

Svenska Elektriska Kommissionen, SEK

Fastställt	Utgåva	Sida	Ingår i
2003-11-14	1	1 (286)	SEK Område 64

© Copyright SEK. Reproduction in any form without permission is prohibited.

Elinstallationer i byggnader – Utförande av elinstallationer för lågspänning

Electrical installations of buidlings – Rules for design and erection of electrical installations

Denna svenska standard består dels av en översättning av nedan angiven internationell standard, utarbetad inom International Electrotechnical Commission, IEC, dels av en översättning av CENELEC common modifications.

IEC 60364-serien HD 384-serien

Denna svenska standard är en översättning av CENELECs harmoniseringsdokument HD 384 med beaktande av de särskilda krav som anges i Elsäkerhetsverkets föreskrifter. Vidare ingår avsnitten 700, 750 och 751 som är svenska tillägg för särskilda installationer som inte omfattas av HD 384. Standarden har dessutom utökats att gälla för utförande av elinstallationer för offentliga belysningsanläggningar och distributionsnät för lågspänning.

I samband med den **andra tryckningen** av denna standard har tryckfel korrigerats.

ICS 29.020;91.140.50

Denna standard är fastställd av Svenska Elektriska Kommissionen, SEK, som också kan lämna upplysningar om **sakinnehållet** i standarden.
Postadress: SEK, Box 1284, 164 29 KISTA
Telefon: 08 - 444 14 00. Telefax: 08 - 444 14 30
E-post: sek@sekom.se. Internet: www.sekom.se

Andra tryckningen
augusti 2005

Standarder underlättar utvecklingen och höjer elsäkerheten

Det finns många fördelar med att ha gemensamma tekniska regler för bl a säkerhet, prestanda, dokumentation, utförande och skötsel av elprodukter, elanläggningar och metoder. Genom att utforma sådana standarder blir säkerhetskraven tydliga och utvecklingskostnaderna rimliga samtidigt som marknadens acceptans för produkten eller tjänsten ökar.

Många standarder inom elområdet beskriver tekniska lösningar och metoder som åstadkommer den elsäkerhet som föreskrivs av svenska myndigheter och av EU.

SEK är Sveriges röst i standardiseringsarbetet inom elområdet

Svenska Elektriska Kommissionen, SEK, svarar för standardiseringen inom elområdet i Sverige och samordnar svensk medverkan i internationell och europeisk standardisering. SEK är en ideell organisation med frivilligt deltagande från svenska myndigheter, företag och organisationer som vill medverka till och påverka utformningen av tekniska regler inom elektrotekniken.

SEK samordnar svenska intressenters medverkan i SEKs tekniska kommittéer och stödjer svenska experters medverkan i internationella och europeiska projekt.

Stora delar av arbetet sker internationellt

Utformningen av standarder sker i allt väsentligt i internationellt och europeiskt samarbete. SEK är svensk nationalkommitté av International Electrotechnical Commission (IEC) och Comité Européen de Normalisation Electrotechnique (CENELEC).

Standardiseringsarbetet inom SEK är organiserat i referensgrupper bestående av ett antal tekniska kommittéer som speglar hur arbetet inom IEC och CENELEC är organiserat.

Arbetet i de tekniska kommittéerna är öppet för alla svenska organisationer, företag, institutioner, myndigheter och statliga verk. Den årliga avgiften för deltagandet och intäkter från försäljning finansierar SEKs standardiseringsverksamhet och medlemsavgift till IEC och CENELEC.

Var med och påverka!

Den som deltar i SEKs tekniska kommittéarbete har möjlighet att påverka framtida standarder och får tidig tillgång till information och dokumentation om utvecklingen inom sitt teknikområde. Arbetet och kontakterna med kollegor, kunder och konkurrenter kan gynnsamt påverka enskilda företags affärsutveckling och bidrar till deltagarnas egen kompetensutveckling.

Du som vill dra nytta av dessa möjligheter är välkommen att kontakta SEKs kansli för mer information.

SEK

Box 1284
164 29 Kista
Tel 08-444 14 00
www.sekom.se

Innehåll

DEL 1 – ÄNDAMÅL OCH GRUNDLÄGGANDE PRINCIPER

11	Omfattning	17
12	Normativa hänvisningar	18
13	Grundläggande principer	18
131	Skydd från säkerhetssynpunkt	18
131.1	Allmänt	18
131.2	Skydd mot elchock.....	18
131.3	Skydd mot termiska verkningar	19
131.4	Skydd mot överström.....	19
131.5	Skydd mot felströmmar.....	19
131.6	Skydd mot överspänningar.....	19
132	Projektering av elinstallationer.....	19
132.1	Allmänt	19
132.2	Strömförsörjningens egenskaper	20
132.3	Typ och storlek av förbrukning.....	20
132.4	Nödskraft	20
132.5	Yttre påverkan.....	20
132.6	Ledararea.....	20
132.7	Ledningssystem och installationsmetoder.....	21
132.8	Skyddsutrustning	21
132.9	Elkopplare för nödbrytning.....	21
132.10	Frånskiljningsutrustning	21
132.11	Skydd mot inbördes skadlig påverkan	21
132.12	Den elektriska utrustningens åtkomlighet.....	21
133	Val av elmateriel.....	22
133.1	Allmänt	22
133.2	Materielegenskaper	22
133.3	Installationsbetingelser	22
133.4	Skydd mot skadlig påverkan.....	22
134	Montering och kontroll före ibruktagning av elinstallationer	23
134.1	Montering	23
134.2	Kontroll före ibruktagning.....	23

