)	33	60	530	570
Stivelse (majs)	15	60	460	435
Sukker	30	200	480	smelter
Svovl	20	30	280	smelter
Træ (bøg)	145	60	490	320
Træ (spånplade)	50	60	510	330
Zink	10	250	570	440

Stikordsregister

Beskyttelsesmåder	704.2.6
Brandmyndigheder	704.1
Brandtekniske data	Bilag A
Egensikker strømkreds	704.2.12.1
	704.6
Eksplodingsfarligt område	704.2.1
Eksplisiv atmosfære	704.2.2
Flammepunkt	704.2.3
Forhøjet sikkerhed "e"	704.2.11
Gruppe I	704.4.1.1
Gruppe II	704.4.1.1
Kategori ia	704.2.12.4
Kategori ib	704.2.12.4
Maksimal overfladetemperatur	704.2.5
MESG	704.4.1.1
MIC	704.4.1.1
Motorer med forhøjet sikkerhed	704.8.5
Nødafbrydere	704.8.8
	704.10.5
Oliekapsling "o"	704.2.7
	704.8.3.1
Omgivelsestemperatur	704.5.2.5
Opvarmningstiden t_E	704.8.5.3
Overbelastningsbeskyttelse af motorer	704.8.4.1
	704.8.5.1
	704.9.5.3
	704.10.4
	704.11.4.1
Overtrykskapsling "p"	704.2.8
	704.8.3.2

Potentialudligning	704.8.6
	704.10.3
Sandkapsling "q"	704.2.9
Sikkerhedsbarriere	704.6.3
Startstrømmen I_A	704.8.5.3
Stikkontakter	704.9.4
	704.11.6
Særlig beskyttelsesmåde "s"	704.2.13
Temperaturklasse	704.4.2
Tryksikker kapsling "d"	704.2.10
Tændtemperatur	704.2.4
	Bilag A
Udløsekurver	704.8.5.2
Zone 0	704.3.1.1
	704.7
Zone 1	704.3.1.1
	704.8
Zone 2	704.3.1.1
	704.9
Zone 10	704.3.1.2
	704.10
Zone 11	704.3.1.2
	704.11
Åbning af kapslinger	704.5.5

KAPITEL 705

OMRÅDER MED BADEKAR ELLER BRUSER

705.11 Gyldighedsområde.

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for installationer i områder med badekar eller bruser (område 0,1,2 og 3, se 705.32). Risikoen ved elektrisk chok er her forøget på grund af reduktion af kropsmodstanden og kropskontakt med jordpotentiale.

Bestemmelserne gælder ikke for præfabrikerede brusekabiner med eget opsamlings- og afløbssystem, bortset fra pkt. b) i 705.53.

Note 1

Præfabrikerede brusekabiner skal opfylde bestemmelserne i afsnit 134-1.

Note 2

For badeområder til medicinsk behandling kan der blive stillet særlige krav.

705.32 Inddeling i områder.

Bestemmelserne er baseret på en inddeling i fire områder (se eksempler i fig. 705A og 705B).

- Område 0 er det indre af badekarret eller brusebadets eventuelle bassin.
- Område 1 er begrænset af et lodret plan, der omgiver badekarret eller brusebadets bassin, og af gulvet samt et vandret plan 2,25 m over gulvet.

Hvis bunden af badekarret eller brusebassinet er hævet mere end 0,15 m over gulvet, er det vandrette plan 2,25 m over denne bund.

For brusere uden bassin er den lodrette begrænsning et plan 0,60 m fra brusehovedets normale placering under badning.

- 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.

Ved fastlæggelse af de forskellige områder skal der tages hensyn til vægge og faste adskillelser (se fig. 705A b), d) og f)).

705.411.1 Beskyttelse mod direkte berøring.

Hvis der anvendes beskyttelse ved 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 IPXXB (eller IP2X),
- eller ved en isolation, der er i stand til at modstå en prøvespænding på 500 V ~ i 1 minut.

705.413.1.6 Supplerende udligningsforbindelse.

Der skal udføres lokale supplerende udligningsforbindelser, som forbinder følgende 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.
- 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.

Ikke-isolerende gulve er gulve, hvis modstand er mindre end de i 413.3.4 angivne værdier.

705.471 Anvendelse af beskyttelsesmetoder mod elektrisk chok.

I område 0 må der kun anvendes beskyttelse ved SELV med en nominel spænding, der ikke overstiger 12 V ~ eller 30 V—. Strømkilden skal anbringes uden for område 0, 1 og 2.

705.512.2 Valg og installation af materiel.

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.

705.52 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.

Sådanne ledningssystemer kan f.eks. være isolerede ledere i isolerende rør eller flerleder kabler med isolerende kappe.

- I område 0 må der ikke være ledningssystemer. 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 samlelåser i område 0 og 1.

I boliger skal de nævnte ledningssystemer desuden være omfattet af beskyttelse med HPFI-afbryder.

705.53 Koblingsudstyr.

- a) I område 0 må der ikke installeres afbrydere, stikkontakter eller andet koblingsudstyr.

I område 1 og 2 må der kun installeres afbrydere i SELV-strømkredse med en nominel spænding, der ikke overstiger 12 V ~ eller 30 V==. Strømkilden skal anbringes uden for område 0, 1 og 2.

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 omfattet af beskyttelse med HFI- eller HPFI-afbryder (i boliger dog HPFI-afbryder).

Isolerende snore til snorbetjente afbrydere må anbringes i område 1, 2 og 3.

- b) Afbrydere og stikkontakter skal være anbragt mindst 0,6 m fra døråbningen til en præfabrikeret brusekabine (se fig. 705C).

705.55 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 efter 411.1 og 705.411.1 (brugsgenstande af klasse III).

I område 1 må der kun installeres vandvarmere.

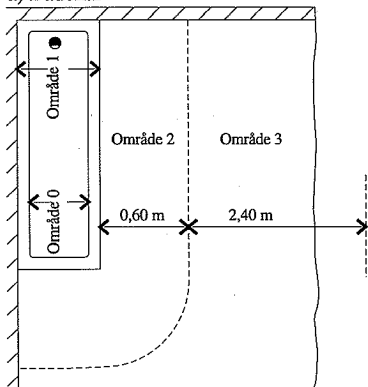
I område 2 må kun følgende brugsgenstande installeres:

- Vandvarmere,
- Belysningsarmaturer af klasse I, forudsat at de er beskyttet med HFI- eller HPFI-afbryder,
- Belysningsarmaturer af klasse II.

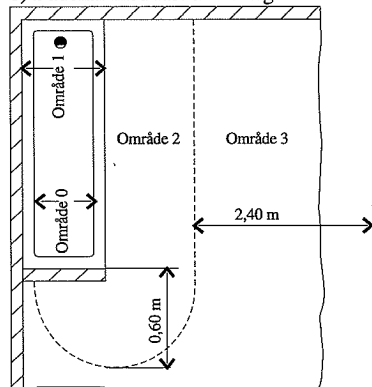
Bademassageapparater, der opfylder bestemmelserne i afsnit 134.1, må dog installeres i området under badekarret, forudsat at 705.413.1.6 er opfyldt, og at det nævnte område under badekarret kun er tilgængeligt ved brug af værktøj.

Varmeelementer i gulv må installeres i alle områder, forudsat at de er dækket af et metallisk net eller er omgivet af en metallisk kappe forbundet til den supplerende udligningsforbindelse omtalt i 705.413.1.6.

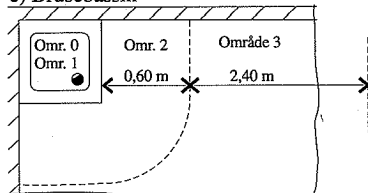
a) Badekar



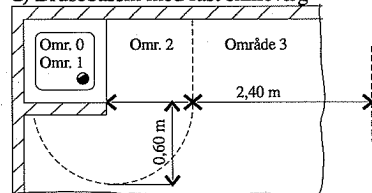
b) Badekar med fast skillevæg



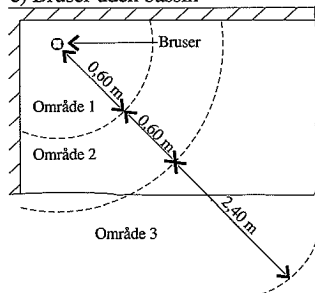
c) Brusebassin



d) Brusebassin med fast skillevæg



e) Bruser uden bassin



f) Bruser uden bassin, men med fast skillevæg

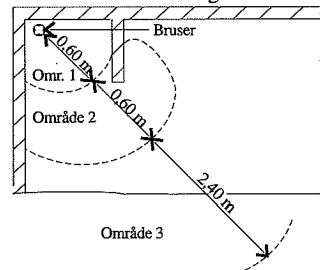


Fig. 705A.
Områdeinddeling (plan).

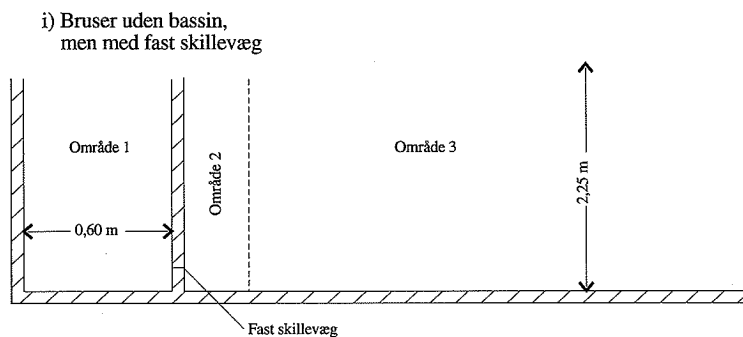
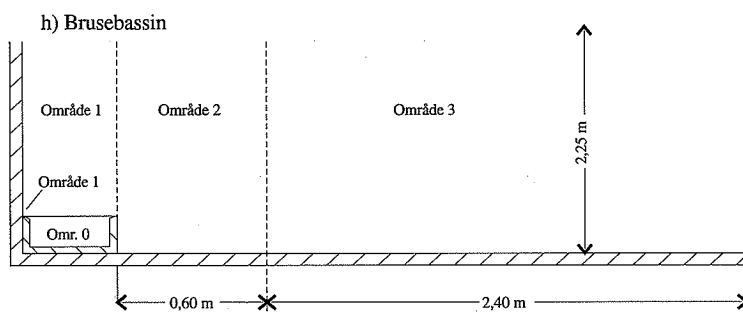
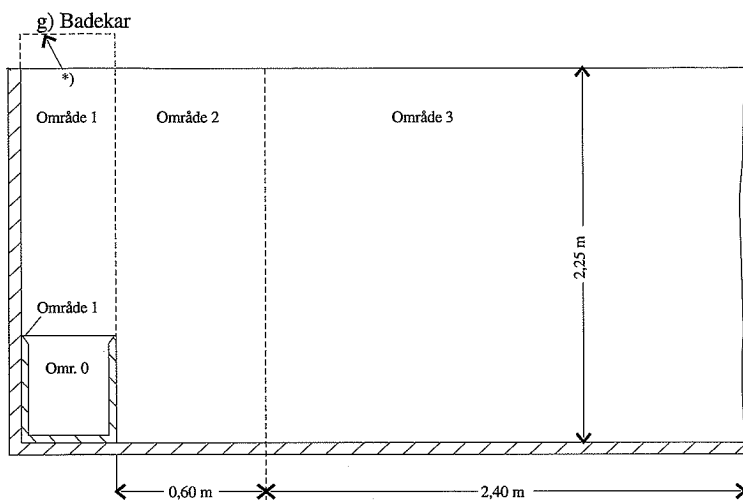


Fig 705B.
Områdeinddeling (opstalt).

*) Hvis bunden af badekarret eller brusebassinet er hævet mere end 0,15 m over gulvet, er grænsen for område 1 2,25 m over denne bund.

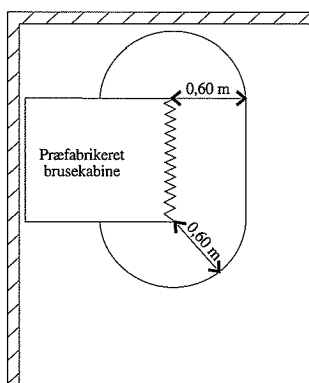


Fig 705C.
Præfabrikeret brusekabine
 (se 705.53b).

KAPITEL 706

OMRÅDER MED SVØMMEBASSINER

706.11 Gyldighedsområde.

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for installationer i områder med svømmebassiner og soppebassiner (område 0, 1 og 2, se 706.32). Risikoen ved elektrisk chok er her forøget på grund af reduktion af kropsmodstanden og kropskontakt med jordpotentiale.

For svømmebassiner til medicinsk behandling kan der blive stillet særlige krav.

706.32 Inddeling i områder.

Bestemmelserne er baseret på en inddeling i tre områder (se eksempler i fig. 706A og 706B).

- Område 0 er det indre af bassinet og omfatter også de dele af større åbninger i vægge eller bund, som er tilgængelige for personer i bassinet.
- Område 1 er begrænset af et lodret plan 2 m fra bassinkanten og af 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.

Hvis bassinet er forsynet med udspringstårne eller -vipper, startskamler, rutschebane e.l., omfatter område 1 desuden området begrænset af et lodret plan beliggende 1,50 m omkring de nævnte udspringstårne m.v. og af et vandret plan 2,50 m over den højest beliggende flade, hvor det kan forventes, at personer opholder sig.

- Område 2 er begrænset af et lodret plan 1,50 m uden for område 1 og af 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.

706.411.1 Beskyttelse mod direkte berøring.

Hvis der anvendes beskyttelse ved 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 IPXXB (eller IP2X),
- eller ved en isolation, der er i stand til at modstå en prøvespænding på 500 V ~ i 1 minut.

706.413.1.6 Supplerende udligningsforbindelse.

Der skal udføres lokale supplerende udligningsforbindelser, som forbinder følgende ledende dele i område 0, 1 og 2 med beskyttelsesledere for alle udsatte dele i disse områder:

- Metalliske gas-, vand-, varme- og afløbsrør samt ventilationskanaler.
- 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.

Ikke-isolerende gulve er gulve, hvis modstand er mindre end de i 413.3.4 angivne værdier.

706.471 Anvendelse af beskyttelsesmetoder mod elektrisk chok.

I område 0 og 1 må der kun anvendes beskyttelse ved SELV med en nominel spænding, der ikke overstiger 12 V ~ eller 30 V= (se dog 706.53 og 706.55). Strømkilden skal anbringes uden for område 0, 1 og 2.

706.512.2 Valg og installation af materiel.

Materiellet skal mindst have følgende kapslingsklasse:

- I område 0: IPX8.
- I område 1: IPX5. 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 der skal foretages rengøring ved spuling.

706.52 Ledningssystemer.

Følgende gælder for synlige ledningssystemer og for ledningssystemer anbragt i gulv, væg eller loft eller andre dele i indtil 5 cm dybde - uanset om ledningssystemerne hører til områderne med svømmebassin 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.

Sådanne ledningssystemer kan f.eks. være isolerede ledere i isolerende rør eller flerleder kabler med isolerende kappe.

- I område 0 og 1 må der kun være ledningssystemer, som er nødvendige for forsyningen af brugsgenstande i disse områder.
- Der må ikke være tilslutnings- eller samledåser i område 0 og 1.

I eller ved boliger skal de nævnte ledningssystemer desuden være omfattet af beskyttelse med HPFI-afbryder.

706.53 Koblingsudstyr.

I område 0 og 1 må der ikke installeres afbrydere, stikkontakter eller andet koblingsudstyr.

I område 2 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 omfattet af beskyttelse med HFI- eller HPFI-afbryder (i boliger dog HPFI-afbryder).

Undtagelse:

Hvis pladsen omkring et svømmebassin er så begrænset, at der ikke findes noget område 2, er det dog tilladt at installere stikkontakter i område 1,

- hvis de er anbragt uden for rækkevidde (dvs. 1,25 m vandret) fra grænsen for område 0, og mindst 0,3 m over gulv, og
- de er omfattet af beskyttelse som angivet for stikkontakter i område 2, idet dog strømkilden for SELV eller separat strømkreds skal være anbragt uden for område 0 og 1.

706.55 Brugsgenstande.

I område 0 og 1 må der kun være fastmonterede brugsgenstande af klasse III, som er specielt beregnet for brug i eller ved et svømmebassin.

Undtagelse:

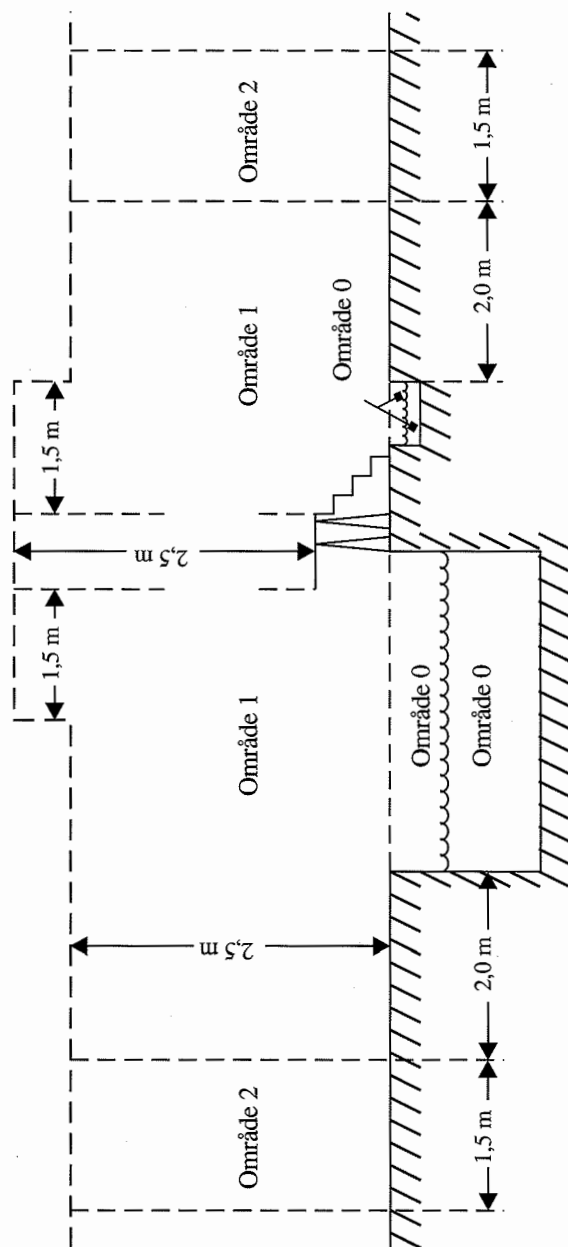
Det er dog tilladt - f.eks. til rensning af bassinet - at anvende en transportabel pumpe af klasse I med en mærkespænding på højst 230/400 V ~ forudsat

- at den tilsluttes en stikkontakt, som er omfattet af beskyttelse med HFI- eller HPFI-afbryder,
- og at der ikke befinder sig personer i bassinet, når pumpen er tilsluttet stikkontakten.