DEL 2 – DEFINITIONER OCH ORDFÖRKLARINGAR

DEL 3 – ALLMÄNNA FÖRUTSÄTTNINGAR

Kapitel 31 – Användning, uppbyggnad och strömtillförsel

311	Maximal belastning och sammanlagring	33
312	Olika slag av fördelningssystem	33
312.1	Olika system med hänsyn till spänningsförande ledare	33
312.2	Olika slag av systemjordning	34
313	Strömförsörjning	39
313.1	Allmänt	39
313.2	Nödkraft och reservkraft.....	39
314	Sektionering av installationer.....	40
33	Ömsesidig påverkan mellan ingående anläggningsdelar.....	40
33.1	Egenskaper	40
33.2	Elektromagnetisk kompatibilitet	40
34	Utförande med hänsyn till underhåll	40
35	Nödkraft och reservkraft.....	41
351	Allmänt	41

Del 4 – SKYDD AV PERSONER, HUSDJUR OCH EGENDOM

Kapitel 41 – Skydd mot elchock

410	Inledning	42
410.1	Omfattning	42
410.3	Tillämpning av skyddsåtgärder mot elchock.....	43
411	Skydd mot både direkt och indirekt beröring.....	45
411.1	Skydd genom SELV och PELV	45
411.3	FELV-system.....	48
412	Skydd mot direkt beröring.....	48
412.1	Skydd genom isolering av spänningsförande delar.....	48
412.2	Skydd genom användning av skärmar eller kapslingar	49
412.3	Skydd genom hinder.....	49
412.4	Placering utom räckhåll	50
412.5	Tilläggs-skydd genom jordfelsbrytare.....	51
413	Skydd mot indirekt beröring.....	51
413.1	Skydd genom automatisk fränkoppling av matningen	51
413.2	Skydd genom extra isolering	59
413.3	Skydd genom isolerad miljö.....	60
413.4	Skydd genom jordfri lokal potentialutjämning.....	61
413.5	Skydd genom skyddsseparation.....	61

Kapitel 42 – Skydd mot termiska verkningar

420.1	Allmänt	64
421	Skydd mot brand	64
422	Skyddsåtgärder mot brand	65
422.1	Allmänt	65
422.2	Fordringar med hänsyn till utrymning vid fara	65
422.3	Utrymmen med förhöjd brandrisk beroende på material som lagras eller bearbetas....	66
422.4	Brännbart byggnadsmaterial	69
422.5	Byggnadskonstruktioner som kan sprida brand	69
423	Skydd mot brännskador	70
424	Skydd mot överhettning	71
424.1	Värmesystem med forcerad luftström	71
424.2	Utrustning som producerar varmvatten eller ånga	71

Kapitel 43 – Skydd mot överströmmar

430	Inledning	72
430.1	Allmänt	72
431	Fordringar på olika slags ledare	72
431.1	Fasledare	72
431.2	Neutralledare	72
431.3	Frånkoppling och tillkoppling av neutralledaren	73
432	Olika slag av överströmsskydd	73
432.1	Överströmsskydd som skyddar mot både överlast och kortslutning	73
432.2	Överströmsskydd som skyddar mot enbart överlast	73
432.3	Överströmsskydd som skyddar mot enbart kortslutning	73
433	Skydd mot överlastströmmar	74
433.1	Samordning mellan ledare och överlastskydd	74
433.2	Placering av överlastskydd	74
433.3	Utelämnande av överlastskydd	74
433.4	Placering av eller utelämnande av överlastskydd i IT-system	75
433.5	Utelämnande av överlastskydd av säkerhetsskäl	75
433.6	Överlastskydd för parallellkopplade ledare	75
434	Skydd mot kortslutningsströmmar	75
434.1	Bestämning av kortslutningsströmmar	76
434.2	Placering av kortslutningsskydd	76
434.3	Utelämnande av kortslutningsskydd	76
434.4	Kortslutningsskydd för parallellkopplade ledare	76
434.5	Egenskaper hos kortslutningsskydd	77
434.6	Skydd av parallellkopplade ledare vid kortslutning	78
435	Samordning mellan överlast- och kortslutningsskydd	78

435.1	Skyddet utgörs av en apparat.....	78
435.2	Skyddet utgörs av flera apparater.....	78
436	Begränsning av överström genom matningskällans egenskaper.....	78
Bilaga 43A	Skydd mot överström vid parallellkopplade ledare.....	79