I område 2 skal brugsgenstande

- enten være af klasse III,
- eller være af klasse II (kun tilladt for belysningsarmaturer),
- eller være af klasse I, forudsat at de er beskyttet med HFI- eller HPFI-afbryder,
- eller forsynes fra en separat strømkreds (413.5).

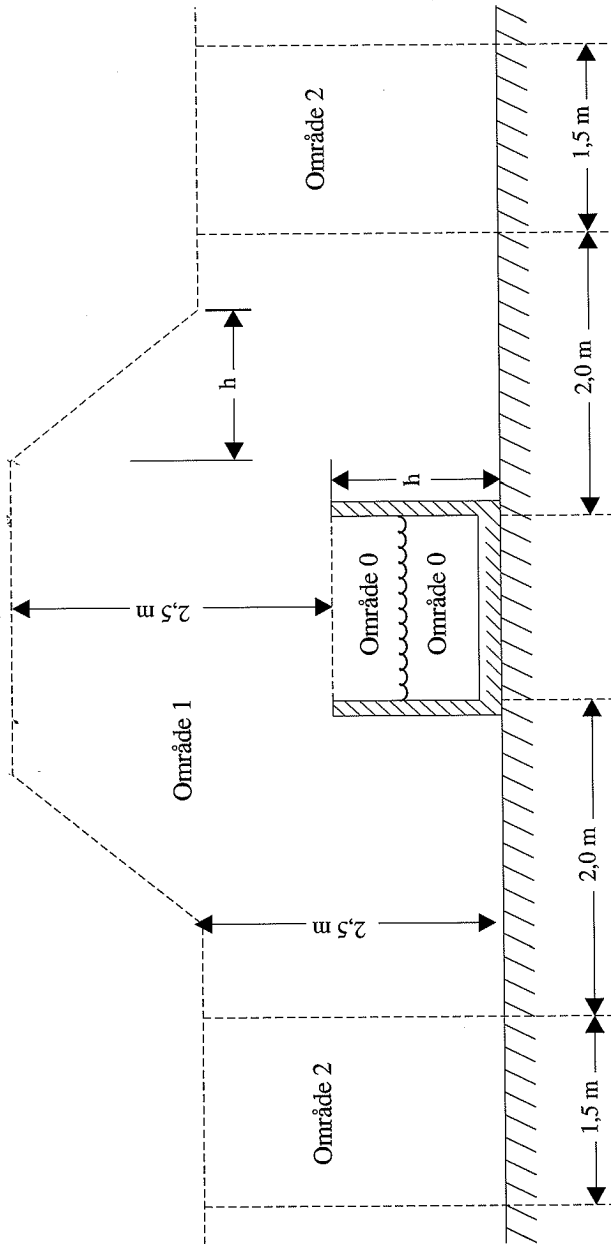
Varmeelementer i gulv må installeres i alle områder, forudsat at de er dækket af et metallisk net eller er omgivet af en metallisk kappe forbundet til den supplerende udligningsforbindelse omtalt i 706.413.1.6.



Ved fastlæggelse af de forskellige områder skal der tages hensyn til vægge og faste adskillelser.

Fig. 706A.

Områdeinddeling for svømmebassin og soppebassin



Ved fastlæggelse af de forskellige områder skal der tages hensyn til vægge og faste adskillelser.

Fig. 706B.
Områdeinddeling for bassin over jord

KAPITEL 707

SAUNAER

707.11 Gyldighedsområde.

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for installationer i varmluft-saunaer. En varmluft-sauna er et rum, hvori luften opvarmes til høje temperaturer ved hjælp af en saunaovn. Den relative fugtighed er normalt lav og forøges kun i korte perioder, når der hældes vand over ovnen.

707.411.1 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 IP24,
- eller ved en isolation, der er i stand til at modstå en prøvespænding på 500 V ~ i 1 minut.

707.512.2 Valg og installation af materiel.

Materiellet skal mindst have kapslingsklasse IP24.

Svarende til omgivelsestemperaturen er der fastlagt 4 områder, som vist i figur 707A:

- 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, termostater og eventuelt temperaturbegrænsere samt ledninger hertil. Varmebestandigheden skal være som for område 3. Belysningsarmaturerne skal anbringes, så overophedning undgås.

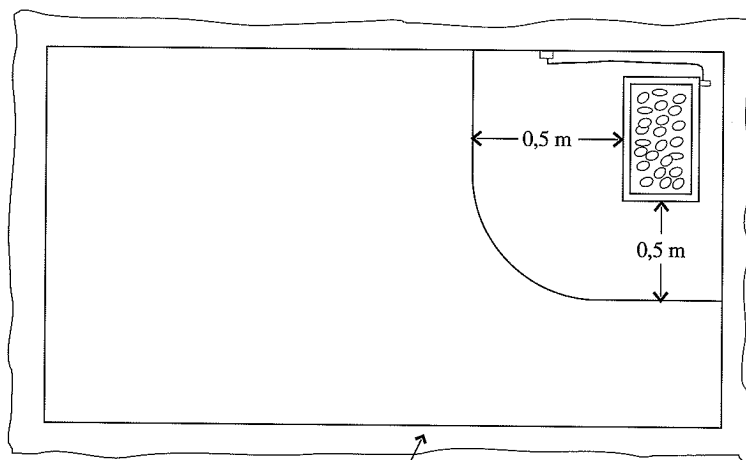
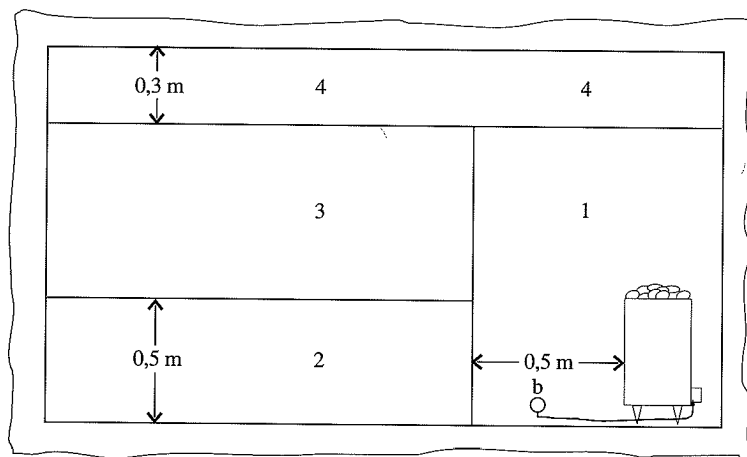
707.52 Ledningssystemer.

Ledningssystemer skal have en isolation, der opfylder bestemmelserne i 413.2, og må ikke have overflade eller mellemliggende lag af metal.

707.53 Koblingsudstyr.

Koblingsudstyr - bortset fra termostater og temperaturbegrænsere - skal anbringes uden for saunaen, medmindre det er indbygget i sauna-ovnen.

Der må ikke installeres stikkontakter i saunaer.



Termisk isolation
b = tilslutningssted

Fig 707A.
Temperaturområder.

KAPITEL 708

INSTALLATIONER I LANDBRUG OG BYGNINGER FOR HUSDYRHOLD

708.11 Gyldighedsområde.

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for den faste installation i landbrugsejendomme, udendørs og indendørs, samt områder hvor husdyr opholder sig.

Bestemmelserne gælder således bl.a. for installationer i stalde, hønsehuse, svinestier, rum for fodertilberedning, opbevaringsrum for hør, halm og gødning.

Installationer i boliger hørende til landbrugsejendomme er ikke omfattet af disse bestemmelser men af bestemmelserne i kapitel 701.

708.411.1 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 IPXXB (eller IP2X),
- eller ved en isolation, der er i stand til at modstå en prøvespænding på 500 V ~ i 1 minut.

708.413.1 Beskyttelse mod indirekte berøring.

Strømkredse, der indeholder stikkontakter med mærkestrøm til og med 16 A, skal være omfattet af beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen, og som beskyttelsesudstyr skal der anvendes HFI- eller HPFI-afbryder.

Det bør i øvrigt overvejes at beskytte alle grupper med HFI- eller HPFI-afbryder.

Når der anvendes beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen, gælder følgende:

- I rum eller områder, både indendørs og udendørs, som er beregnet til husdyr, er den højst tilladte varige berøringsspænding $U_L = 25 \text{ V} \sim$ eller $60 \text{ V} \sim$.
- I TT-systemer erstattes betingelsen i 413.1.4.2 med $R_A \cdot I_a \leq 25 \text{ V}$.

- I IT-systemer erstattes betingelsen i 413.1.5.3 med $R \cdot I_d \leq 25V$.
- I TN- eller IT-systemer skal de størst tilladte udløsetider ned-sættes. For nominel spænding 230/400 V skal udløsetiderne i tabel 41 A og 41 B halveres. For andre spændinger er bestem-melser under overvejelse.

708.413.1.6 I rum for husdyr skal der altid udføres supplerende udligningsforbindelser, også selv om betingelserne for beskyttelse ved automa-tisk afbrydelse af forsyningen er opfyldt.

I rum for husdyr anbefales det at anbringe et metalnet i gulvet og forbinde nettet til beskyttelseslederen.

708.422 **Beskyttelse mod brand.**

For at mindske risikoen for brand skal installationen fra første tavle eller afgreningspunkt være omfattet af beskyttelse med fejlstrømsaf-bryder med 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 afstan-den mindst være 0,5 m, medmindre større afstand er foreskrevet i brugsanvisningen.

708.522.9 **Ledningssystemer.**

I landbrugets driftsbygninger og i bygninger for husdyrhold skal kabler være armerede eller beskyttet på tilsvarende måde. Arme-ring af jern skal være varmforzinket.

Undtagelse:

Bestemmelsen gælder ikke for kabler i telefoninstallationer og kabler, der kun overfører signaler i dataanlæg, samt kabler der kun overfører måleresultater.

708.537.4 **Materiel til nødafbrydning (herunder nødstop).**

Materiel til nødafbrydning 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.

708.55 Elektriske hegn o.l.

Elektriske hegn o.l., herunder gødselsanlæg i stalde, skal opfylde bestemmelserne i afsnit 9, §13.

Hvor spændingsgivere af klasse II er fast tilsluttet direkte på forsyningsnettet efter tilladelse fra elleverandøren, kræves beskyttelsesleder ikke fremført til tilslutningsstedet (471.2.3, note 2).

KAPITEL 709**SNÆVRE LEDENDE RUM****709.11 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 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.

Note 1

Bestemmelserne gælder ikke i rum eller områder, hvor en person ubesværet kan bevæge sig frit under arbejde.

Note 2

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 3

Angående svejsning, se kapitel 721.

709.411.1 Beskyttelse mod direkte berøring.

Hvis der anvendes beskyttelse ved 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 IPXXB (eller IP2X),
- eller ved en isolation, der er i stand til at modstå en prøvespænding på 500 V ~ i 1 minut.

709.471.2 Beskyttelse mod indirekte berøring.

A. Valg af beskyttelsesmetode.

Kun følgende beskyttelsesmetoder må anvendes:

- a) For forsyningen til håndværktøj og andre transportable apparater:
 - enten SELV (411.1),
 - eller separat strømkreds (413.5), idet der kun må tilsluttes et apparat til hver sekundærvikling på en skilletransformer o.l.
- b) For forsyningen til håndlamper:
 - SELV (411.1).

Anvendelse af håndlamper for lysstofrør, med indbygget step-up transformer (med to viklinger) og forsynet med SELV, er tilladt.

- c) For forsyningen til fastmonteret materiel:
 - enten automatisk afbrydelse af forsyningen (413.1), idet der yderligere mellem udsatte dele og fremmede 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 skilletransformer o.l.,
 - eller ved anvendelse af materiel af klasse II eller materiel med tilsvarende isolation (413.2) beskyttet med HFI- eller HPFI-afbryder. I dette tilfælde kræves beskyttelsesleder ikke fremført til tilslutningsstedet (471.2.3, note 2).

B. Placering af strømkilder.

Strømkilder for SELV eller for separat strømkreds skal

- enten anbringes uden for det snævre ledende rum,
- eller anbringes fastmonteret som en del af den faste installa-

tion i det snævre ledende rum. Strømkilden skal i dette tilfælde være beskyttet som angivet under A pkt. c).

C. Funktionsmæssig jordforbindelse.

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 710

MIDLERTIDIGE INSTALLATIONER

710.11 Gyldighedsområde.

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for installationer, der etableres for anvendelse i begrænsede tidsrum, f.eks.

- på midlertidige udstillinger,
- på markeds- og forlystelsespladser, herunder omrejsende tivolier, cirkus o.l.,
- ved midlertidig illumination, f.eks. juleillumination.

Note 1

For byggepladsinstallationer gælder bestemmelserne i kapitel 711.

For installationer i skurvogne, beboelsesvogne, containere, paviljoner o.l. gælder de almindelige bestemmelser i del 1 til 6.

Opmærksomheden henledes desuden på, at andre bestemmelser i del 7 kan være gældende, se f.eks. kapitel 702 for installationer i fugtige eller våde områder eller i det fri.

Note 2

Elektrisk materiel, der har været anvendt i midlertidige installationer før 1. april 1994, må dog genanvendes uændret og installeres efter de tidligere bestemmelser indtil udgangen af 1999.

Midlertidige installationer må ikke anvendes i eksplosionsfarlige områder eller i sprængstofrum.

710.471.2 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 710.55.

710.522 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 mm² og 20 m ved større tværsnit.

710.526 Elektriske forbindelser.

Ledningssamlinger skal normalt udføres i egnede kapslinger, f.eks. dåser. For midlertidige installationer på indendørs udstillinger samt 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.

710.55 Juleillumination o.l.

For såvel faste som midlertidige installationer, der udelukkende forsyner midlertidig illumination (f.eks. juleillumination) gælder følgende:

1. 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.

Undtagelse:

Bestemmelsen gælder ikke for installationer, der forsynes fra gade- og vejbelysningsanlæg (kapitel 722), 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.

2. 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.

710.61 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 711**BYGGEPLADSINSTALLATIONER****711.11 Gyldighedsområde.**

711.110.1 De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for midlertidige installationer, der anvendes på byggepladser i forbindelse med

- opførelse af nye bygninger,
- vedligeholdelse, reparation, ombygning, udvidelse eller nedrivning af eksisterende bygninger,
- bygge- og anlægsarbejder,
- jordarbejder,
- og lignende arbejder.

Bestemmelserne gælder ikke for installationer, som er omfattet af IEC 621, dvs. installationer til anvendelse udendørs under vanskelige forhold, f.eks. i miner med åbent brud, i stenbrud, grusgrave, stenlejer o.l. Sådanne installationer skal følge enten IEC 621 eller de almindelige bestemmelser i del 1 til 6 samt eventuelle særbestemmelser i del 7 (f.eks. kapitel 702 og 710).

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.

For de administrative områder på byggepladser, skurvogne, pavilloner o.l., der anvendes som kontorer, garderobes, møderum, spisestuer, soverum, toiletter m.v. gælder de almindelige bestemmelser i del 1 til 6.

Elektrisk materiel, der har været anvendt i midlertidige installationer før 1. april 1994, må dog genanvendes uændret og

installeres efter de tidligere bestemmelser indtil udgangen af 1999.

711.313.1.3 Forsyning.

En byggeplads kan have flere forsyninger, f.eks. flere tilslutninger til det offentlige net eller forsyning fra faste eller flytbare generatorer.

Hvis en byggeplads har flere forsyninger, må det enkelte materiel kun være tilsluttet en af disse, bortset fra styre- eller signalkredse og tilslutning til reserveforsyning. For tavler og eventuelt fast tilsluttet materiel skal det være angivet, hvilken forsyning de er tilsluttet. Dette kan ske ved mærkning eller ved angivelse på tegninger eller kredsskemaer, der skal være tilstede på byggepladsen.

711.471 Beskyttelse mod elektrisk chok.

Ud over bestemmelserne i 471 gælder følgende:

Bestemmelsen i 471.2.3 gælder både for fast og flytbar installation.

Det er tilladt at anvende et system for nedsat spænding, hvor den højeste spænding mellem faserne er 110 V ~ og den højeste spænding til jord er

- 55 V ~ i et enfaset system (med midtpunktsjording),
- 63,5 V ~ i et trefaset system (med jordnet stjernepunkt).

Anvendelse af et sådant system betragtes som en særlig anvendelse af metoden "Beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen", idet samtlige bestemmelser, der gælder for TN-systemer, skal være opfyldt.

Stikkontakter med mærkestrøm til og med 32 A skal

- enten være forsynet gennem HFI- eller HPFI-afbryder (412.5),
- eller forsynes med ekstra lav spænding, SELV eller PELV (411.1),
- eller være beskyttet ved separat strømkreds, idet hver stikkontakt skal være forsynet fra en individuel transformator (413.5).

Der må kun anvendes forlængerledninger (herunder kabeltromler o.l.), som er beregnet for tilslutning af materiel af klasse I.

Det medfører, at ledningen skal indeholde beskyttelsesleder, og at såvel stikprop som stikkontaktdelen skal være forsynet med jordkontakt.

711.51 Valg og installation af materiel.

- 711.511 Tavler, der anvendes på byggepladser, skal opfylde bestemmelserne i afsnit 13-4: Lavspændingstavler. Del 4: Særlige bestemmelser for byggepladstavler.

Angående benævnelse af de forskellige typer byggepladstavler, se bilag A.

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.

- 711.512.2 Byggepladstavler skal have kapslingsklasse som angivet i afsnit 13-4.

Andet materiel skal have kapslingsklasse afhængig af de ydre forhold (se f.eks. kapitel 702).

711.522 Ledningssystemer.

På byggepladser er det særlig vigtigt, at ledningssystemerne er beskyttet mod mekanisk beskadigelse.

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 bortset fra tilledninger skal mindst være kappeledninger i svær udførelse, type H07RN-F.

- 711.522.8.2 Kabler og kappeledninger i jord skal lægges i mindst 0,25 m dybde og beskyttes med rør, U-profiler eller plader, med mindre dybden er mindst 0,7 m.

711.537 Materiel til adskillelse og afbrydning.

Forsyningen skal tilsluttes i en tilgangstavle, som indeholder det overordnede beskyttelsesudstyr og en afbryder for hele installationen.

I indgangen af enhver tilgangs- eller fordelingstavle (men ikke i rene stikkontaktavler med mærkestrøm på højst 63 A) skal der være materiel til afbrydning og adskillelse. Materiellet til adskillelse skal kunne sikres i åben stilling, f.eks. ved at det aflåses eller er anbragt i aflåst kapsling (Advarselsskilte alene tillades ikke).

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.

Materiel til adskillelse og beskyttelse for hovedstrømkredse kan være anbragt i hovedfordelingstavlen eller i tavler, der forsynes fra hovedfordelingstavlen.

Forsyningen til brugsgenstande skal ske fra fordelingstavler eller stikkontaktavler, se 711.511.

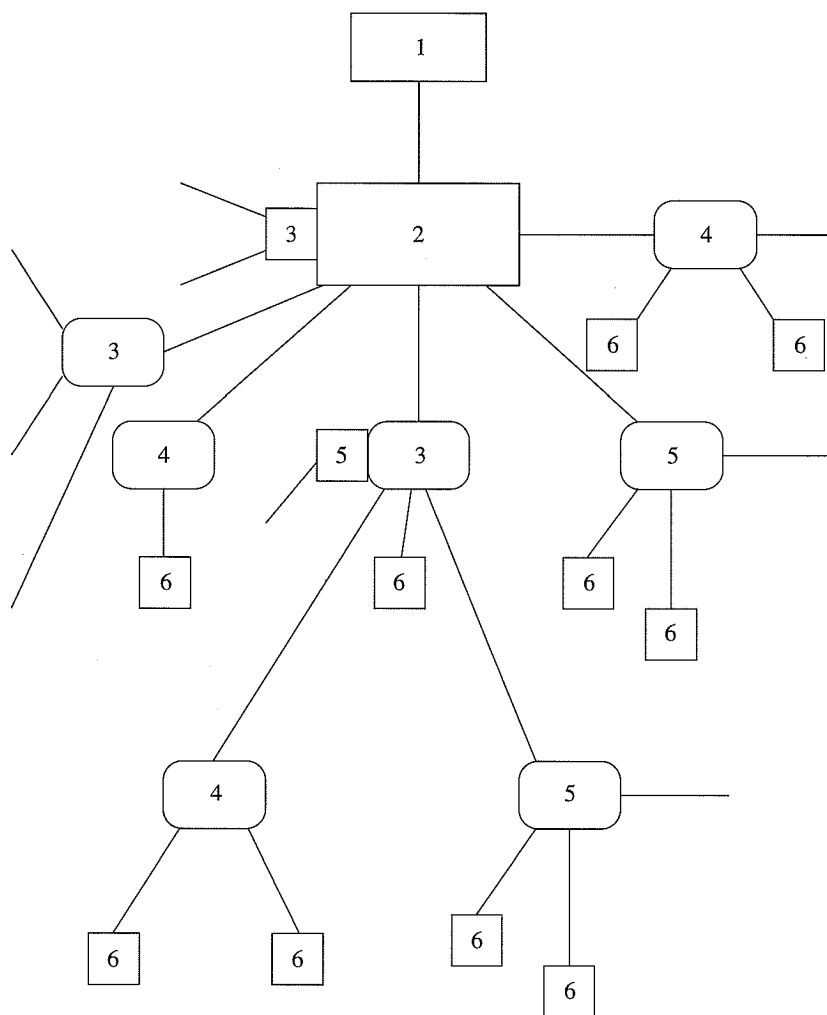
Nødforsyninger og reserveforsyninger skal tilsluttes ved hjælp af udstyr, som forhindrer samtidig tilslutning af de forskellige forsyninger.

711.61 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 711

Eksempel på benævnelse af forskellige typer byggepladstavler m.v.



1. Tilgangs- og målertavle
2. Hovedfordelingstavle
3. Fordelingstavle
4. Transformertavle
5. Underfordelingstavle (gruppetavle)
6. Stikkontaktavle

KAPITEL 712

INSTALLATIONER PÅ CAMPINGPLADSER OG I CAMPINGVOGNE

712.0 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.

712.1 Gyldighedsområde.

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for

- den del af installationen på campingpladser, som er beregnet til at forsyne fritidskøretøjer og fritidsboliger samt 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.

712.2 Definitioner og ordforklaringer.

712.2.1 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.

712.2.1.1 Campingvogn.

Fritidskøretøj, som er beregnet til at blive trukket og som opfylder bestemmelserne for indregistrering til kørsel på offentlig vej.

Engelsk IEC-betegnelse: Caravan.

712.2.1.2 Campingbil.

Selvkørende fritidskøretøj, der opfylder bestemmelserne for indregistrering til kørsel på offentlig vej.

Selve beboelsesenheden kan enten være fast monteret på køretøjet eller være aftagelig.

Engelsk IEC-betegnelse: Motor caravan.

712.2.1.3 Mobil fritidsbolig.

Flytbar fritidsbolig på hjul, som ikke opfylder bestemmelserne for indregistrering til kørsel på offentlig vej.

Engelsk IEC-betegnelse: Mobile home.

712.2.2 Standplads.

Jordstykke beregnet for et fritidskøretøj eller et telt.

Engelsk IEC-betegnelse: Caravan pitch.

712.2.3 Campingplads.

Grund, som omfatter flere standpladser.

Engelsk IEC-betegnelse: Caravan park.

712.2.4 Standpladsforsyning.

Materiel for tilslutning og frakobling af tilslutningsledninger mellem fritidskøretøjer eller telte og campingpladsens elektriske installation.

Engelsk IEC-betegnelse: Caravan pitch electrical supply equipment.

712.3 Særlige bestemmelser for campingpladser.**712.3.1 Ledningssystemer (kapitel 52).**

Strømforsyningen frem til standpladsforsyningen skal ske ved hovedstrømkredse fortrinsvis fremført i jord.

712.3.1.1 Hovedstrømkredse i jord.

Ledningssystemer i jord bør ikke anbringes under standpladser eller pladser for telte. Hvis de fremføres i disse områder, skal de være anbragt i mindst 0,7 m dybde.

712.3.1.2 Hovedstrømkredse fremført som luftledning.

Ved luftledninger forstås i denne forbindelse ledninger på isolatorer og luftkabler med eller uden bæretov.

For luftledninger gælder bestemmelserne i afsnit 3 med følgende ændringer:

Alle ledere i luftledninger skal være isolerede.

Master eller andre bæringer for luftledninger skal være placeret eller beskyttet således, at de ikke kan blive beskadiget af køretøjer.

Luftledninger skal placeres i mindst 6 m højde over alle områder, hvor køretøjer kan forekomme.

712.3.2 Koblingsudstyr (kapitel 53).

712.3.2.1 Standpladsforsyning.

Standpladsforsyningen skal være anbragt nær ved standpladsen, således at afstanden til tilslutningsstedet på fritidskøretøjet eller teltet højst er 20 m.

712.3.2.2 Stikkontakter.

712.3.2.2.1 Til forsyning af fritidskøretøjer m.v. skal der anvendes industri-stikkontakter efter afsnit 117.

712.3.2.2.2 Stikkontakterne skal anbringes med underkant mellem 0,80 m og 1,50 m over jord.

712.3.2.2.3 Stikkontakterne skal have en mærkestrøm på mindst 16 A.

712.3.2.2.4 Der skal mindst være en stikkontakt for tilslutning af hvert fritidskøretøj.

712.3.2.2.5 Hver stikkontakt skal forsynes gennem særskilt overstrømsbeskyttelse.

712.3.2.2.6 Stikkontakter skal være omfattet af beskyttelse med HPFI-afbryder. Hver HPFI-afbryder må højst beskytte tre stikkontakter.

Det anbefales, at der ved standpladsforsyningen anbringes en advarsel om, at en fejl i en kreds kan afbryde forsyningen til de andre stikkontakter.

712.4 Særlige bestemmelser for tilslutningsmateriel (se fig. 712A).

Tilslutningsledningen mellem standpladsstikkontakten og fritidskøretøjet skal bestå af:

- En stikprop med jordkontakt, efter afsnit 117 (industri-stikkontakter).
- En apparatkontakt med jordkontakt efter afsnit 117.
- En bøjelig ledning (se nedenfor).

Den bøjelige ledning skal være svær polychloroprenkappeledning, type H07RN-F eller tilsvarende. Den skal indeholde beskyttelsesleder, være ca. 25 m lang og have et mindste ledertværsnit på $2,5 \text{ mm}^2$. Beskyttelseslederen skal være grøn/gul og nullelederen lyseblå.

712.5 Særlige bestemmelser for installationer i campingvogne, herunder campingbiler.

712.5.1 Beskyttelse mod indirekte berøring.

712.5.1.1 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.

712.5.1.2 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 tilsvarende. Hvis campingvognen hovedsageligt er fremstillet af isolationsmateriale, gælder disse krav ikke for metaldele, som kan forventes ikke at blive spændingsførende i tilfælde af en fejl.

712.5.2 Ledningssystemer (kapitel 52).

712.5.2.1 Opdeling.

Installationen kan bestå af et eller flere elektrisk uafhængige systemer. Hvert uafhængigt system skal forsynes gennem separat tilslutningsmateriel.

Der kan f.eks. benyttes et system for 230 V ~ og et andet system for 12 V ===.

712.5.2.2 Ledninger og rør.

Der skal anvendes følgende ledningstyper:

- Bøjelig enleder ledning, type H07V-K i plastrør.
- Stiv, flertrådet enleder ledning, type H07V-R i plastrør.
- Almindelig polychloroprenekappeledning, type H05RN-F eller tilsvarende.

Rør af polyethylen må ikke anvendes.

712.5.2.3 Ledertværsnit.

Ledernes tværsnitsareal skal svare til den belastning, der skal tilsluttes i campingvognen. Det skal dog mindst være $1,5 \text{ mm}^2$.

Termisk isolation kan påvirke den tilladelige strømværdi og gøre det nødvendigt at anvende større tværsnit.

712.5.2.4 Enleder beskyttelsesledere skal være isoleret.

712.5.2.5 **Mekanisk beskyttelse.**

Da ledningssystemerne vil blive 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.

712.5.2.6 **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.

712.5.2.7 **Fremføring.**

712.5.2.7.1 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.

712.5.2.7.2 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.

712.5.2.7.3 Ledningssystemer må ikke anbringes i eller føres gennem rum, der er beregnet for gasbeholdere.

712.5.3 **Koblingsudstyr (kapitel 53).**

712.5.3.1 **Campingvognens indtag.**

Indtaget på campingvognen skal være et apparatindtag med jordkontakt - efter afsnit 117 - som passer til apparatkontakten på tilslutningsledningen.

712.5.3.1.2 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.

712.5.3.1.3 Følgende oplysninger skal findes på ydersiden, nær indtaget:

- Nominel spænding.
- Nominel strøm.
- Nominel frekvens.

712.5.3.2 Indgangsafbryder.

Enhver intern elektrisk installation skal indeholde en indgangsafbryder, som afbryder alle spændingsførende ledere, herunder en eventuel nulleleder. Den skal være placeret let tilgængeligt inde i campingvognen.

På et synligt sted i nærheden af indgangsafbryderen skal der være anbragt en anvisning, der mindst indeholder oplysninger om følgende:

- Fremgangsmåden ved tilslutning og frakobling af ekstern forsyning.
- Fremgangsmåden i tilfælde af fejl.
- Anbefalet periodisk eftersyn.

Anvisningen skal være på dansk. (For campingvogne, der sælges i andre lande, skal anvisningen være på det pågældende lands sprog).

712.5.3.3 Overstrømsbeskyttelse.

Enhver gruppe skal være overstrømsbeskyttet med automatsikringer e.l., der afbryder alle faseledere.

Hvis campingvognen kun indeholder én gruppe, kan en eventuel automatsikring e.l. i denne tjene som den krævede indgangsafbryder (se 712.5.3.2), men så skal den afbryde alle spændingsførende ledere, herunder en eventuel nulleleder.

712.5.4 Tilbehør.

712.5.4.1 Almindeligt.

Tilbehør såsom afbrydere, fatninger o.l. må ikke have tilgængelige metaldele.

712.5.4.2 Stikkontakter.

Stikkontakter for 230 V installationer skal opfylde afsnit 107-2-D1.

Indtil videre accepteres dog også stikkontakter efter Schuko-systemet.

Stikkontakterne skal have jordkontakt tilsluttet beskyttelseslederen, medmindre den enkelte stikkontakt forsynes over egen skilletransformer.

712.5.4.3 Vejrpåvirkninger.

Hvis en stikkontakt eller andet tilbehør er placeret, så det under brugen af eller ved kørsel med eller ved rengøring af campingvognen udsættes for fugt eller snavs, skal det være konstrueret eller lukket inde, så der opnås en kapslingsklasse på mindst IP55.

712.5.5 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 selv indeholder en afbryder.

712.5.6 Belysningsarmaturer.

712.5.6.1 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.

712.5.6.2 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 alle lamper (lyskilder) er tændt samtidig,
- være udført, så der ikke er mulighed for kontakt mellem strømkredse for 230 V ~ og for ekstra lav spænding.
- have klemmer for 230 V ~ 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.

712.5.7 Installationer for ekstra lav spænding.**7125.7.1 Almindeligt.**

Alle dele af en campingvogns installation, der er for ekstra lav spænding, skal opfylde bestemmelserne i 411.1.

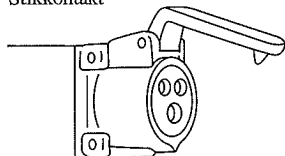
Følgende spændinger kan anvendes: 12 V $\overline{\text{---}}$, 24 V $\overline{\text{---}}$ og 48 V $\overline{\text{---}}$.

Hvis der i ganske særlige tilfælde anvendes vekselspænding, kan der anvendes 12, 24, 42 eller 48 V.

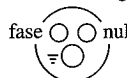
712.5.8 Installationer i områder med badekar eller bruser.

Sådanne installationer skal opfylde bestemmelserne i kapitel 705.

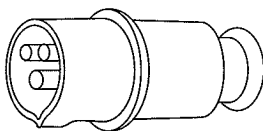
Standardpladsforsyning
Stikkontakt



Placering af
kontaktbøsninger



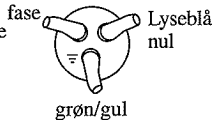
Stikprop



Placering af
stikben

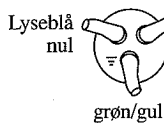


Placering af
klemmer

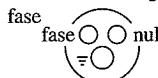


Bøjelig trelederledning

Placering af
klemmer



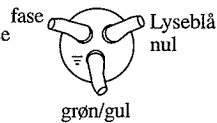
Placering af
kontaktbøsninger



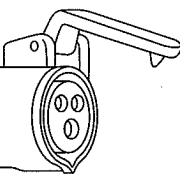
Placering af
stikben



Placering af
klemmer



Apparatkontakt



Apparatindtag
på campingvognen

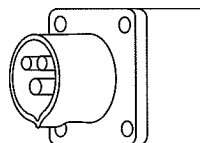


Fig. 712A

Eksempel på forsyning med fase, nul og jord

KAPITEL 713

INSTALLATIONER I MARINAER OG LYSTBÅDE

Internationale bestemmelser er under overvejelse.

KAPITEL 714

JORDFORBINDELSER VED INSTALLATION AF DATABEHANDLINGSUDSTYR

714.11 Gyldighedsområde.

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. 714A). Disse bestemmelser kan også anvendes for installationer til andet end databehandlingsudstyr, når installationen skal føre store lækstrømme f.eks. på grund af krav om radiostøjdæmpning.

Note 1

Databehandlingsudstyr med en lækstrøm til jord, der overstiger 3,5 mA, skal være mærket:

STOR LÆKSTRØM

Jordforbindelse påkrævet
før tilslutning til nettet

Note 2

Eksempler på andet udstyr, som kan have store lækstrømme:

Udstyr til industriel styring.

Udstyr til telekommunikation.

714.2 Definitioner og ordforklaringer.

714.2.1 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.

714.2.2 Støjfri jord.

Jordforbindelse udført således, at forstyrrelser overført fra ydre kilder ikke kan forårsage uacceptable fejlfunktioner i databehandlingsudstyr eller lignende, som er tilsluttet jordforbindelsen.

Støjfølsomheden udtrykt ved amplitude/frekvenskarakteristik varierer afhængigt af udstyrets art.

Engelsk IEC-betegnelse: Low noise earth.

714.2.3 Stor lækstrøm.

Lækstrøm til jord, der overstiger 3,5 mA.

Engelsk IEC-betegnelse: High leakage current.

714.2.4 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.

En transformer med adskilte viklinger behøver således ikke opfylde kravene til skilletransformere.

Engelsk IEC-betegnelse: Double wound transformer.

714.471.3 Supplerende beskyttelse mod elektrisk chok for udstyr med stor lækstrøm.

714.471.3.1 Bestemmelserne i 714.471.3 gælder, hvor udstyr med stor lækstrøm sluttes til en installation, uanset hvordan systemjordingen er udført. Bestemmelserne gælder for installationen vist på fig. 714A.

Tillægsbestemmelser for TT- og IT-systemer er angivet i 714.471.4 og 714.471.5.

Note 1

I TN-C systemer, hvor beskyttelsesleder og nulleader er kombineret i en leder (PEN-leader) 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.

714.471.3.2 Udstyr skal være

- stationært, og
- enten være fast tilsluttet eller tilsluttet via industristikkontakter efter afsnit 117.

Det anbefales, at den gennemgående jordforbindelse kontrolleres med regelmæssige mellemrum (se 612.2).

714.471.3.3 Tillægsbestemmelser, hvis lækstrømmen overstiger 10 mA.

Hvis lækstrømmen overstiger 10 mA, skal udstyret tilsluttes i overensstemmelse med en af bestemmelserne 714.471.3.3.1, 714.471.3.3.2 eller 714.471.3.3.3.