Kapitel 44 – Skydd mot överspänning

440	Inledning	83
440.1	Omfattning	83
442	Skydd av elinstallationer för lågspänning mot påverkan av jordslutningar i högspänningsinstallationer	83
442.1	Allmänna fordringar	83
442.2	Jordningssystem i transformatorstationer	85
442.3	Jordningar i transformatorstationer	85
442.4	Kraftfrekventa spänningspåkänningar på lågspänningsmateriel inom transformatorstationer	86
442.5	Spänningspåkänningar i TN- och TT-system på grund av avbrott i neutralledaren.....	86
442.6	Spänningspåkänningar i IT-system på grund av oavsiktlig jordning	86
442.7	Spänningspåkänningar som förekommer i samband med kortslutning mellan en fasledare och neutralledaren	86
443	Skydd mot åsk- och kopplingsöverspänningar	91
443.1	Allmänt	91
443.2	Klassificering av överspänningskategorier	91
443.3	Skydd mot överspänningar	92
443.4	Val av materiel i installationen	93
445	Skydd mot följder av underspänning	94
445.1	Allmänna fordringar	94
Bilaga 44A	Förklarande anmärkningar angående avsnitt 442.1 och avsnitt 442.1.2.....	95
Bilaga 44B	Vägledning för skyddsövervakning i luftledningarna enligt anmärkningen till 443.3.2.1.....	97

DEL 5 – VAL OCH MONTERING AV ELMATERIEL

Kapitel 51 – Val och montering av elmateriel – Allmänna bestämmelser

510	Inledning	98
510.1	Omfattning	98
510.3	Allmänt	98
511	Överensstämmelse med standard.....	98
512	Driftförhållanden och yttre påverkan	98
512.1	Driftförhållanden	98
512.2	Yttre påverkan.....	99
513	Åtkomlighet	99
513.1	Allmänt	99
514	Identifiering	99

514.1	Allmänt	99
514.2	Ledningssystem	100
514.3	Märkning av skyddsledare, PEN-ledare och neutralledare	100
514.4	Skyddsanordningar	100
514.5	Dokumentation	101
515	Ömsesidig skadlig påverkan	101
515.3	Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC)	101
Bilaga 51A	(informativ) Kortfattad lista över yttre påverkan	102
Bilaga 51C	Klassificering av mekaniska förhållanden	103
Bilaga 51D	Klassificering av makromiljön	104
Bilaga 51ZB	Tabell 51A – Egenskaper hos yttre påverkan	

Kapitel 52 – Val och montering av ledningssystem

520	Inledning	119
520.1	Omfattning	119
520.3	Allmänt	119
521	Olika slag av ledningssystem	119
521.4	Skensystem	119
521.6	Rör och kabelkanaler	131
522	Val och montering med hänsyn till yttre förhållanden	131
522.1	Omgivningstemperatur (AA)	131
522.2	Yttre värmekällor	131
522.3	Förekomst av vatten (AD)	131
522.4	Förekomst av fasta främmande föremål (AE)	132
522.5	Förekomst av korrosiva och förorenande ämnen (AF)	132
522.6	Mekanisk påverkan genom slag eller stöt (AG)	132
522.7	Vibrationer (AH)	133
522.8	Annan mekanisk påverkan (AJ)	133
522.9	Förekomst av växter eller mögel (AK)	134
522.10	Angrepp av djur (AL)	134
522.11	Solbestrålning (AN)	134
522.12	Seismiska effekter (AP)	134
522.13	Vind (AR)	134
522.14	Egenskaper hos bearbetade eller lagrade material (BE)	134
522.15	Byggnadskonstruktion (CB)	134
523	Strömvärden	135
523.5	Anhopning av flera kretsar	135
523.6	Antal belastade ledare	136
523.7	Parallellkopplade ledare	136

523.8	Kabelvägar med varierande installationsförhållanden	136
524	Ledararea.....	137
525	Spänningsfall i abonnentanläggningar	138
526	Elektriska förbindningar	138
527	Val och montering av ledningssystem med hänsyn till risken för brandspridning	138
527.1	Åtgärder inom brandceller	138
527.2	Tätning av genomföringar.....	139
528	Närhet till andra anläggningar.....	140
528.1	Närhet till andra elinstallationer	140
528.2	Närhet till andra försörjningssystem (icke-elektriska anläggningar)	140
529	Val och montering av ledningssystem med hänsyn till underhåll och rengöring	141
Bilaga 52A	Strömvärden	142
Bilaga 52B	Exempel på en metod för förenkling av tabellerna i avsnitt 523.....	167
Bilaga 52C	Formel för att beräkna strömvärden	170
Bilaga 52D	Övertonernas inverkan på balanserade trefasssystem.....	174
Kapitel 53 – Bryt-, manöver- och skyddsanordningar		
530	Allmänt	176
530.1	Omfattning	176
530.3	Allmänna fordringar	176
531	Apparater för skydd mot indirekt beröring genom automatisk fränkoppling av matningen	176
531.2	Strömkännande jordfelsbrytare	176
531.3	Utrustning för isolationsövervakning	177
533	Överströmsskydd (säkringar, effektbrytare etc).....	178
533.1	Allmänna fordringar	178
533.2	Val av överlastskydd	178
533.3	Val av kortslutningsskydd	178
534	Överspänningsskydd och skyddsutrustning mot elektromagnetiska störningar	179
534.1	Överspänningsskydd	179
534.2	Montering av överspänningsskydd i byggnader	179
534.3	Underspänningsskydd	181
535	Samordning mellan olika skydd	181
535.2	Samordning mellan jordfelsbrytare och överströmsskydd	181
535.3	Selektivitet mellan jordfelsbrytare	182
536	Fränskiljning och brytning.....	182
536.0	Inledning	182
536.1	Allmänt	182
536.2	Fränskiljning.....	182
536.3	Fränkoppling för mekaniskt underhållsarbete.....	184