Bestemmelserne kan også anvendes, hvis en gruppe forsyner flere udstyr, og den samlede lækstrøm til jord overstiger 10 mA under normal drift.

714.471.3.3.1 Særligt pålidelige beskyttelsesledere.

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 c).

- 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 .

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 ledes tværsnit, inklusive beskyttelsesledere, mindst være 10 mm^2 .

Beskyttelseslederen 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 metalrør, ledningskanalsystemer eller lukkede ledningskanaler af metal, som opfylder 543.2.1, skal beskyttelseslederen mindst være $2,5 \text{ mm}^2$.

Enhver leder, der er angivet under a), b) og c) skal opfylde de øvrige bestemmelser i 543.

714.471.3.3.2 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.

714.471.3.3.3 Anvendelse af transformere med adskilte viklinger.

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 714.471.3.3.1 eller 714.471.3.3.2.

Fig. 714B viser et eksempel på forbindelserne, når der anvendes transformere.

714.471.4 Tillægsbestemmelser for TT-systemer.

- 714.471.4.1 Hvis strømkredsen er beskyttet med fejlstrømsafbryder, skal følgende betingelse være opfyldt:

$$I_1 \leq \frac{I_{\Delta n}}{2} \leq \frac{U_L}{2 R_A}$$

hvor: I_1 er den samlede lækstrøm.

$I_{\Delta n}$ 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).

714.471.4.2 Hvis betingelsen i 714.471.4.1 ikke kan opfyldes, skal bestemmelserne i 714.471.3.3.3 anvendes i stedet for.

714.471.5 Tillægsbestemmelser for IT-systemer.

714.471.5.1 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 transformator 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.

714.471.5.2 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.

714.545 Jordingsanlæg til funktionsmæssige formål.

714.545.2 Sikkerhedsbestemmelser for støjfri jordforbindelser.

Installationens beskyttende jordingsanlæg kan have et elektrisk støjniveau, som forårsager uacceptable fejlfunktioner i det databehandlingsudstyr, der er forbundet til det.

714.545.2.1 Udsatte dele på databehandlingsudstyr skal forbindes til hovedjordklemmen.

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, når materiellet er jordforbundet af funktionsmæssige grunde. Ledere, der kun tjener til funktionsmæssige jordforbindelser, behøver ikke at opfylde bestemmelserne i 543.

714.545.2.2 I ganske særlige tilfælde, hvor sikkerhedsbestemmelserne i 714.545.2.1 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..

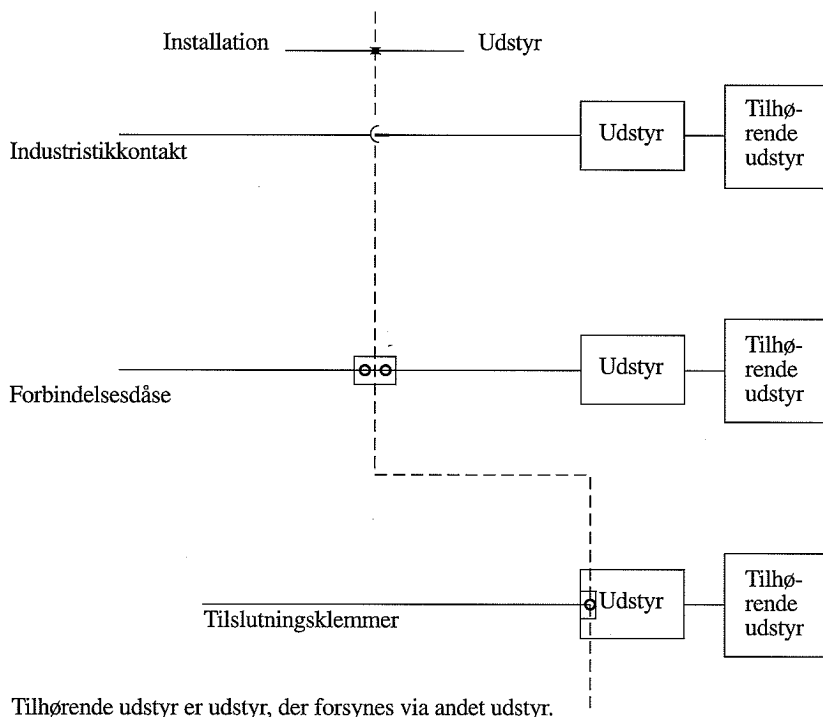


Fig. 714A
Grænser mellem udstyr og installation for effektforsyning.

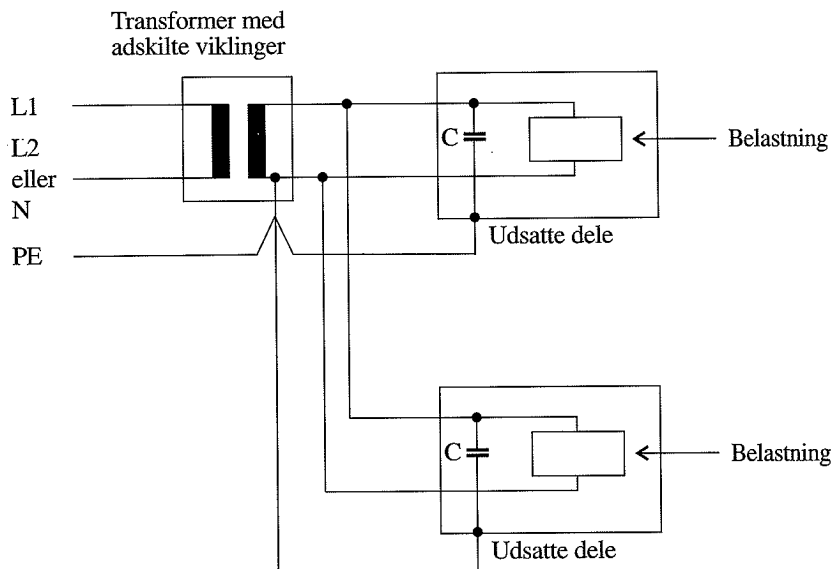


Fig. 714B.
*Eksempel på forbindelser ved anvendelse af
 transformer med adskilte viklinger.*

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 støjdempningskondensator.

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 715

SPRÆNGSTOFNUM

715.0 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.

715.1 Gyldighedsområde.

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for installationer i sprængstofrum.

Tvivlsspørgsmål angående klassificering af sprængstofrum henhører under Beredskabsstyrelsen.

Hvis sprængstofrummet yderligere er et eksplosionsfarligt område, skal bestemmelserne i kapitel 704 tillige være opfyldt.

715.2 Definitioner og ordforklaringer.

715.2.1 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.

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.

715.2.2 Antændelsestemperatur.

Antændelsestemperaturen er den laveste temperatur, ved hvilken en bestemt mængde eksplosivstof, under fastlagte betingelser, enten antændes eller dekomponeres.

715.3 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.

715.4 Almindelige bestemmelser.

715.4.1 I sprængstofrum, hvori der fremstilles eller arbejdes med sprængstoffer med antændelsestemperatur under 160 °C, 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 sprængstofrum af kategori I må ikke overstige 135 °C uafhængig af omgivelsestemperaturen.

715.4.2 Hvis der anvendes TN-system (nulling) må der ikke anvendes kombineret beskyttelses- og nulleder (PEN-leder) i sprængstofrummet.

715.4.3 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 Cu.

715.4.4 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.

715.4.5 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 (473.1.1.3), eller til at udelade overbelastningsbeskyttelsen (473.1.2) 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.

715.4.6 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 ~ eller 120 V $\overline{\text{---}}$, kan der anvendes kabler med et mindste ledertværsnit på 0,5 mm² (leder diameter 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.

Undtagelse:

Tilledninger til transportabelt udstyr med en mærkestrøm på højst 6 A kan 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 715.4.6 ikke.

715.5 Særlige bestemmelser.

715.5.1 Elektriske maskiner.

Alle roterende, elektriske maskiner skal være beskyttet mod utilsadelig opvarmning ved overbelastning. Motorer, der kontinuerligt kan tåle startstrømmen I_A , eller generatorer, der kontinuerligt kan tåle kortslutningsstrømmen I_K , uden utilsadelig 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.

715.5.2 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 stikprop- per kun kan indsættes eller udtages i spændingsløs tilstand.

I rum, hvori der oplagres eksplosivstoffer eller genstande ladet med eksplosivstoffer, må der ikke være stikkontakter.

715.5.3 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.

715.5.4 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 af rengøre.

715.5.5 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 °C afbryder varmen og samtidig aktiverer et hørbart og synligt signal.
- Temperaturbegrænseren må ikke have automatisk genindkobling.
- Temperaturbegrænseren skal være således indrettet, at den tvunget 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 716

FORSAMLINGSLOKALER, FÆLLES ADGANGSVEJE OG FLUGTVEJE

716.0 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.

716.1 Gyldighedsområde.

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for installationer i

- forsamlingslokaler,
- fælles adgangsveje, og
- flugtveje.

Det fremgår af Bygningsreglementet, hvornår et område hører under en af de nævnte kategorier. Tvivlsspørgsmål afgøres af bygningsmyndighederne

Bygningsreglementet stiller i visse tilfælde krav om nødbelysning i forsamlingslokaler og flugtveje. I disse tilfælde gælder desuden bestemmelserne i kapitel 717.

716.2 Definitioner og ordforklaringer.

716.2.1 Forsamlingslokaler.

Forsamlingslokaler er lokaler, der påregnes benyttet af mere end 50 personer, herunder teatre, biografer, restaurationer, selskabslokaler, mødelokaler, koncertsale, undervisningslokaler, butikker, salgslokaler, udstillingslokaler, kirker og andre bygninger og lokaler, der anvendes til lignende formål.

716.2.2 Fælles adgangsveje.

Fælles adgangsveje er gange og trapper m.v. - i eller uden på en bygning - som er fælles for flere boligheder og/eller andre enheder (lokaler).

716.2.3 Flugtveje.

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.

716.3 Installationens opdeling (314).

I forsamlingslokaler, 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 fireder lysgruppe, der er overstrømsbeskyttet alene med enpolet koblingsudstyr (f.eks. smeltesikringer eller enpoledede automatsikringer), kan i denne forbindelse ligestilles med to eller tre grupper. I visse tilfælde er der krav om fælles afbryder for gruppen, se 462.1.

Ved forsamlingslokaler gælder bestemmelsen også for andre rum end selve forsamlingslokalerne, hvis disse rum er tilgængelige for publikum og indeholder mindst 4 belysningsarmaturer.

Eksempler på sådanne rum er forrum, gange, trapper og toiletter.

716.4 Beskyttelse mod brand (422).

I forsamlingslokaler, i fælles adgangsveje og i flugtveje må der ikke findes elektrisk materiel, der indeholder brændbare væsker.

Enkelte hjælpe-kondensatorer, 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, kontakte m.v., der er anbragt enkeltvis, skal mindst have kapsling af selvslukkende materiale. Hvis flere stykker af det nævnte materiel anbringes samlet, skal det være monteret i skabe eller kasser af metal eller af andet ubrændbart materiale.

Ved ubrændbart materiale forstås

- byggemateriale, som opfylder klassifikationskravene til ubrændbart materiale i DS 1057, og
- isolationsmateriale, som kan bestå glødetrådsprøven ved 750 °C ifølge IEC 695-2-1.

I indvendige fælles adgangsveje eller flugtveje i beboelsesejendomme, skal belysningsarmaturers kapsling bestå af materiale, der er selvs lukkende ved den i afsnit 138-1, 13.3.1 angivne nåleflammeprøve, idet dog prøveflammen skal rettes mod prøvestykket i 30 sekunder.

716.5 Særlige bestemmelser for forsamlingslokaler.

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.

716.6 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.

Trykkontakterne bør placeres ca. 1 m over færdigt gulv og på en sådan måde, at de ses umiddelbart af ikke stedkendte personer.

Undtagelse:

I ejendomme, opført før 1. juli 1981, kan trykkontakterne i de enkelte lejligheder udelades.

Trappeautomater skal kunne repetere i hele sidste halvdel af 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.

716.7 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.

Ledninger og kabler med PVC-kappe opfylder umiddelbart sidstnævnte betingelse, hvorimod f.eks. gummikappeledninger ikke opfylder betingelsen.

KAPITEL 717

NØDBELYSNING OG VARSLINGSANLÆG

717.11 Gyldighedsområde.

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for nødbelysning og varslingsanlæg, hvor Bygningsreglementet indeholder krav om sådanne anlæg.

Bygningsmyndigheden kan dispensere fra kravet om, at der skal være nødbelysning eller varslingsanlæg.

Dansk Brandteknisk Institut har udsendt Brandteknisk vejledning nr. 24 om varslingsanlæg.

717.2 Definitioner og ordforklaringer.

717.2.1 Nødbelysning.

Belysning beregnet til brug, når den normale strømforsyning svigter. Den kan omfatte både flugtvejsbelysning og reservebelysning.

Flugtvejsbelysning.

Den del af en nødbelysning, som skal tjene til at sikre, at flugtveje tydeligt kan skelnes og benyttes sikkert på tidspunkter, hvor der er behov for enten normal belysning eller nødbelysning. Flugtvejsbelysning omfatter både belysning af udgangsskilte og panikbelysning.

a. Belysning af udgangsskilte:

Konstant belysning af skilte anbragt over eller umiddelbart ved udgangsdøre eventuelt suppleret med konstant belysning af henvisningsskilte.

Skilte kan enten være konstant belyste skilte eller konstant lysende armaturer med skilt.

b. Panikbelysning:

Belysning på gulvarealer i flugtveje og i andre lokaler, hvor bygningsmyndigheden kræver det.

Reservebelysning.

Den del af nødbelysning, som muliggør, at normale aktiviteter kan fortsætte eller kan afsluttes på en betryggende måde.

717.2.2 Varslingsanlæg.

Akustisk og/eller optisk anlæg til varsling af personer i tilfælde af brand.

717.521 Ledningssystemer.

Kun følgende ledningssystemer må anvendes:

- 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.

En fortegnelse over ledninger eller kabler, der er tilladt af Elektricitetsrådet, udsendes som ELRÅD- meddelelse.

Undtagelse:

I nødbelysning, hvor strømkilde og belysningsarmaturer er placeret i samme rum, og hvor afstanden mellem strømkilde og fjerneste armatur højst er 16 m, stilles ingen særlige krav til de mellemliggende ledninger.

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 så længe som muligt kan opretholde strømforsyningen.

717.55 Særlige bestemmelser for varslingsanlæg.

Varslingsanlæg skal forsynes fra en særskilt gruppe, der kun forsyner dette anlæg samt et eventuelt integreret automatisk brandalarmeringsanlæg (ABA-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, idet integrerede ABA-anlæg dog tillades placeret heri.

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 lyd giver ved brand ikke medfører, at hele varslingsanlægget sættes ud af drift.

717.56 Særlige bestemmelser for nødbelysning.

Nødbelysningen skal opfylde bestemmelserne i kapitel 56 samt følgende:

Ved svigt af den normale strømforsyning i et område, hvor der er krav om nødbelysning, skal nødbelysningen tændes, så flugtvejene tydeligt kan skelnes og benyttes sikkert.

Nødbelysningen skal sluttes til en eller flere strømkilder, 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. afsnit 138-2-22, § 22.3, pkt. 7).

Ifølge Bygningsreglementet skal belysningen efter strømafbrydelse være i funktion i mindst 30 minutter.

Der må ikke anbringes koblingsudstyr, f.eks. afbrydere, omskifttere, stikkontakter eller sikringer, i ledningerne efter overstrømsbeskyttelsesudstyret for den enkelte gruppe.

Hvis der i samme rum er to eller flere nødbelysningsarmaturer uden indbygget batteri, 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).

En tre- eller firleder lysgruppe, der er overstrømsbeskyttet alene med enpolet koblingsudstyr (f.eks. smeltesikringer eller enpoledede automatsikringer), kan i denne forbindelse ligestilles med to eller tre grupper. I visse tilfælde er der krav om fælles afbryder for gruppen, se 462.1.

KAPITEL 718

STRÅLEVARMEANLÆG

718.11 Gyldighedsområde.

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for elektriske rumopvarmningsanlæg med strålevarmeelementer udformet som folie, plader e.l.

Ved strålevarmeelementer forstås i nærværende bestemmelser elektriske varmelegemer, der almindeligvis er indlagt i plastfolier o.l.

Elementerne kan enten være dækket af byggeplader o.l. eller være anbragt i kassetter e.l.

Strålevarmeelementer må ikke anvendes

- i fugtige eller våde områder eller i det fri (kapitel 702),
- i eksplosionsfarlige områder (kapitel 704),
- i saunaer (kapitel 707) eller
- i sprængstofrum (kapitel 715).

Ud over nærværende bestemmelser skal de monteringsanvisninger, der leveres med strålevarmeelementerne, følges.

718.422 Beskyttelse mod brand.

Strålevarmeelementer skal anbringes således, at de ikke kan bevirke skadelig opvarmning af nærliggende brændbart materiale. Elementerne må under normal drift ikke foranledige højere temperatur på tilstødende brændbare dele end 80 °C.

Strålevarmeelementernes placering skal være sådan, at elementerne ikke forhindrer den nødvendige køling af nærliggende elektriske ledninger, belysningsgenstande o.l.

718.471.2 Beskyttelse mod indirekte berøring.

Strålevarmeelementerne skal fastgøres til underlaget på en sådan måde, at der opnås den fornødne beskyttelse mod spredning af spænding til ledende bygningsdele, rørledninger o.l.

Strålevarmeelementer bør ikke oplægges i lofter, hvor diffusionsbeskyttelsen består af aluminiumfolie eller andet ledende folie.

Installationen skal være omfattet af beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen, og som beskyttelsesudstyr skal der anvendes HFI- eller HPFI-afbryder.

Der kræves ikke fremført beskyttelsesleder i installationen.

718.512 Ydre forhold.

Strålevarmeelementer skal være anbragt i loft, i væg eller i gulv. I væg skal de dog være anbragt mindst 2,3 m over gulv.

Strålevarmeelementer tillades endvidere i fast anbragte bænke o.l. i kirker.

Skrå lofter sidestilles i denne forbindelse med vægge.

Strålevarmeelementer må ikke være anbragt inden for områder, som er beregnet til fastgørelse af skabe og andet inventar.

Med inventar menes her bl.a. køkkenskabe, køle- og fryseskabe, garderobeskabe, butikks- og lagerhylder, montrere og lignende fast inventar ligesom fastgjorte gardinstænger, belysningsgenstande e.l.

Ved opsætning af strålevarmeelementer skal der sørges for, at elementerne får tilstrækkelig beskyttelse mod skadelig påvirkning.

Bestemmelsen medfører, at varmeisolering ikke må kunne skade strålevarmeelementet.

For at opnå tilfredsstillende beskyttelse mod mekanisk påvirkning på strålevarmeelementer i bænke o.l. i kirker kræves særlige foranstaltninger, f.eks. dækning med modstandsdygtigt panel e.l.

718.52 Ledningssystemer.

Strålevarmeelementer skal være fast tilsluttet. Tilslutningen skal ske i dertil indrettede, let tilgængelige koblingsdåser.

Bestemmelsen forhindrer ikke anbringelse af koblingsdåse bag let aftagelig plade, dækliste e.l.

Strålevarmeelementets tilledning, bestående af isolerede enledere forsynet med isolerslange (isolerstrømpe), må ved oplægning bag loftsbeklædning (byggeplader o.l.) højst ligge frit på en længde af 30 cm uden at være indtrukket i installationsrør.

Undtagelser:

Fabriksmæssigt udførte kassetter med varmeelementer og kassetter, der monteres med varmeelementer på anlægsstedet efter en godkendt monteringsanvisning, må stikkontakttilsluttes. Seriekobling af disse elementer må udføres uden anvendelse af koblingsdåse.

Forbindelsesrum, som er en integreret del af strålevarmeelementet, behøver ikke at være tilgængelig, forudsat

- at den faste installation fremføres til hvert enkelt element fra en let tilgængelig koblingsdåse, og
- at der ikke sker serie- eller parallelkobling i forbindelsesrummene, se figur 718A.

Ledninger, som er tilsluttet strålevarmeelementer, skal have et tværsnitsareal, der er tilpasset efter grupeledningens overstrømsbeskyttelse, medmindre ledningen kun forsyner et enkelt fast tilsluttet strålevarmeelement, se 473.1.2.

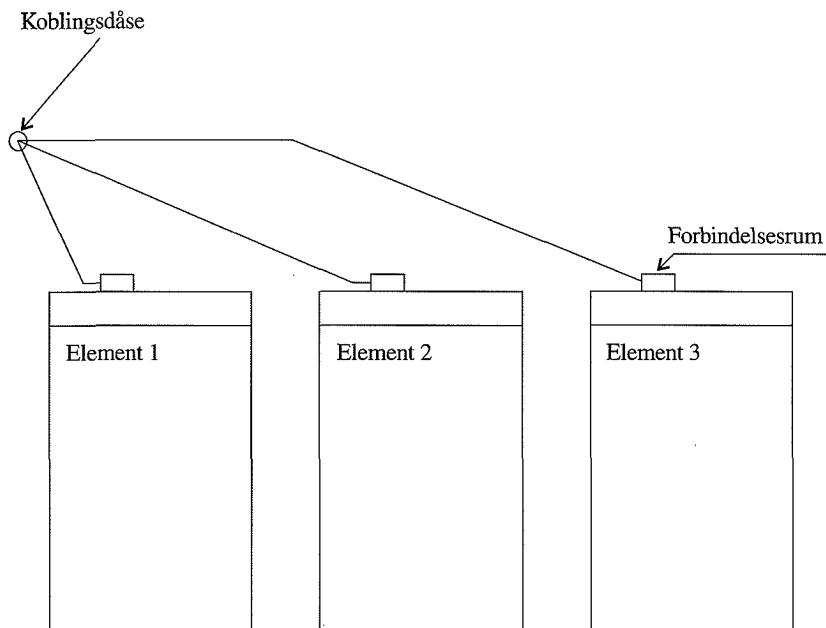


Fig. 718A.

718.612.3 Isolationsmodstand.

Strålevarmeanlæggets isolationsmodstand skal måles, før anlægget tages i brug, og opfylde bestemmelserne i 612.3.

718.62 Advarselopslag, tegninger m.m.

Ved den gruppetavle, hvortil varmeanlægget er sluttet, skal der opsættes en tydelig og holdbar tegning, der viser strålevarmeelementernes og koblingsdåsernes placering.

På tegningen skal der endvidere findes oplysninger om fabrikantens navn og elementernes effekt og spænding samt om dækningsmaterialer foran elementerne.

Oplysningerne om dækningsmaterialer skal tillige indeholde et forbud imod ændring af dækningsmaterialerne på en sådan måde, at det strider imod en af fabrikanten angiven specifikation.

Endvidere skal der ved gruppetavlen findes et tydeligt og holdbart advarselsslag med forbud,

- dels mod isætning af søm eller skruer og udførelse af huller på steder, hvor der findes varmeelementer, medmindre særlig anvisning er givet af leverandøren,
- dels mod anbringelse af skabe, hylder eller andet inventar inden for områder, hvor der findes strålevarmeelementer,

samt advarsel mod at anbringe genstande på hylder o.l. således, at de ligger an imod loft eller væg inden for områder, hvor strålevarmeelementer er anbragt.

KAPITEL 719

VARMEKABELANLÆG

719.11 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.

719.422 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.

719.471.2 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.

719.512 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.

719.612.3 Isolationsmodstand.

Varmekabelanlæggets isolationsmodstand skal måles, før anlægget tages i brug, og opfylde bestemmelserne i 612.3.

KAPITEL 720

ELEKTRODEGRYDER

720.11 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.

720.471 Beskyttelse mod elektrisk chok.

Som en særlig undtagelse fra de almindelige bestemmelser om beskyttelse mod elektrisk chok er det tilladt at tilslutte nullederen til et berøringstilgængeligt stel på en elektrodegrøde.

Som beskyttelse mod indirekte berøring skal der anvendes automatisk afbrydelse af forsyningen ved hjælp af overstrømsbeskyttelsesudstyr (sikringer eller maksimalafbrydere) eller fejlspændingsafbrydere.

Ovenstående er samtidig en undtagelse til 546.2.5, idet det for elektrodegryder er tilladt at forbinde både nullederen og beskyttelseslederen til det berøringstilgængelige stel.

KAPITEL 721

INSTALLATION OG ANVENDELSE AF MATERIEL TIL LYSBUESVEJSNING OG LIGNENDE PROCESSER

721.0 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.

A. Generelt

721.1 Gyldighedsområde.

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for installation og anvendelse af svejsestrømkilder, materiel og hjælpeudstyr til lysbuesvejsning og lignende processer.

De vigtigste lysbuesvejsetyper og lignende processer er f.eks.:

- Manuel elektrodesejsning (MMA).
- Wolframelektrode med inaktiv beskyttelsesgas (TIG).
- Metalelektrode med inaktiv beskyttelsesgas (MIG)
- Metalelektrode med aktiv beskyttelsesgas (MAG).
- Pulversvejsning.
- Plasmasvejsning.
- Plasmaskæring.
- Lysbueskæring.
- Flammesprøjtning
- Plasmasprøjtning.

721.2 Definitioner og ordforklaringer.

De følgende definitioner og ordforklaringer gælder kun i forbindelse med lysbuesvejsning o.l.

721.2.1 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 arbejdssemnet ikke nødvendigvis en del af svejsekredsen.

Engelsk IEC-betegnelse: Welding circuit.

721.2.2 Arbejdssemne.

Et eller flere metalstykker på hvilke der udføres svejsning.

Engelsk IEC-betegnelse: Workpiece.

721.2.3 Mobilt (eller flytbart) svejsemateriel.

Enheder (f.eks. svejsestrømkilder, trådfremføringsenheder, brændere) som er forbundet til den elektriske forsyning med bøjelig ledning og som normalt kan flyttes uden anvendelse af løftegrej.

Engelsk IEC-betegnelse: Mobile (or movable) welding equipment.

721.2.4 Stationær svejsestrømkilde.

En svejsestrømkilde, som er tilsluttet forsyningen med fast oplagte ledninger, og som normalt ikke kan flyttes uden brug af løftegrej.

Engelsk IEC-betegnelse: Fixed welding power source.

721.2.5 Beskyttende beklædning og hjælpeudstyr.

Beskyttende beklædning og hjælpeudstyr (f.eks. handsker, håndskærme, ansigtsmasker, beskyttelsesglas) som operatøren er udstyret med for at mindske risikoen for elektrisk chok, for at beskytte mod svejserøg og svejsesprøjt og for at beskytte hud og øjne mod stråling.

Engelsk IEC-betegnelse: Protective clothing and accessories.

721.2.6 Omgivelser med forøget risiko for elektrisk chok.

Omgivelser, hvor risikoen for elektrisk chok ved svejsning er forøget i forhold til svejsning under normale forhold. Dette forekommer f.eks.:

- a) I omgivelser, 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 omgivelser, 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 tilbehørets isolerende egenskaber.

Omgivelser med forøget risiko for elektrisk chok omfatter ikke steder, hvor de elektrisk ledende dele i umiddelbar nærhed af operatøren er blevet isoleret.

Engelsk IEC-betegnelse: Environments with increased hazard of electric chock.

721. 2.7 Materiel til industribrug.

Materiel som kun er beregnet for betjening af eksperter og instruerede personer.

Engelsk IEC-betegnelse: Equipment for industrial use.

721.2.8 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 kunnen, viden og erfaring og hans/hendes kendskab til det relevante materiel.

Flere års praktisk erfaring i det relevante tekniske område kan anerkendes i vurdering af professionel kunnen.

Engelsk IEC-betegnelse: Expert (competent person, skilled person).

721.2.9 Instrueret person.

En person, som er tilstrækkelig informeret om de opgaver, der er pålagt ham/hende, og om de mulige farer ved uagtsom adfærd, og som, om nødvendigt, har gennemgået en instruktion.

Engelsk IEC-betegnelse: Instructed person.

721.2.10 Plasmasvejsning.

Lysbuesvejsning, som anvender plasmaet i en lysbue. Supplerende beskyttelse med en hjælpegas kan forekomme. Tilsatmateriale kan tilføjes.

Der kan anvendes overført eller ikke overført lysbue.

Engelsk IEC-betegnelse: Plasma welding.

721.2.11 Plasmaskæring.

Lysbueskæring som anvender plasmaet i en lysbue. Supplerende beskyttelse med hjælpegas kan forekomme.

Engelsk IEC-betegnelse: Plasma cutting.

721.2.12 Trådfremføringsenhed.

Et aggregat konstrueret til at føde tråd ind i lysbuen med en fart, som kan justeres til de relevante svejsebetingelser, for at tilføre metaltil-satsmateriale.

Engelsk IEC-betegnelse: Wire feed unit.

721.2.13 Hjælpekreds.

En kreds i en svejsestrømkilde, der forsyner hjælpeudstyr med elektrisk effekt.

Engelsk IEC-betegnelse: Auxiliary circuit.

721.2.14 Styrekreds.

En kreds i en svejsestrømkilde eller i et hjælpeudstyr, som muliggør styring af forskellige parametre, som påvirker svejseprocessen.

Engelsk IEC-betegnelse: Control circuit.

B. Installation

721.3 Almindeligt.

Svejsestrømkilder, udstyr og tilbehør, som anvendes i installationer for elektrisk lysbuesvejsning, skal være beregnet til denne anvendelse, og de skal være i overensstemmelse med relevante konstruktionsstandarder, f.eks. afsnit 144-1.

721.4 Kredse, bortset fra svejsekredse.

Disse kredse omfatter forsyningskredse, hjælpe- og styrekredse.

721.4.1 Valg af forsyningsledning og overbelastningsbeskyttelse.

Forsyningsledninger til svejsestrømkilder og overbelastningsbeskyttelse skal vælges på grundlag af oplysninger fra fabrikanter af svejseudstyret.

For forsyning af andet udstyr kan afsnit 15-1, 3, anvendes.

721.4.2 Nødstop og forsyningsadskillere.

Kravene i afsnit 15-1, 5.6, gælder.

Indtil videre accepteres stikprop/stikkontakt som adskillere.

For svejsning i omgivelser med forøget risiko for elektrisk chok henvises til 721.16.

721.4.3 Beskyttelse mod elektrisk chok hidrørende fra forsyningen.

Afsnit 15-1, 5.1, gælder.

721.4.4 Hjelpe- og styrekredse.

Hjelpe- og styrekredse, som ikke er elektrisk forbundet til svejsekredsen skal være efter afsnit 15-1, 6. Hjelpeudstyr, som er installeret under svejsestrømkildens kapsling kan være tilsluttet forsyningens nul (N). Nulken i forsyningsledningen og nullemmen for tilslutning af denne skal være varigt mærket.

Forbindelse af hjelpe- og/eller styrekredse til svejsestrømkredsen er tilladt i overensstemmelse med afsnit 144-1.

721.4.5 Eksterne trådfremføringsenheder.

Eksterne trådfremføringsenheder skal forsynes med:

- enten ekstra lav spænding, SELV
- eller med spænding fra svejsekredsen op til 113 V topværdi.

Note

Til brug i omgivelser med forøget risiko for elektrisk chok er spændingen i svejsekredsen begrænset i overensstemmelse med afsnit 144-1, 10.1.1, til:

- a) jævnspænding 113 V topværdi
- b) vekselspænding 68 V topværdi og 48 V_{eff}.

721.4.6 Fjernstyring.

Transportable og bærbare enheder for fjernstyring skal have forsyning med:

- enten ekstra lav spænding, SELV,
- eller separat strømkreds,
- eller spænding fra svejsekredsen op til 113 V topværdi.

Note

Til brug i omgivelser med forøget risiko for elektrisk chok er spændingen i svejsekredsen begrænset i overensstemmelse med afsnit 144-1, 10.1.1, til:

- a) jævnspænding 113 V topværdi
- b) vekselspænding 68 V topværdi og 48 V_{eff}.

721.5 Svejsekredsen.

721.5.1 Adskillelse fra forsyningen.

Svejsekredsen og kredse, der er elektrisk forbundet med svejsekredsen, skal være elektrisk isoleret fra forsyningen.

Dette skal verificeres af en kvalificeret person.

Note 1

Detaljeret vejledning kan fås hos fabrikanten af udstyret, hvis dette er nødvendigt.

Note 2

De tekniske informationer, som medleveres, bør anvendes.

721.5.2 Forsyning.

721.5.2.1 Trefasede vekselstrømssvejsestrømkilder for flere operatører.

For at mindske risikoen for elektrisk chok hidrørende fra fase-fase spændingen, når der anvendes trefasede vekselstrømssvejsestrømkilder for flere operatører, skal operatører, der forsynes fra ét faseudtag såvidt muligt være uden for rækkevidde af operatører, der forsynes fra de to andre faseudtag.

721.5.2.2 Anvendelse af mere end én enfaset vekselstrømssvejsestrømkilde.

Når der anvendes mere end én enfaset svejsestrømkilde, er disse normalt ikke forsynet fra de samme to faser i forsyningen for at balancere belastningsstrømmen. For at mindske risikoen for elektrisk chok, som følge af spændinger højere end den normale tomgangsspænding, skal operatører, der benytter vekselstrømssvejsestrømkilder forbundet til forskellige faser i forsyningen, arbejde så langt fra hinanden som muligt, fortrinsvis uden for normal indbyrdes rækkevidde.

Note 1

Når flere operatører svejser på det samme arbejdsstykke og benytter flere svejsestrømkilder, med vekselspændings- eller jævnspændingsudgang, kan den resulterende spænding mellem to elektrodeholdere eller brændere blive to gange den normale tomgangsspænding på en strømkilde. Operatørerne bør informeres om denne risiko.

Note 2

For vekselstrømssvejsestrømkilder, som er tilsluttet de samme to faser i forsyningen, kan denne risiko undgås ved at benytte en passende forbindelse af indgang eller af udgang.

Note 3

Hvor der benyttes mere end én svejsestrømkilde, skal hver af disse med deres individuelle betjeningsudstyr og tilslutninger, tydeligt være mærket for at vise, hvilke dele der hører til hvilke kredse.

721.5.3 Forbindelse mellem svejsekredsen og hjælpe- eller styrekredse.

Forbindelse af svejsekredsen med hjælpe- eller styrekredse er tilladt, forudsat at hjælpe- eller styrekredsen forsynes fra en skilletransformer eller fra tilsvarende midler.

Den resulterende spænding hidrørende fra sådanne forbindelser må ikke medføre, at den tilladte tomgangsspænding overskrides.

Dette krav forhindrer ikke anvendelsen af udstyr til lysbuetænding og lysbuestabilisering, forudsat det er i overensstemmelse med den relevante standard (under overvejelse).

721.5.4 Forbindelse mellem strømkilde og arbejdsstykke.

Når svejsestrømmen ikke udelukkende løber i svejsekredsen forekommer en del af svejsestrømmen som vagabonderende strømme. De kan medføre ødelæggelser og skal elimineres med følgende midler:

- Den elektriske forbindelse mellem svejsemateriellet og arbejdsstykket skal føres så direkte som praktisk muligt ved anvendelse af en isoleret returledning med en passende strømværdi.
- Fremmede ledende dele som metalskiner, rør og stel må ikke anvendes som en del af svejsereturrækningen, med mindre de udgør en del af arbejdsstykket.
- Returklemmer skal anbringes så nær svejsestedet som praktisk muligt.
- Svejsekredsen må ikke jordforbindes.

Note 1

På arbejdsstykker som har en naturlig forbindelse til jord f.eks. stålkonstruktioner, skibe, rørledninger, kan svejsning udføres, selv om muligheden for vagabonderende strømme er forøget.

Note 2

I nogle tilfælde kan arbejdsstykket have permanent forbindelse

til jord f.eks. elektrisk materiel af klasse I, hvor beskyttelseslederne er forbundet til jord. Sådanne arbejdsemner opfattes som om de har naturlig jordforbindelse.

- Tilslutning af svejsereturledningen til arbejdsemnet skal sikres ved anvendelse af materiel egnet for ledningstilslutning, dvs. et fastgørelsessystem, som ikke går løs ved uheld, og som giver 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 af magnetisk materiale.

Hvis arbejdsemnet er anbragt på en svejsebænk eller i håndteringsudstyr, kan returledningen sluttes direkte til svejsebænken eller håndteringsudstyret.

- De konnektorer og klemmer, der benyttes, skal være sådan udformet og tilsluttet, at de ikke utilsigtet bliver afbrudt eller løsner sig.
- Tilslutningsenheder for bevægelige bøjelige svejseledninger i svejsekredsen skal

- a) 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).