536.4	Nödbrytning	186
536.5	Funktionsmanövrering	187
Bilaga 53A	Montering av överspänningsskydd i TN-system.....	189
Bilaga 53B	Montering av överspänningsskydd i TT-system	191
Bilaga 53C	Montering av överspänningsskydd i IT-system.....	193

Kapitel 54 – Jordning, skyddsledare, PEN-ledare och potentialutjämningsledare

541	Allmänt	194
542	Anslutning till jord.....	194
542.1	Allmänna fordringar	194
542.2	Jordelektroder.....	194
542.3	Jordtagsledare	195
542.4	Huvudjordningsskena	195
543	Skyddsledare	195
543.1	Minimiarea	196
543.2	Olika slag av skyddsledare	198
543.3	Skyddsledares elektriska kontinuitet (ledande förbindelse genom hela kretsen)	199
544	Utförande av jordning för skyddsändamål	199
544.1	Skyddsledares förläggning	199
544.2	Jordning och skyddsledare för spänningskännande jordfelskydd	200
545	Jordning för funktionsändamål	200
545.1	Allmänt	200
546	Jordning för både skydds- och funktionsändamål	200
546.2	PEN-ledare	200
547	Potentialutjämningsledare	201
547.1	Minimiarea	201
Bilaga 54A	Metod för beräkning av faktorn k i avsnitt 543.1.1	202
Bilaga 54B	Jordning och skyddsledare.....	203

Kapitel 55 – Annan elmateriel

550	Inledning	204
550.1	Omfattning	204
551	Generatoraggregat	204
551.1	Omfattning	204
551.2	Allmänna fordringar	205
551.3	Skydd mot både direkt och indirekt beröring	205
551.4	Skydd mot indirekt beröring.....	205
551.5	Skydd mot överström	207
551.6	Tilläggsfordringar för installationer där generatoraggregat är en strömkälla som kopplas in som alternativ till nätets matning av installationen (reservmatning)	207

551.7	Tilläggsfordringar för installationer där generatoraggregat får arbeta parallellt med ett distributionsnät.....	208
552	Apparater och bruksföremål	208
556	Nödkraft	208
556.1	Allmänt	208
556.4	Nödkraftkällor.....	209
556.5	Strömkretsar	210
556.6	Materiel	210
556.7	Särskilda fordringar för nödkraftkällor som inte kan arbeta parallellt.....	210
556.8	Särskilda fordringar för nödkraftkällor som kan arbeta parallellt.....	211
559	Ljusarmaturer och belysningsinstallationer	211
559.1	Omfattning	211
559.3	Definitioner.....	211
559.4	Allmänna fordringar för installationer.....	211
559.5	Skydd mot termiska effekter	211
559.6	Ledningssystem	212
559.7	Extern styrutrustning, till exempel förkopplingsdon.....	212
559.8	Kondensatorer för faskompensering	212
559.9	Skydd mot elchock i utställningsmontrar för ljusarmaturer.....	213
559.10	Flimmer	213

DEL 6 – KONTROLL FÖRE IDRIFTTAGNING

Se SS 436 46 61 – Elinstallationer i byggnader – Del 61: Kontroll före idrifttagning

DEL 7 – SÄRSKILDA SLAG AV ELINSTALLATIONER

700	Gemensamma fordringar.....	214
700.1	Inledning	214
700.41	Skydd mot elchock.....	214
701	Badrum och duschrum.....	215
701.1	Allmänt	215
701.2	Områdesindelning.....	215
701.3	Tillämpning av skyddsåtgärder mot elchock.....	215
701.4	Materiel i område 0	215
701.5	Ledningssystem	215
701.6	Kopplingsutrustningar m m	216
701.7	Installationsapparater	216
701.8	Annan elmateriel.....	216
701.9	Elmateriel i bad- och duschrum där rengöring sker genom spolning	217
702	Simbassänger, plaskdammar och bassänger för fontäner	219
702.1	Omfattning och grundläggande principer	219

702.11	Omfattning	219
702.2	Definitioner.....	219
702.3	Allmänna fordringar	219
702.32	Områdesindelning.....	219
702.4	Skydd av personer, husdjur och egendom	220
702.41	Skydd mot elchock.....	220
702.410	Tillämpning av skyddsåtgärder	220
702.411	Skydd mot både direkt och indirekt beröring	220
702.412	Skydd mot elchock under normal drift (skydd mot direkt beröring).....	221
702.413	Skydd mot indirekt beröring	221
702.5	Val och montering av elmateriel	221
702.51	Allmänna fordringar	221
702.512	Driftförhållanden och yttre påverkan	221
702.52	Ledningssystem	221
702.520	Allmänt	221
702.522	Val och montering med hänsyn till yttre förhållanden.....	222
702.53	Bryt-, manöver- och skyddsanordningar	222
702.55	Annan elmateriel.....	223
Bilaga 702A	Sammanställning av säkerhetsfordringar för simbassänger, plaskdammar och bassänger för fontäner.....	225
703	Basturum.....	230
703.1	Allmänt	230
703.2	Definition	230
703.4	Skydd av personer, husdjur och egendom	230
703.41	Skydd mot elchock.....	230
703.5	Val och montering av elmateriel	230
703.51	Allmänna fordringar	230
703.52	Ledningssystem	230
703.53	Kopplingsutrustningar	231
704	Bygg- och rivningsplatser	232
704.1	Allmänt	232
704.3	Allmänna förutsättningar.....	232
704.313	Matning	232
704.4	Skydd av personer, husdjur och egendom	232
704.41	Skydd mot elchock.....	232
704.5	Val och montering av elmateriel	233
704.51	Allmänna bestämmelser	233
704.52	Val och montering av ledningssystem	233
704.53	Bryt-, manöver- och skyddsanordningar	233

705	Elinstallationer i jordbruk, trädgårdsmästerier och byggnader för husdjur	234
705.1	Allmänt	234
705.4	Skydd av personer, husdjur och egendom	234
705.41	Skydd mot elchock.....	234
705.42	Skydd mot termiska påverknningar	234
705.422	Skydd mot brand.....	234
705.5	Val och montering av elmateriel	235
705.51	Allmänna fordringar	235
705.53	Bryt-, manöver- och skyddsanordningar	235
705.536	Apparater för fränkoppling och frånskiljning	235
705.55	Annan elmateriel.....	235
706	Trånga ledande utrymmen.....	236
706.1	Allmänt	236
706.4	Skydd av personer, husdjur och egendom	236
706.41	Skydd mot elchock.....	236
708	Elinstallationer inom uppställningsområden för husvagnar och tält	238
708.1	Allmänt	238
708.2	Definitioner.....	238
708.3	Särskilda fordringar för uppställningsområden för husvagnar.....	238
708.4	Särskilda fordringar på anslutningsanordningar.....	240
709	Elinstallationer i småbåtshamnar.....	241
709.1	Omfattning, ändamål och grundläggande principer	241
709.11	Omfattning	241
709.2	Definitioner.....	241
709.3	Allmänna förutsättningar.....	241
709.310	Allmänt	241
709.313	Nominell matningsspänning.....	241
709.4	Skydd av personer, husdjur och egendom	241
709.41	Skydd mot elchock.....	241
709.412	Skydd mot direkt beröring.....	241
709.413	Skydd mot indirekt beröring.....	241
709.5	Val och montering av elmateriel	242
709.52	Val och montering av ledningssystem	242
709.53	Bryt-, manöver- och skyddsanordningar	242
Bilaga 709A	Olika slags matningar	244
Bilaga 709B	Anslutning av fritidsbåtar till småbåtshamnar	246
Bilaga 709C	Förslag till instruktioner för anslutning av fritidsbåtar till landbaserat elnät, direkt eller via ombordmonterade isolertransformatorer	247
711	Mässor, utställningar och stånd	249

711.1	Omfattning, ändamål och grundläggande principer	249
711.2	Definitioner.....	249
711.3	Allmänna förutsättningar.....	249
711.31	Användning, uppbyggnad och strömtillförsel.....	249
711.313	Strömförsörjning	249
711.32	Yttre påverkan.....	249
711.4	Skydd av personer, husdjur och egendom	249
711.41	Skydd mot elchock.....	249
711.413	Skydd mot indirekt beröring.....	250
711.42	Skydd mot termiska effekter	250
711.422	Skydd mot brand.....	250
711.5	Val och montering av elmateriel	251
711.51	Allmänna fordringar	251
711.514	Identifiering	251
711.52	Ledningssystem	251
711.521	Olika slag av ledningssystem	251
711.526	Elektriska förbindningar	251
711.55	Annan materiel.....	252
711.551	Generatoraggregat	252
711.6	Provning.....	253
712	Kraftförsörjningssystem med fotoelektriska solceller.....	254
712.1	Allmänt.....	254
712.3	Definitioner.....	254
712.30	Allmänna förutsättningar.....	255
712.31	Användning, uppbyggnad och strömtillförsel.....	255
712.312	Olika slag av fördelningssystem	255
712.4	Skydd av personer, husdjur och egendom	255
712.41	Skydd mot elchock.....	255
712.411	Skydd mot både direkt och indirekt beröring.....	255
712.413	Skydd mot indirekt beröring.....	255
712.433	Skydd mot överlast på likströmssidan	256
712.434	Skydd mot kortslutning	256
712.444	Skydd mot elektromagnetiska störningar (EMI) i byggnader	256
712.5	Val och montering av elmateriel	256
712.51	Allmänna bestämmelser	256
712.511	Överensstämmelse med standard.....	256
712.512	Driftförhållanden och yttre påverkan	256
712.52	Ledningssystem	257