Undtagelsen gælder ikke for plasmaanlæg.

- b) være egnet til de ledningsdimensioner og den svejsestrøm, der anvendes.
- c) være effektivt tilsluttet til ledningerne og have god elektrisk kontakt med disse.

Ledningen og forbindelsesmateriellet må ikke anvendes ud over den angivne mærkestrøm. Der må i forbindelsesmateriel ikke tilsluttes ledninger, som har mindre diameter end angivet af fabrikanten af forbindelsesmateriellet. Hvis der anvendes konnektorer skal de være i overensstemmelse med IEC 501-1.

721.5.5 Jording af arbejdsemnet.

Arbejdsemnet skal være isoleret fra jord, hvor det er praktisk muligt. Krav til svejsekredsen, se 721.5.4.

721.5.6 Anbringelse af gasbeholdere.

Der skal vises omhu for at forebygge, at gasbeholdere i nærheden af arbejdsområdet får elektrisk forbindelse med svejsekredsen.

721.6 Kredse for plasmavejsning og plasmaskæring.

En plasmastrømkilde må ikke tilsluttes forsyningen, medmindre den er forsynet med en plasmabrænder, så strømkilde og brænder tilsammen udgør en sikker kombination som specificeret af fabrikanten af strømkilden eller af fabrikanten af plasmabrænderen.

Plasmabrænderens slangeforbindelse kan frakobles strømkilden forudsat at,

- enten forbindelserne af plasmaslangen er foretaget inde bag strømkildens kapsling og brug af værktøj er en forudsætning for at kunne foretage frakobling,
- eller plasmaslangen er forbundet til en ydre koblingsenhed, der udøver en tvangskobling, der adskiller forsyningen, når koblingsenheden udtages og ikke genindkobler forsyningen, når den på ny isættes,
- eller forbindelser eller koblingsenheder er således udført, at de yder beskyttelse mod direkte berøring svarende til mindst IPXXB (eller IP2X).

Demontering af plasmabrændere må kun være mulig

- enten hvis tvangskoblingen automatisk udløser adskillelse af brænderen, så snart demontering påbegyndes,
- eller ved anvendelse af værktøj (afbryd før demontering).

C. Anvendelse

721.7 Almindeligt.

Der skal anvendes materiel og hjælpeudstyr i overensstemmelse med relevante standarder. For svejsestrømkilder gælder afsnit 141 og afsnit 144-1.

721.8 Forbindelse af flere svejsestrømkilder.

Flere svejsestrømkilder må kun forbindes sammen af en ekspert, og de må kun anvendes til lysbuesvejsning, efter at der er udført et check for at sikre, at den tilladte tomgangsspænding ikke kan overskrides.

Når én blandt flere svejsestrømkilder, som er forbundet sammen, tages ud af drift, skal denne strømkilde adskilles fra forsyningen og fra svejsekredsen for at udelukke enhver fare, som kunne forårsages af tilbageførte spændinger.

721.9 Inspektion og vedligeholdelse af svejseinstallationen.

Ved etablering af en svejseinstallation, og derefter med jævne mellemrum, skal en ekspert, som er udset til opgaven, kontrollere, at materiellet er korrekt valgt og forbundet i relation til det arbejde, som skal udføres, at alle samlinger er rene og fastspændte, og at materiellet er i en god stand. Herudover skal det kontrolleres, at beskyttelseskredsen er intakt. Alle fejl skal afhjælpes. Særlig opmærksomhed skal rettes mod ledningsinstallationer, elektrodeholdere, stikpropper og stikkontakter.

Operatøren skal instrueres i at kontrollere alle ydre forbindelser daglig, og hver gang der sker tilslutning. Der skal rapporteres om enhver funden defekt, og fejlbehæftet materiel må ikke anvendes, før det er blevet repareret.

Svejsereturklemmen skal, bortset fra særlige anvendelser, forbindes direkte til arbejdsområdet og så tæt som muligt på svejsestedet eller til metalbænken, hvor arbejdsområdet er anbragt, eller på håndteringsudstyret.

Ved plasmaskæring, hvor tomgangsspændinger op til 710 V kan anvendes, er der større risiko for elektrisk chok, og der skal vises særlig omhu ved udførelse af inspektions- og vedligeholdelsesprocedurer. Der skal vises særlig omhu ved vandkølingsudstyr for at sikre, at lækager ikke påvirker isolationen.

Før lysbuesvejsning udføres på elektrisk materiel (f.eks. lysbueovne), som har tilhørende transformere, skal sådanne transformere frakobles for at undgå risiko for elektrisk chok hidrørende fra inducerede spændinger på transformernes primærside.

721.10 Adskillelse af svejsestrømkilder og/eller svejsekredse.

Når svejseren holder pause i sit arbejde eller forlader arbejdsstedet, f.eks. på grund af frokost eller afløsning ved holdskift, skal svejsestrømkilden eller svejsekredsen afbrydes eller beskyttes, så at den ikke kan betjenes utilsigtet fra elektrodeholder eller brænder (se også 721.15).

Er der risiko for, at tilledningen kan blive beskadiget, når svejsestrømkilden flyttes, skal svejsestrømkilden inklusive tilledningen adskilles fra forsyningen.

Ved vedligeholdelsesarbejde eller reparation skal materiellet adskilles på tilgangs- og afgangssiden, medmindre en ekspert har gjort en undtagelse fra denne regel.

721.11 Kapslinger og afskærmninger

Kapslinger og afskærmninger skal være på plads, når materiellet er tilkoblet forsyningen.

721.12 Oplysning til svejsere.

Svejsere og deres hjælpere skal oplæres i den udstrækning, det er nødvendigt for sikker anvendelse af materiellet. Svejsere og personer, som arbejder i nærheden, skal advares mod risici og informeres om beskyttelsesmidler i relation til lysbueprocesser.

Der skal vises omhu for at hindre, at gasbeholdere i nærheden af arbejdsområdet får forbindelse med svejsekredsen.

721.13 Beskyttelsesmidler.

721.13.1 Fremmede ledende dele i svejseområdet.

Der skal tages forholdsregler for at undgå elektrisk forbindelse mellem styrekredsen og fremmede ledende dele i svejseområdet, hvor der kan forekomme en elektrodeholder, en svejsebrænder eller en svejselysbue.

721.13.2 Beskyttelsesbeklædning og udstyr.

Operatørerne, deres hjælpere og enhver person i nærheden af lysbuen skal bære passende beskyttende påklædning og anvende egnede hjælpemidler under arbejdet. Især skal der anvendes handsker under elektrodeudskiftning. Den beskyttende beklædning og hjælpemidler skal holdes i god stand.

721.14 Isolation af elektrodeholdere og brændere, når de ikke er i brug.

Elektrodeholdere og brænderkredse skal, hvor dette er praktisk muligt, være afbrudt fra strømkilden, når de ikke er i brug. Hvis dette ikke er muligt, skal de være anbragt særskilt og/eller isoleret, uden forbindelse med arbejdsområdet eller andre ledende dele, i særdeleshed uden forbindelse med svejsestrømkildens kapslinger.

Elektroder skal fjernes fra elektrodeholderne, når svejseoperationen er færdiggjort.

721.15 Spænding mellem elektrodeholdere eller brændere.

For at undgå risiko for elektrisk chok ved en forøget tomgangsspænding, når en trefaset svejsestrømkilde for flere operatører anvendes, eller når flere svejsestrømkilder anvendes på ét arbejdsemne eller på indbyrdes forbundne arbejdsemner, skal operatørerne arbejde uden for indbyrdes rækkevidde, hvor dette er praktisk muligt. Operatørerne skal advares mod at berøre to elektrodeholdere eller brændere samtidig.

Når der arbejdes med flere svejsestrømkilder på ét arbejdsemne eller på arbejdsemner, som er i indbyrdes ledende forbindelse, kan der opstå en farlig berøringsspænding som en sum af spændinger mellem to elektrodeholdere eller brændere. Denne spænding kan blive to gange den tilladte tomgangsspænding. Operatører skal advares mod denne fare.

De følgende eksempler viser den betydning, som forsyningen og polariteten har på summen af svejse-spændinger mellem elektrodeholdere og brændere:

1. Jævnstrøm.

Tilslutning til forsyningen har ingen indflydelse på summen af svejse-spændinger.

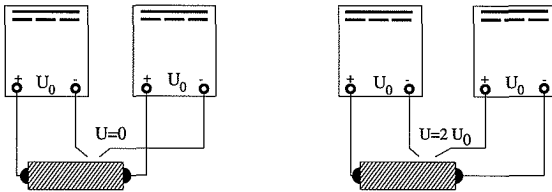


Fig. 721A.

Forbindelse af jævnspændingssvejestrømkilder.

Valg af polaritet ved svejsning er afhængig af svejseprocessen.

2. Vekselstrøm.

Tilslutning til forsyningen har indflydelse på summen af svejse-spændinger.

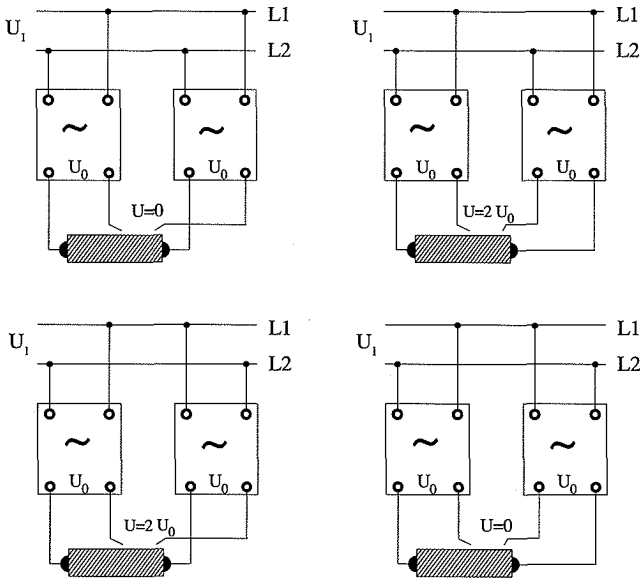
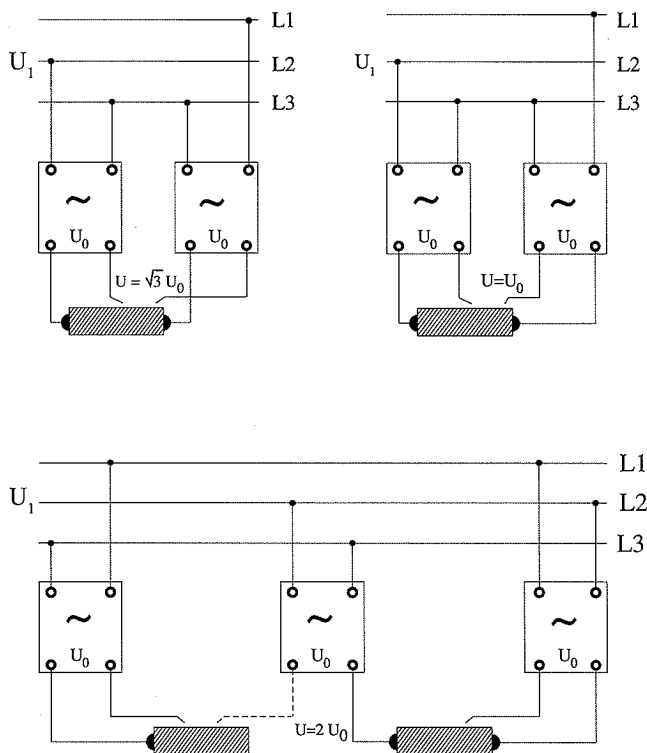


Fig. 721 B.

Spænding mellem elektrodeholdere eller brændere - énfaset tilslutning til de samme to faser i en trefaset forsyning.



Seperate uforbundne arbejdsemner. Den midterste elektrode er i dette tilfælde ved uheld kortsluttet med det andet arbejdsemne.

Fig. 721. C

Spænding mellem elektrodeholdere eller brændere - forsyning tilsluttet to forskellige fasepar i en trefaset forsyning.

Forøgede vekselspændinger kan undgås ved at ændre

a) tilslutningen af svejseledninger (så vidt muligt af en ekspert).

b) tilslutning af svejsestrømkilden til forsyningen (af en ekspert).

721.16 Svejsning i omgivelser med forøget risiko for elektrisk chok.

Når svejsning udføres i omgivelser med forøget risiko for elektrisk chok, skal der tages følgende forholdsregler:

- a) Svejsestrømkilden skal være uden for operatørens normale rækkevidde under svejsning. Det anbefales, at forsyningen af svejsestrømkilden er udrustet med en følsom fejlstrømsafbryder, som udløser ved en fejlstrøm, som ikke overstiger 30 mA.
- b) Fjernstyringer skal forsynes med ekstra lav spænding, SELV.
- c) Kun svejsestrømkilder og svejseudstyr beregnet til denne type omgivelser må anvendes (se afsnit 144-1).
- d) Fortrinsvis skal anvendes elektrodeholdere af type A efter IEC ... (under udarbejdelse).
- e) Isolerende platforme eller måtter skal anvendes, hvor dette overhovedet er muligt.
- f) Operatører må kun svejse, når andre personer, som er instrueret i at yde hjælp i en nødsituation, er i umiddelbar nærhed. Der skal findes midler til hurtig elektrisk afbrydelse af svejsestrømkilden eller svejsekredsen, som disse personer har umiddelbar adgang til.

BILAG A TIL KAPITEL 721

Spænding mellem elektrodeholdere eller brændere angivet for forskellige tilslutninger til forsyninger af enfasede transformere for svejsning på det samme arbejdssemne eller på indbyrdes forbundne arbejdssemner.

Formålet med disse eksempler er at vise, hvilken betydning tilslutninger af transformere har på tomgangsspændingen mellem to elektrodeholdere eller brændere

Forbindelses- diagram	Spændings- diagram	Spænding mellem elektrode- holdere eller brændere		
		1-2	2-3	1-3
		0 b1 b2		
		$2U_0$ a1 b2		
		$2U_0$ b1 b2		
		0 a1 b2		

BILAG A TIL KAPITEL 721

Forbindelses- diagram	Spændings- diagram	Spænding mellem elektrode- holdere eller brændere		
		1-2	2-3	1-3
		$U_0 \sqrt{3}$ b1 b2	$U_0 \sqrt{3}$ b2 b3	$U_0 \sqrt{3}$ b1 b3

Samme resultater, hvis punkterne "b" er på arbejdsemnerne og punkterne "a" er på elektrodeholdere eller brændere

		$U_0 \sqrt{3}$ a1 a2	U_0 a2 b3	U_0 a1 b3
		U_0 a1 b2	$U_0 \sqrt{3}$ a2 b3	U_0 a1 b3
		$U_0 \sqrt{3}$ a1 a2	U_0 a2 b3	$2U_0$ a1 b3

I det sidste eksempel udføres svejsning med transformer "1" og "2" på arbejdsemne "I" og med transformer "3" på arbejdsemne "II", der ikke er forbundet med arbejdsemne "I" (heller ikke forbundet med beskyttelsesjord). Elektrodeholder "2" er uheldigvis i forbindelse med arbejdsemne "II".

KAPITEL 722

GADE- OG VEJBELYSNING

722.11 Gyldighedsområde.

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for installationer for belysning på offentlige og private gader og veje.

Parkeringspladser og separate stier, der ikke udgør en del af en gade eller en vej er ikke omfattet af nærværende bestemmelser. Belysningsanlæg sådanne steder skal opfylde de almindelige bestemmelser i del 1 til 6 samt bestemmelserne i kapitel 702.

722.471.2 Beskyttelse mod indirekte berøring.

Der kræves ikke udført beskyttelse mod indirekte berøring for belysningsarmaturer 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.

722.52 Ledningssystemer.

For luftledninger (ledninger på isolatorer og luftkabler) gælder bestemmelserne i afsnit 3.

I installationer til gade- og vejbelysning er det tilladt at anvende en fælles nulleleder for flere grupper. I disse tilfælde kræves det ikke, at nullederen kan adskilles ved gruppens udgangspunkt. Den fælles nulleleder 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 723

INSTALLATIONER I MØBLER

723.11 Gyldighedsområde.

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for installationer i møbler og lignende inventar.

Til møbler henregnes borde, senge, skabe og andet inventar til opbevaring eller udstilling af genstande samt kassediske. Ska-be, borde o.l., der er udført som faste bygningsdele, henregnes ikke til møbler.

Brugsgenstande, der hører under gyldighedsområder for afde-ling C, henregnes ikke til møbler.

Tilledning til en enkelt brugsgenstand i et møbel kræves ikke udført som installation i møbler.

723.471.2 Beskyttelse mod indirekte berøring.

471.2.3 erstattes af følgende:

Såvel forbindelsesledninger som interne ledninger skal indeholde beskyttelsesleder. Beskyttelsesleder skal fremføres til alle tilslutningssteder og forbindes til eventuelle udsatte dele på elektrisk materiel og til jordkontakten i eventuelle stikkontakter.

723.52 Ledningssystemer.

Eventuelle forbindelsesledninger mellem bygningens faste installation og installationen i møbler skal udføres som bøjelig ledning mindst svarende til almindelig kappeledning, type H05...

Tilslutningen til bygningens faste installation kan udføres som fast tilslutning eller som stikkontakttilslutning.

Til den interne installation i møbler kan anvendes

- enten ledningssystemer efter de almindelige bestemmelser i kapitel 52,
- eller bøjelige ledninger mindst svarende til almindelig kappeledning, type H05...

Ledninger, der kan blive udsat for bevægelse, skal være bøjelige.

Bøjelige ledninger skal være fast oplagt eller være fremført gennem dertil egnede hulrum.

Bøjelige ledninger må ikke tilsluttes skrueløse klemmer, medmindre klemmerne er konstrueret til formålet.

Ved fremføring gennem hulrum skal ledninger være aflastet for træk både ved indføringssted og ved brugsgenstand eller andet materiel.

Ledninger skal fremføres på en sådan måde, at de ikke bliver klemt eller beskadiget af skarpe kanter eller bevægelige dele.

Ledertværsnittet for forbindelsesledninger og interne ledninger i møbler skal vælges ud fra den forventede belastningsstrøm under overholdelse af bestemmelserne i 523. Tværsnittet skal dog mindst være $1,5 \text{ mm}^2$ kobber.