712.53	Bryt-, manöver- och skyddsanordningar	257
712.536	Frånskiljning och brytning	257
712.54	Jordning, skyddsledare, PEN-ledare och potentialutjämningsledare	258
714	Utomhusbelysning	260
714.1	Omfattning, ändamål och grundläggande principer	260
714.11	Omfattning	260
714.13	Definitioner	260
714.3	Allmänna förutsättningar	260
714.32	Klassificering av yttre påverkan	260
714.4	Skydd av personer, husdjur och egendom	260
714.41	Skydd mot elchock	260
714.412	Skydd mot direkt beröring	261
714.413	Skydd mot indirekt beröring	261
714.5	Val och montering av elmateriel	261
714.51	Allmänna fordringar	261
714.514	Identifiering	261
714.525	Spänningsfall	261
715	Belysningsinstallationer för SELV	262
715.1	Omfattning	262
715.41	Skydd mot elchock	262
715.411	Skydd mot både direkt och indirekt beröring	262
715.422	Skydd mot brand	262
715.43	Skydd mot överström	263
715.52	Ledningssystem	263
715.521	Olika slag av ledningssystem	263
715.524	Ledararea	264
715.525	Spänningsfall	264
715.536	Frånskiljning och brytning	264
715.55	Annan elmateriel	264
Bilaga 715A	Förklaring av symboler som används i avsnitt 715	265
717	Mobila och transportabla arbetsplatser	266
717.3	Allmänna förutsättningar	266
717.31	Användning, uppbyggnad och strömtillförsel	266
717.312	Olika slag av fördelningssystem	266
717.4	Skydd av personer, husdjur och egendom	267
717.41	Skydd mot elchock	267
717.412	Skydd mot direkt beröring	267
717.413	Skydd genom automatisk fränkoppling av matningen	267

717.43	Skydd mot överströmmar.....	268
717.431	Fordringar på olika slags ledare	268
717.5	Val och montering av elmateriel	268
717.51	Allmänna fordringar	268
717.514	Identifiering	268
717.52	Ledningssystem	268
717.55	Annan materiel.....	269
740	Tillfälliga installationer för mekaniska anordningar, nöjesattraktioner och bodar på marknadsplatser, nöjesfält, tivolin och cirkusar	275
740.1	Omfattning, ändamål och grundläggande principer	275
740.2	Definitioner.....	275
740.3	Allmänna förutsättningar.....	275
740.31	Användning, uppbyggnad och strömtillförsel.....	275
740.313	Strömförsörjning	275
740.4	Skydd av personer, husdjur och egendom	275
740.41	Skydd mot elchock.....	275
740.410	Tillämpning av skyddsåtgärder	275
740.412	Skydd mot direkt beröring.....	276
740.413	Skydd mot indirekt beröring.....	276
740.422	Skydd mot brand.....	277
740.5	Val och montering av elmateriel	277
740.51	Allmänna fordringar	277
740.52	Ledningssystem	277
740.521	Olika slags ledningssystem	277
740.526	Elektriska förbindningar	277
740.53	Bryt-, manöver- och skyddsanordningar	277
740.55	Annan materiel.....	277
740.551	Generatoraggregat	279
740.6	Provning.....	279
750	Torra, icke-brandfarliga utrymmen	280
750.1	Omfattning	280
750.41	Skydd mot elchock.....	280
750.5	Val och montering av elmateriel	280
750.51	Allmänna fordringar	280
751	Elinstallationer i fuktiga och i våta utrymmen samt elinstallationer utomhus.....	281
751.1	Omfattning	281
751.4	Skydd av personer, husdjur och egendom	281
751.41	Skydd mot elchock.....	281
751.5	Val och montering av elmateriel	282

751.51	Allmänna fordringar	282
751.52	Ledningssystem	282
751.53	Bryt-, manöver- och skyddsanordningar	282
Bilaga A	Normativa hänvisningar	284

Bilagor betecknade "normativ" utgör del av standarden. Bilagor betecknade "informativ" innehåller enbart kompletterande upplysningar.

DEL 1 – ÄNDAMÅL OCH GRUNDLÄGGANDE PRINCIPER

11 Omfattning

11.1

Denna standard gäller elinstallationer såväl inomhus som utomhus. Exempel på elinstallationer som omfattas är:

- a) bostäder
- b) kommersiella utrymmen
- c) offentliga utrymmen
- d) utrymmen inom industrier
- e) utrymmen inom jordbruk
- f) utrymmen inom prefabricerade byggnader
- g) uppställningsplatser för husvagnar och liknande platser
- h) bygg- och rivningsplatser, utställningar, mässor och andra tillfälliga installationer
- i) småbåtshamnar
- j) elinstallationer utomhus
- k) elinstallationer för eldistribution.

11.2

Standarden täcker:

- a) kretsar som matas med nominella spänningar upp till och med 1000 V växelspanning eller 1500 V likspänning
För växelspanning har standarden tagit hänsyn till användning av de rekommenderade frekvenserna 50 Hz, 60 Hz eller 400 Hz. Andra frekvenser för särskilda ändamål utesluts inte.
- b) kretsar, förutom interna ledningssystem i elmateriel, som använder en högre spänning än 1000 V och som matas från en installation vars spänning inte överstiger 1000 V växelspanning, till exempel urladdningslampor och utrustning för elektrostatisk urladdning
- c) ledningssystem som inte täcks av produktstandarder
- d) utomhusinstallationer
- e) fasta installationer för telekommunikation, informationsöverföring, signalering, styrning och liknande (interna ledningssystem i elmateriel omfattas inte av standarden)
- f) utbyggnad eller ändringar av befintliga elinstallationer inklusive de befintliga delar av elinstallationen som påverkas av utbyggnaden eller ändringen.

11.3

Standarden gäller inte för:

- a) elmateriel för drift av elektrifierade järnvägar (inklusive fordon och signalutrustning)
- b) elmateriel för motorfordon (inklusive elbilar)
- c) elinstallationer på fartyg, flyttbara och fasta offshore-plattformar
- d) elinstallationer på luftfartyg
- e) utrustning för radioavstörning såvida den inte påverkar säkerheten i installationen
- f) elstängsel
- g) åskskydd för byggnader.

ANM 1 – Atmosfäriska fenomen som påverkar elinstallationer omfattas dock, till exempel hänsyn som behöver tas vid val av överspänningsskydd.

ANM 2 – Beträffande elinstallationer för utomhusbelysning, se avsnitt 714.

11.5

Elmateriel omfattas av denna standard endast när det gäller val och montering i installationer. Detta gäller även sammansatta system av elmateriel som överensstämmer med tillämpliga standarder.

11.6

Elinstallationens egenskaper bedöms enligt följande:

- det avsedda ändamålet med elinstallationen, dess generella uppbyggnad och matningar (kapitel 31)
- yttre påverkan som den kan utsättas för (kapitel 51)
- materielens kompatibilitet (kapitel 33)
- möjlighet att utföra underhåll (kapitel 34).

Hänsyn skall tas till ovanstående egenskaper vid val av skyddsmetoder från säkerhetssynpunkt (kapitel 41-44) samt för val och montering av elektrisk materiel (kapitel 51-55).

ANM – För installationer för telekommunikation skall hänsyn även tas till andra tillämpliga standarder.

12 Normativa hänvisningar

I standarden hänvisas till de publikationer som upptas i bilaga A.

13 Grundläggande principer

131 Skydd från säkerhetssynpunkt

131.1 Allmänt

Fordringarna i denna standard är avsedda att ge säkerhet för personer, husdjur och egendom mot de faror och skador som kan uppstå vid normal användning av elinstallationer.

ANM – De största farorna i elinstallationer är:

- chockströmmar
- ljusbågar
- höga temperaturer, som kan förorsaka brännskador, bränder och andra skadliga verkningar.

131.2 Skydd mot elchock

131.2.1 Skydd mot direkt beröring

Personer och husdjur skall skyddas mot fara som kan uppstå vid direkt beröring av spänningsförande delar i elinstallationen.

Skyddet kan uppnås genom att:

- förhindra att personer och husdjur utsätts för strömgenomgång
- begränsa den ström, som skulle kunna passera genom en person eller ett husdjur, till ett ofarligt värde.

131.2.2 Skydd mot indirekt beröring

Personer och husdjur skall skyddas mot fara som kan uppstå vid beröring av utsatta delar som blivit spänningsförande på grund av ett fel.

Skyddet kan uppnås genom att:

- förhindra att personer och husdjur utsätts för strömgenomgång
- begränsa den ström, som skulle kunna passera genom en person eller ett husdjur, till ett ofarligt värde
- automatiskt frångkoppla matningen inom en bestämd tid om det uppstår ett fel som kan medföra en farlig chockström vid beröring av utsatta delar.

ANM – Vid anordnande av skydd mot indirekt beröring är användning av potentialutjämning en av de grundläggande säkerhetsprinciperna.

131.3 Skydd mot termiska verkningar

Elinstallationer skall vara så utförda att de inte medför risk för skador på egendom på grund av för höga temperaturer eller ljusbågar. Installationen får vid normal drift inte heller medföra risk för brännskador på personer och husdjur.

131.4 Skydd mot överström

Personer, husdjur och egendom skall skyddas mot skador från höga temperaturer eller elektromekaniska påkänningar som förorsakas av överströmmar i spänningsförande ledare.

Skyddet kan uppnås genom:

- automatisk frångkoppling av överströmmen innan denna antar ett farligt värde, med hänsyn till strömmens varaktighet
- begränsning av den högsta överströmmen till ett ofarligt värde och en ofarlig varaktighet.