Undtagelse:

Når ledningslængden fra bygningens faste installation til den fjerneste brugsgenstand i møblet ikke overstiger 10 m, og der ikke findes stikkontakter i møblet, skal ledertværsnittet mindst være $0,75 \text{ mm}^2$ kobber.

Ved tilslutning til bygningens faste installation skal det sikres, at de anvendte ledninger er overstrømsbeskyttet af beskyttelsesudstyret i den faste installation.

Ledninger med tværsnitsareal på $0,75$, 1 eller $1,5 \text{ mm}^2$ kan anses for tilstrækkeligt beskyttet af beskyttelsesudstyr (f.eks. sikringer eller automatsikringer) med mærkestrøm på højst 10 A.

723.53 Koblingsudstyr.

Indbyggede eller påbyggede stikkontakter skal være for fast installation og

- enten være udført med krave efter bestemmelserne i afsnit 107-2-D1 og have en krave på mindst 6 mm som vist f.eks. på normblad DK1-1b. Der kræves i så fald ikke foransiddende afbryder,
- eller være industristikkontakter efter afsnit 117,
- eller være udført med umiddelbart foransiddende afbryder.

723.55 Brugsgenstande.

Brugsgenstande skal anbringes således, at de heller ikke under ugunstige forhold forårsager for høje temperaturer.

Hvor et skab e.l. er således indrettet, at der er risiko for, at letantændelige stoffer, f.eks. sengetøj, kommer nær et belysningsarmatur, når skabet lukkes, skal der anbringes en afbryder, der automatisk afbryder armaturet, når skabet lukkes.

KAPITEL 724

ANLÆG TIL ELEKTRISK BEDØVNING AF SVIN FÅR OG GEDER

724.11 Gyldighedsområde.

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for manuelt betjente anlæg til elektrisk bedøvning af svin, får og geder.

Veterinærdirektoratet og Arbejdstilsynet stiller yderligere krav i forbindelse med elektrisk bedøvning af svin, får og geder.

Anlæg til elektrisk bedøvning af svin, får og geder må ikke anvendes i forbindelse med hjemmeslagtning og må ikke installeres i mobile slagterivogne.

724.512 Ydre forhold.

Bedøvningsanlæg må anvendes i våde områder (kapitel 702), forudsat at de er anbragt i mindst 1,5 m højde, og forudsat at anlægget ved arbejdets ophør flyttes til et almindeligt tørt område.

Bedøvningsanlæg skal være forsynet med nøglebetjent afbryder, der sikrer, at der ikke kan føres spænding til bedøvningstangen, når nøglen er fjernet.

For fast installerede anlæg kan denne afbryder være anbragt i den faste installation.

Operatøren skal fjerne afbryderens nøgle, når anlægget forlades.

Elektrisk bedøvning må kun udføres af personer, der er grundigt instrueret i bedøvningsanlæggets funktion og gjort bekendt med de særlige farer, der er ved denne anvendelse af elektricitet.

Operatøren skal bære passende isolerende beklædning.

724.61 Eftersyn.

Bedøvningsanlæg skal efterses mindst én gang om året af en sagkyndig person. Funktionen, isolationens tilstand og overvågningssystemets funktion skal kontrolleres.

KAPITEL 725

INSTALLATIONER I ELEKTRISKE BETJENINGSRUM

725.11 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.

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, f.eks. kapitel 726: Installation af tavler.

725.2 Definitioner og ordforklaringer.

Der skelnes mellem elektriske betjeningsrum og aflåste elektriske betjeningsrum.

725.2.1 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.

Hertil hører f.eks. rum eller afgrænsede områder med koblingsudstyr eller fordelingsanlæg, afgrænsede elektriske prøvestande og laboratorier, maskinrum o. l.

725.2.2 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.

Hertil hører f.eks. aflåste rum eller områder med koblingsudstyr eller fordelingsanlæg, generatorer, omformere, ensrettere, transformere, akkumulatorer, kondensatorer o.l.

725.471.1 Beskyttelse mod direkte berøring.

- A. I elektriske betjeningsrum kan der anvendes beskyttelse ved spæringer (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 ~ eller 1500 V ---.
- 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).

Den fri højde under spærringer, der beskytter mod utilsigtet berøring opad, skal være mindst 2 m.

B.

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.

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 der mindst være følgende afstande, se figur 725 A:

Hvor der kun er ubeskyttede spændingsførende dele på den ene side og f.eks. en væg på den anden side, skal der være

- en fri passage på mindst 70 cm mellem væg og betjeningsgreb, stativer o.l., og
- en afstand på mindst 100 cm mellem væg og spændingsførende dele.

Hvor der er spændingsførende dele på begge sider, skal der være

- en fri passage på mindst 100 cm mellem betjeningsgreb, stativer o.l., og
- en afstand på mindst 120 cm mellem spændingsførende dele.

Den fri højde under ubeskyttede spændingsførende dele i gangarealer o.l. skal mindst være 230 cm.

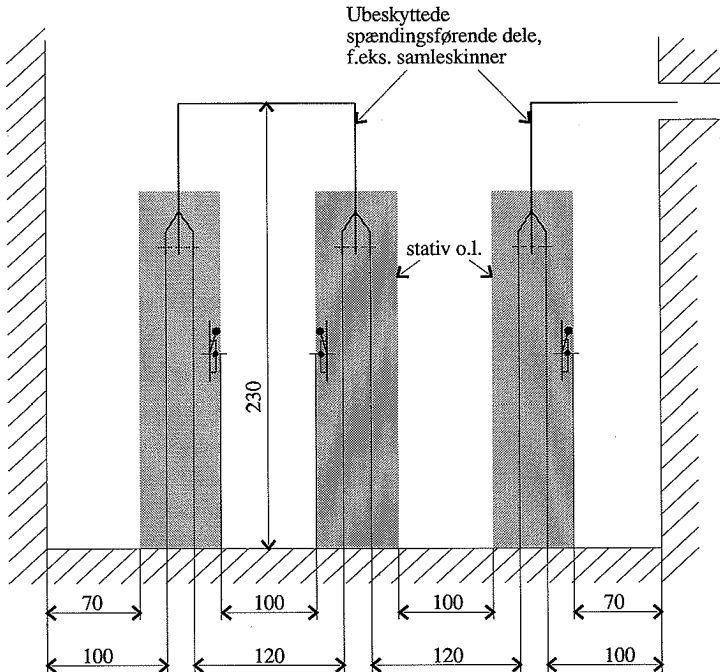


Fig. 725 a.

Mindste afstande i cm, hvor der anvendes ubeskyttede spændingsførende dele.

- C. 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.

725.471.2 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 726

INSTALLATION AF TAVLER

726.0 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.

726.1 Gyldighedsområde.

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for valg og installation af tavler.

For selve udførelsen af tavler gælder afsnit:

- 13-1: Lavspændingstavler. Del 1: Bestemmelser for type-testede og delvis typetestede tavler.
- 13-3: Lavspændingstavler. Del 3: Særlige bestemmelser for tavler beregnet til at blive installeret på steder, hvor lægmand har adgang til at betjene dem.
- 13-4: Lavspændingstavler. Del 4: Særlige bestemmelser for byggepladstavler.

726.2 Definitioner og ordforklaringer.

726.2.1 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.

726.3 Almindeligt.

Ud over bestemmelserne i del 5 om valg og installation af materiel gælder følgende:

726.3.1 Alle ydre overflader på tavler, der installeres på steder, hvor lægmand har adgang til at betjene dem, skal mindst have kapslingsklasse IP2XC (eller IP3X).

726.3.2 Tavler med kapslingsklasse IP2X eller mindre må kun betjenes af sagkyndige eller instruerede personer.

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.

726.3.3 Efter tilslutning af kabler m.v. skal eventuelle ubenyttede indføringsåbninger o.l. lukkes således, at tavlen opnår den forudsete kapslingsklasse.

726.4 Tilgængelighed (513).

726.4.1 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.

Ved nøgle forstås almindelige nøgler til cylinderlåse, kamlåse o.l. og ikke "nøgler", der må betegnes som værktøj (f.eks. skruenøgler, trekantnøgler o.l.).

726.4.2 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.

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.

726.5 Kortslutningsbeskyttelse (434).

726.5.1 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.

Udstyr til kortslutningsbeskyttelse af tavlen skal vælges ud fra kortslutningsbrydeevnen under brug, I_{cs} , se i øvrigt 533.3. X

726.5.2 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 skal give de nødvendige oplysninger på en af følgende måder:

- a) Korttidsstrøm I_{eff} kA...sek
 Max. stødstrøm I_s kA
- b) Max. kortslutningsstrøm I_{eff} Ka...sek
- c) Ved kortslutningsbeskyttelse med smeltesikringer:
 Max. kortslutningsstrøm I_{eff} kA
 Største sikring A
 Sikringstype..., karakteristikker..., (fabrikat...)
- d) Ved kortslutningsbeskyttelse med maksimalafbryder:
 Max. kortslutningsstrøm I_{eff} kA
 Afbrydertype..., karakteristikker..., indstillingsværdier..., (fabrikat...)

Tiden for metode a) og b) er 1 sekund, hvis andet ikke er angivet.

Hvis kortslutningsbeskyttelsen er indbygget i tavlen, skal oplysningerne være angivet efter metode c) eller d). Hvis kortslutningsbeskyttelsen skal anbringes foran tavlen, kan enhver af de fire metoder anvendes.

726.5.3 Fastlæggelse af kortslutningsstrømmene.

Elleverandøren skal oplyse de forventede største og mindste kortslutningsstrømme på det sted i forsyningsnettet, hvor installationen tilsluttes.

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.

Kortslutningsstrømmene kan beregnes ud fra elleverandørens oplysninger og installatørens kendskab til impedanserne i ledninger m.v. frem til selve tavlen.

726.5.4 Installatørens kontrol, når kortslutningsbeskyttelsen er indbygget i tavlens indgang.

726.5.4.1 Beskyttelse med sikringer.

Når kortslutningsbeskyttelsen udføres med sikringer indbygget i tavlens indgang, skal tavlefabrikantens oplysninger være angivet efter metode c) i 726.5.2. 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 726.5.3, 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.

726.5.4.2 Beskyttelse med maksimalafbryder.

Når kortslutningsbeskyttelsen udføres med maksimalafbryder indbygget i tavlens indgang, skal tavlefabrikantens oplysninger være angivet efter metode d) i 726.5.2. De skal angive den maksimale kortslutningsstrøm I_{eff} , der må optræde, hvor tavlen skal installeres.

De øvrige oplysninger om afbrydertype, karakteristikker og indstillingsværdi 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 726.5.3, 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.

726.5.5 Installatørens valg af kortslutningsbeskyttelse, når denne skal anbringes foran tavlen.

Foruden I_{kmax} og I_{kmin} som angivet i 726.5.3 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 fire metoder i 726.5.2 tavlefabrikanten har benyttet ved "mærkning" af tavlen. Desuden gælder følgende:

726.5.5.1 Ved tavler mærket efter metode a), dvs. med korttidsstrøm I_{eff} og tilhørende tid t samt maksimal stødstrøm I_s .

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 726.5.3 godt overstige den angivne korttidsstrøm I_{eff} . Installatøren skal blot vælge en kortslutningsbeskyttelse, som hverken ved I_{kmax} eller ved I_{kmin} slipper større energi I^2t igennem, end tavlen må udsættes for.

Den energi, tavlen må udsættes for, beregnes ud fra de af tavlefabrikanten angivne værdier for korttidsstrøm og tid t som $I_{eff}^2 \cdot t$.

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_s må derimod aldrig overskrides. For at kontrollere dette, skal installatøren bestemme den forventede største

stødstrøm I_{smax} på det sted, hvor tavlen skal installeres. Stødstrømmen kan f.eks. beregnes ud fra formlen

$$I_{\text{smax}} = n \cdot I_{\text{kmax}}$$

Faktoren tages fra følgende tabel.

I_{kmax} kA eff	n
$I_{\text{kmax}} \leq 1,5$	1,41
$1,5 < I_{\text{kmax}} \leq 3,0$	1,42
$3,0 < I_{\text{kmax}} \leq 4,5$	1,47
$4,5 < I_{\text{kmax}} \leq 6,0$	1,53
$6,6 < I_{\text{kmax}} \leq 10$	1,7
$10 < I_{\text{kmax}} \leq 20$	2,0
$20 < I_{\text{kmax}} \leq 50$	2,1
$50 < I_{\text{kmax}}$	2,2

Hvis den beregnede I_{smax} er mindre end eller lig med mærkeværdien I_s , behøver stødstrømmen ikke at blive begrænset. Det betyder, at installatøren kan vælge en ikke-strømbegrænsende kortslutningsbeskyttelse.

Hvis den beregnede I_{smax} er større end mærkeværdien I_s , 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_s .

726.5.5.2 Ved tavler mærket efter metode b), dvs. med maksimal kortslutningsstrøm I_{eff} og en tilhørende tid t .

I dette tilfælde må den forventede største kortslutningsstrøm I_{kmax} fastlagt efter 726.5.3 ikke overstige den tilladte maksimale kortslutningsstrøm I_{eff} .

Installatøren skal kontrollere, at I_{kmax} ikke overstiger I_{eff} . 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_{eff} skal installatøren vælge en kortslutningsbeskyttelse, som hverken ved I_{kmax} eller ved I_{kmin} slipper større energi I^2t igennem, end tavlen må udsættes for.

Fremgangsmåden er som angivet i 726.5.5.1, idet den energi, tavlen må udsættes for, beregnes ud fra de opgivne mærkeværdier som $I_{eff}^2 \cdot t$

Stødstrømmen skal ikke kontrolleres. Den har tavlefabrikanten allerede taget hensyn til

- 726.5.5.3** Ved tavler mærket efter metode c), dvs. med maksimal kortslutningsstrøm I_{eff} største sikring, sikringstype, karakteristik og eventuelt fabrikat.

Installatøren skal her kun kontrollere, at den forventede største kortslutningsstrøm I_{kmax} fastlagt efter 726.5.3 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.

Installatøren skal ikke kontrollere I_{kmin} , stødstrøm og I^2t . Det har tavlefabrikanten allerede taget hensyn til.

- 726.5.5.4** Ved tavler mærket efter metode d), dvs. med maksimal kortslutningsstrøm I_{eff} maksimalafbrydertype, karakteristik, indstillingsværdi og eventuelt fabrikat.

Installatøren skal kontrollere, at den forventede største kortslutningsstrøm I_{kmax} fastlagt efter 726.5.3 ikke overstiger den tilladte maksimale kortslutningsstrøm I_{eff} .

Hvis I_{kmax} overstiger I_{eff} må tavlen ikke installeres på det pågældende sted.

Installatøren skal nøje følge tavlefabrikantens opgivelser angående maksimalafbrydertype osv. Maksimalafbryderens kortslutningsudløsning skal være indstillet på en værdi, der ikke overstiger den forventede mindste kortslutningsstrøm I_{kmin} ved tavlen.

Installatøren skal ikke kontrollere stødstrøm og I^2t . Det har tavlefabrikanten allerede taget hensyn til.

726.6 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 dobbeltisoleret 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.

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.

726.7 Mærkning.

Udover de krav om mærkning som tavlefabrikanten skal opfylde ifølge afsnit 13-1, 13-3 eller 13-4, skal bestemmelserne i 726.7.1 til 726.7.4 opfyldes, når tavlen installeres.

726.7.1 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., jf. 533.1.5.

726.7.2 Identifikation.

Koblings- og betjeningsudstyr, herunder beskyttelsesudstyr, skal mærkes som angivet i 514.1.

726.7.3 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.

726.7.4 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.

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.

Undtagelse:

Mærkning kræves 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 727

INSTALLATION AF KANALSKINNESYSTEMER

727.0 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.

727.1 Gyldighedsområde.

De særlige bestemmelser i dette kapitel gælder for valg og installation af kanalskinnesystemer og de tilhørende afgående ledninger.

For selve udførelsen af kanalskinnesystemer gælder afsnit

- 13-1: Lavspændingstavler. Del 1: Bestemmelser for type-testede og delvis typetestede tavler.
- 13-2: Lavspændingstavler. Del 2: Særlige bestemmelser for kanalskinnesystemer.

727.2 Definitioner og ordforklaringer.

727.2.1 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.

Udtrykket "skinne" angiver ikke den geometriske form, størrelsen eller dimensionerne for lederen.

727.3 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, 525, 526, 527, 528 og 529.

Kanalskinnesystemer skal opfylde bestemmelserne i kapitel 716: Installation af tavler, punkterne 726.3, 726.5, 726.6 og 726.7.

727.4 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.

727.5 Kortslutningsbeskyttelse (434).

Kanalskinnesystemer skal være kortslutningsbeskyttet som angivet i kapitel 726.5.

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.

727.6 Afgående ledninger.

727.6.1 Afgående ledninger skal tilsluttes kanalskinnesystemet ved brug af afgangsbokse konstrueret for det pågældende kanalskinnesystem.

727.6.2 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.

727.6.3 Afgangsbokse må benyttes for tilslutning af

- tilledninger til brugsgenstande m.v.,
- ledninger til hængestikkontakter, herunder transportable stikkontakter (forlængerled),
- afgrening til en fast installation.

727.6.4 I en enkelt afgangsboks må der ikke tilsluttes flere ledninger, end afgangsboksen er konstrueret til.

727.6.5 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.

Ovenstående medfører, at ledertværsnittet i tilledninger normalt skal være mindst $0,75 \text{ mm}^2$, mens ledertværsnittet i ledninger til hængestikkontakter og i afgreninger til fast installation normalt skal være mindst $1,5 \text{ mm}^2$.

727.6.6 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.)

727.6.7 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 728

TRANSPORTABLE, FORBRÆNDINGSMOTORDREVNE GENERATORANLÆG
PÅ 5 - 50 KW

728 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.

728.1 Gyldighedsområde (551.1).

De særlige bestemmelser i dette kapitel kan anvendes for transportable, forbrændingsmotordrevne generatoranlæg med en afgivet effekt på 5 til 50 kW, som alternativ til 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.

728.2 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.

728.3 Generatorens spændingsvariation (551.2.3).

Spændingsvariationen ved belastning fra tomgang til mærkeeffekt ved en effektfaktor på mellem 0,8 og 1 må ikke overstige $\pm 10/-15$ % af mærkespændingen.

Det anbefales dog, at spændingsvariationen ikke overstiger $\pm 10\%$.

728.4 Beskyttelses- og overvågningsudstyr.

Generatoren skal være forsynet med følgende:

- Trefaset over- og underspændingsrelæ med en fast indstillet afvigelse fra mærkespændingen på $\pm 10/-15$ % 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 nullelederen 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 overbelastningsbeskyttelsen - skal styre en kontaktor e.l., der udkobler såvel faselederne som nullelederen. Udformningen skal være således, at genindkobling kun kan ske manuelt.

Figur 728A viser en principskitse for et generatoranlæg i grundudførelse, dvs. med kun én afgang.

Hvis et generatoranlæg har flere afgående grupper, som vist i figur 728B, 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 $+40^{\circ}\text{C}$.

728.5 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.

728.6 Kapslingsklasse.

Generatoranlægget og alt tilhørende elektrisk materiel skal mindst have kapslingsklasse IP34.

728.7 Mærkning, installations- og brugsanvisning.

Generatoranlægget skal have en tydelig og holdbar mærkning, som mindst omfatter følgende:

- Mærkeeffekt kVA,
- Mærkeeffekt kW ved $\cos\phi = 0,8$,
- 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.

728.8 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.

728.8.1 Tilslutning til en permanent installation (551.5).

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 .

Der er som angivet tale om en beskyttende jordforbindelse, men med den i 728.4 krævede modstand mellem generatorens stjernepunkt (nul) og beskyttelsesleder opnås den samme sikkerhed som ved etablering af den driftsmæssige jordforbindelse, der ifølge 551.5.2 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 728C.

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 nulleleder som PE-leder fra generatoren, og denne forbindelse skal udføres i den permanente installation.

Dette er en afvigelse fra bestemmelsen i første afsnit i 546.2.6, som kan accepteres på grund af den krævede modstand mellem generatorens stjernepunkt og beskyttelsesleder.

728.8.2 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.

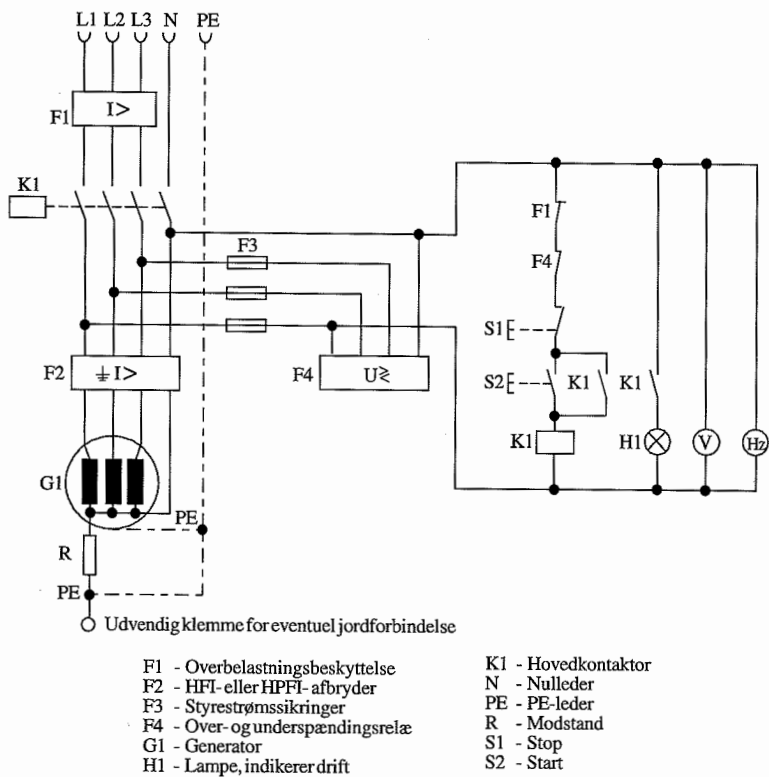


Fig. 728A.

Generatoranlæg i grundudførelse.

Principskitse for kobling af beskyttelses- og overvågningsudstyr.

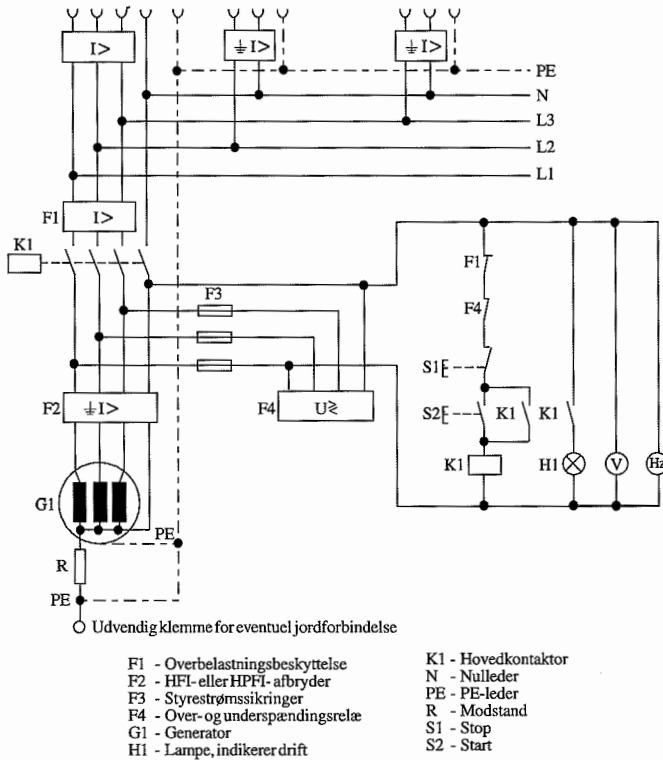


Fig. 728B.

Generatoranlæg i ekstraudførelse med to eller flere afgående grupper.

Stikordsregister

Del 2, Definitioner og ordforklaringer, og kapitel 704, Eksplosionsfarlige områder, har hver sit eget stikordsregister.

Adskillelse	462
Adskillelse, materiel til	537.2
Afbrydning for mekanisk vedligeholdelse	463
Afbrydning for mekanisk vedligeholdelse, materiel til	537.3
Afbrydning, funktionsafbrydning (styring)	465
Afbrydning, materiel til funktionsafbrydning	537.5
Afbrydning, nødafbrydning	464
Afbrydning, materiel til nødafbrydning	537.4
Afprøvning før idriftsætning	612
Arbejde på eller i nærheden af installationer	kap. 63
Arbejde på eller nær spændingsløse tavleanlæg	634
Arbejde på eller nær tavleanlæg under spænding (L-AUS)	635
Badeområder	kap. 705
Badstuer (saunaer)	kap. 707
Bagsikring	473.1.1.3
Bedøvning af svin, får og geder	kap. 724
Beskyttelse mod både direkte og indirekte berøring	411
Beskyttelse mod direkte berøring, metoder	412
Beskyttelse mod direkte berøring, anvendelse	471.1
Beskyttelse mod elektrisk chok, metoder	kap. 41
Beskyttelse mod elektrisk chok, anvendelse	471
Beskyttelse mod indirekte berøring, metoder	413
Beskyttelse mod indirekte berøring, anvendelse	471.2
Beskyttelse mod overspænding	kap. 44
beskyttelse mod overstrøm, se overstrømsbeskyttelse	
Beskyttelse mod termiske påvirkninger	kap. 42
Beskyttelse mod underspænding	kap. 45
Beskyttelse ved anvendelse af materiel af klasse II	413.2
Beskyttelse ved automatisk afbrydelse af forsyningen	413.1
Beskyttelse ved barrierer eller kapslinger	412.2
Beskyttelse ved ekstra lavspænding, SELV og PELV	411.1.
Beskyttelse ved FELV	411.3

Beskyttelse ved isolation	412.1
Beskyttelse ved lokale udligningsforbindelser	413.4
Beskyttelse ved placering uden for rækkevidde	412.4
Beskyttelse ved separat strømkreds	413.5
Beskyttelse ved spærringer	412.3
Beskyttelse ved ikke-ledende områder	413.3
Beskyttelsesleder (PE), dimension	543
Beskyttelsesleder (PE), identifikation (mærkning) af . . .	514.3.1
Beskyttelsesledere, forskellige typer	543.2
Beskyttelseslederens gennemgående elektriske forbindelse	543.3
Betjeningsrum, elektriske	kap. 725
Boliger	kap. 701
Brand, beskyttelse mod	422
Brandfarlige områder	kap. 703
Brandspredning, forholdsregler mod	527
Brusekabiner	kap. 705
Byggepladser	kap. 711
Bøjelige ledninger som fast installation	521.3
Campingpladser	kap. 712
Campingvogne	kap. 712
Cirkus, omrejsende	kap. 710
Databehandlingsudstyr med stor lækstrøm	kap. 714
Definitioner (kap. 21 har sit eget stikordsregister)	kap. 21
Direkte berøring, se beskyttelse mod direkte berøring	
Dokumentation	514.5
Drift og vedligeholdelse af installationer	kap. 62
Driftsforhold	512.1
EDB-udstyr med stor lækstrøm	kap. 714
Eftersyn før idriftsætning	611
Ekstra lav spænding, beskyttelse ved	411.1
Elektrisk chok, beskyttelse mod	471
Elektriske betjeningsrum	kap. 725
Elektriske hegn	708.55
Elektrodegryder	kap. 720
Eksplosionsbeskyttet materiel, reparation af	613.4

Eksplosionsfarlige områder (kap. 704 har sit eget stikordsreg.)	kap. 704
Fejlspændingsafbrydere	532.4
Fejlspændingsafbrydere, jordelektroder + beskyttelsesledere til	544.2
Fejlstrømsafbrydere (FI, -HFI, PFI, HPFI)	532,2
Fejlstrømsafbrydere, koordinering med overstrømsbeskyttelse	536.2
Fejlstrømsafbrydere, selektivitet	536.3
FELV	411.3
Flugtveje	kap. 716
Forbindelse (samlinger, afgreninger)	526
Forsamlingslokaler	kap. 716
Forsyningssystemer	312
Fugtige områder	kap. 702
Funktionsafbrydning (styring)	465
Funktionsafbrydning, materiel til	537.5
Fælles adgangsveje	kap. 716
Gade- og vejbelysning	kap. 722
Generatoranlæg (herunder UPS-anlæg)	551
Generatoranlæg, transportable, forbrændingsmotordrevne	kap. 728
Gnaverangreb	522.9
Gruppeafbryder	462.1
	537.2
HFI-afbryder	532.2
Hovedudligningsforbindelse	413.1.2.1
Hovedudligningsforbindelser, ledere til	547.1.1
HPFI-afbryder	532.2
Husdyr, bygninger for	kap. 708
Højspændingsinstallationer, nærføring til	528.1
I det fri	kap. 702
Identifikation	514
Identifikation af beskyttelsesledere (PE)	514.3.1
Identifikation af komb., beskyttelses- og nulleder (PEN)	514.3.3
Identifikation af nulleder (N)	514.3.2

Idriftsætning, eftersyn og afprøvning før	kap. 61
Ikke-ledende områder, beskyttelse ved	413.3
Illumination, midlertidig	kap. 710
Indirekte berøring, se beskyttelse mod indirekte berøring	
Institutionskøkkener	kap. 702
Intermitterende drift (periodisk belastning)	533.2
Invertere, statiske (generatoranlæg)	551
IP-kode (kapslingsklasser)	512.3
Isolationsmodstand, måling af	612.3
Isolationsmodstand for repareret materiel	613
Isolationsovervågningsudstyr	532.3
IT-system	313.2.3
IT-systemer, automatisk afbrydelse	413.1.5
Jordelektroder	542.2
Jordelektroder og beskyttelsesledere til fejlspændingsafbrydere	544.2
Jordforbindelser	542
Jordingsanlæg	542.1
Jordingsanlæg og beskyttelseledere	kap. 54
Jordingsanlæg til både beskyttelses- og funktionsmæssige formål	546
Jordingsanlæg til funktionsmæssige formål	545
Jordledere	542.3
Juleillumination	kap. 710
Kabler i jord	522.8.2
Kanalskinnesystemer, installation af	kap. 727
Kapslingsklasser (IP-kode)	512.3
Klasse II materiel, beskyttelse ved	413.2
Koblingsudstyr	kap. 53
Kombinerede beskyttelses- og nulledere, se PEN-leder	
Konstruktionsbestemmelser	511
Korrektionsfaktorer for omgivelsestemperatur (strømværdi)	523.2
Korrektionsfaktorer for samlet fremføring (strømværdi) ..	523.4
Kortslutningsbeskyttelse, metoder	434
Kortslutningsbeskyttelse, anvendelse	473.2
Kortslutningsbeskyttelse, udstyr til	kap. 43

Kortslutningsbeskyttelse, udeladelse af	473.2.3
Kortslutningsbeskyttelse, valg af udstyr efter I_{cu} eller I_{cs}	533.3
L-AUS	635
Landbrug	kap. 708
Lederes tværsnitareal	524
Ledningssystemer	kap. 52
Ledningssystemer, identifikation (mærkning) af	514.2
Luftværnssirener	471.2.1
	473.1.4
Lysbuesvejsning	kap. 721
Maksimalbelastning og samtidighedsfaktorer	311
Markedspladser, midlertidige installationer	kap. 710
Markeringslys for luft- og søfart.	471.2.1
Materiel, valg af	del 5
Mekanisk vedligeholdelse, afbrydning for	463
Mekanisk vedligeholdelse, materiel til afbrydning for. .	537.3
Midlertidige installationer.	kap. 710
Motorer, overbelastningsbeskyttelse af	474
Motorer til brandslukning.	471.2.1
	474.3
Motorstyring	465.3
Mærkning (identifikation).	514
Mærkning af beskyttelsesledere (PE)	514.3.1
Mærkning af beskyttelsesudstyr	514.4
Mærkning af koblings- og betjeningsudstyr.	514.1
Mærkning af nulledele (N)	514.3.2
Mærkning af PEN-ledere	514.3.3
Møbler, installationer i	kap. 723
Nulledele, adskillelse og afbrydning i TN-systemer	461.2
Nulledele, forbud mod enpolet koblingsudstyr	531.2
Nulledele, identifikation (mærkning) af	514.3.2
Nulledele, overstrømsbeskyttelse af	473.3.2
Nærføring mellem elektriske installationer	528.1
Nærføring til ikke-elektriske installationer.	528.2
Nødafbrydning, herunder nødstop	464
Nødafbrydning (herunder nødstop), materiel til.	537.4

Nødbelysning	kap. 717
Nødforsyning	313.2
	kap. 56
Omgivelsestemperatur, korrektionsfaktor for	523.2
Omrejsende tivolier	kap. 710
Overbelastningsbeskyttelse, bagsikring	473.1.1.3
Overbelastningsbeskyttelse, metoder	433
Overbelastningsbeskyttelse, anvendelse	473.1
Overbelastningsbeskyttelse, udstyr til	kap. 43
	533
Overbelastningsbeskyttelse, udeladelse af	473.1.2
Overbelastningsbeskyttelse af motorer	474
Overspænding, beskyttelse mod	kap. 44
Overspænding, udstyr til beskyttelse mod	534
Overstrømsbeskyttelse, metoder	kap. 43
Overstrømsbeskyttelse, anvendelse	473
Overstrømsbeskyttelse, udstyr til	kap. 43
	533
Parallelforbundne ledere, belastningsfordeling	523.6
Parallelforbundne ledere, kortslutningsbeskyttelse	434.4
Parallelforbundne ledere, overbelastningsbeskyttelse ...	433.3
PE-leder, se beskyttelsesleder	
PELV	411.1
PEN-ledere, dimension m.v.	546.2
	543.2.5
PEN-leder, identifikation (mærkning) af	514.3.3
PFI-affbryder	532.2
Potentialudligning	413.1.2
Reparation af materiel	613
Reserveforsyning	313.2
Reserveforsyning, generatoranlæg for	551.5
	kap. 728
Restaurationskøkkener	kap. 702
Samlet fremføring, korrektionsfaktor for	523.4
Samlinger (forbindelser)	526
Samtidighedsfaktor	311

Saunaer	kap. 707
Selektivitet mellem fejlstrømsafbrydere	536.3
Selektivitet mellem overstrømsbeskyttelse (under overvejelser)	536,1
SELV	411.1
Separat strømkreds, beskyttelse ved	413.5
Sikkerhedstransformer	411.1.2.1
Snævre ledende rum	kap. 709
Soppebassiner	kap. 706
Spændingsfald	525
Sprængstofrum	kap. 715
Statiske invertere (generatoranlæg)	551
Stikkontakter, beskyttelse mod indirekte berøring	471.2.6
Stikkontakter, kortslutningsbeskyttelse	kap. 43, bilag A
Strømsystem	312.1
Strømværdier	523
Strømværdier, korrektion for omgivelsestemperatur	523.2
Strømværdier, korrektion for samlet fremføring	523.4
Strålevarmeanlæg	kap. 718
Stålrørsinstallationer	471.2.1
Supplerende udligningsforbindelse	413.1.2.2
Supplerende udligningsforbindelser, ledere til	547.1.2
Svejsning (lysbuesvjsning o.l.)	kap. 721
Svømmebassiner	kap. 706
Systemjording (TN, TT, IT)	312.2
Tavler, installation af	kap. 726
Telefoninstallationer	110.2 b
	411.1.1
Temperaturgrænser for tilgængelige dele	423
Tilberedningsrum i viktualieferretniger	kap. 702
Tilgængelighed	513
Tilledninger	521.4
Tilledninger, kortslutningsbeskyttelse af	kap. 43, bilag A
TN-systemer (nulling)	312.2.1
TN-systemer (nulling), automatisk afbrydelse	413.1.3
Trafikreguleringsanlæg	471.2.1
TT-system	312.2.2
TT-systemer, automatisk afbrydelse	413.1.4

Udligningsforbindelse (potentialudligning)	413.1.2
Udligningsforbindelse, ledere til	547
Udstillinger, midlertidige.	kap. 710
Underspænding, beskyttelse mod	kap. 45
Underspænding, udstyr til beskyttelse mod	535
UPS-anlæg (Uninterruptible Power Supply).	551
Vandmålere, forbindelse over	547.1.3
Varmekabelanlæg.	kap. 719
Varslingsanlæg.	kap. 717
Vejafmærkninger	471.2.1
Vejbelysning	kap. 722
Våde områder	kap. 702
Ydre forhold	kap. 32
	512.2
Ydre påvirkninger, valg og installation i forhold til	522