131.5 Skydd mot felströmmar

Andra ledare än spänningsförande ledare och varje annan del avsedd att kunna föra felströmmar skall kunna föra felströmmarna utan att anta en skadlig temperatur.

ANM 1 – Särskild uppmärksamhet bör ägnas åt jordfelsströmmar och läckströmmar.

ANM 2 – Beträffande skydd mot överström i spänningsförande ledare, se avsnitt 131.4.

131.6 Skydd mot överspänningar

131.6.1

Personer, husdjur och egendom skall skyddas mot skadliga verkningar vid överledning mellan spänningsförande delar i strömkretsar som matas med olika spänningar.

131.6.2

Personer, husdjur och egendom skall skyddas mot oacceptabla skadliga verkningar vid överspänningar som kan förväntas uppstå av andra orsaker (till exempel åsköverspänningar eller kopplingsöverspänningar som kan vara skadliga).

ANM – För att undvika höga transienta överspänningar i en abonnentinstallations anslutningspunkt kan det vara nödvändigt att nätkoncessionshavaren vidtar åtgärder för att avleda sådana spänningar i det matande nätet. För elmateriel i en abonnentinstallations anslutningspunkt för lågspänning anses normalt 6 kV vara ett acceptabelt värde. Se även avsnitt 443.

132 Projektering av elinstallationer

132.1 Allmänt

Vid projektering av elinstallationer skall säkerställas att:

- personer, husdjur och egendom skyddas enligt avsnitt 131
- installationen fungerar på avsett sätt.

Erforderliga grundläggande uppgifter för projektering framgår av avsnitt 132.2 – 132.5. Fordringar som skall uppfyllas vid projekteringen framgår av avsnitt 132.6 – 132.12.

132.2 Strömförsörjningens egenskaper

132.2.1

Strömart: Växelström (AC) eller likström (DC).

132.2.2

Ledarnas egenskaper och antal:

Vid växelström (AC): fasledare

neutralledare

skyddsledare

PEN-ledare

Vid likström (DC): ledare motsvarande ovanstående

132.2.3

Värden och toleranser:

- spänning och spänningstoleranser
- frekvens och frekvenstoleranser
- högsta tillåtna ström
- förväntad kortslutningsström.

ANM – Värden och toleranser framgår av SS-EN 50160 och SS-EN 61000-2-2.

132.2.4

Skyddsmetoder som sammanhänger med strömförsörjningssystemets uppbyggnad, till exempel direktjordad neutralpunkt, isolerad neutralpunkt eller mittledare.

132.3 Typ och storlek av förbrukning

Antal och slag av strömkretsar för belysning, uppvärmning, motordrift, styrning, signalöverföring, telekommunikation för informationsöverföring med mera fastställs på basis av:

- effektuttagens placering
- förväntad belastning i olika strömkretsar
- förväntad dygns- och årsvariation av effektbehov
- särskilda förhållanden
- behov av styrning, signalering, telekommunikation etc.

132.4 Nödkraft

- Typ av matning och dess egenskaper.
- Kretsar som skall matas av nödkraftkällan.

132.5 Yttre påverkan

ANM – Se kapitel 51 och SS-EN 60721-1.

132.6 Ledararea

Ledararean skall bestämmas med hänsyn till:

- a) ledarnas högsta tillåtna temperatur
- b) godtagbart spänningsfall
- c) elektromekaniska påkänningar, som ledarna kan bli utsatta för vid kortslutning
- d) andra mekaniska påkänningar som ledarna kan bli utsatta för

e) den största impedansen med hänsyn tagen till kortslutnings- och jordfelskyddens funktion.

ANM – Ovan angivna punkter avser främst elinstallationens säkerhet. Större ledarareor kan vara önskvärda med hänsyn till ekonomisk drift.

132.7 Ledningssystem och installationsmetoder

Vid val av ledningssystem och installationsmetoder tas hänsyn till:

- platsen där installationen skall utföras
- typ av väggar eller andra byggnadsdelar på eller i vilka kablar skall förläggas
- ledningssystemets åtkomlighet för personer och husdjur
- spänning
- elektromekaniska påkänningar som är sannolika vid kortslutning
- andra påkänningar (till exempel mekaniska och termiska och påkänningar vid brand etc) som ledningssystemet kan bli utsatt för under utförande av installationen eller under drift.

132.8 Skyddsutrustning

Skyddsutrustningarnas egenskaper fastställs med hänsyn till dess avsedda funktion, såsom skydd mot:

- överström (överbelastning, kortslutning)
- jordfelsström
- överspänning
- underspänning och spänningsbortfall.

Skyddsanordningarna skall fungera vid specificerade värden för ström, spänning och tid, beroende på strömkretsens egenskaper samt tänkbar fara.

132.9 Elkopplare för nödbrytning

Om det vid fara måste gå att bryta matningen omedelbart skall det finnas en lämpligt placerad och markerad elkopplare för nödbrytning som kan manövreras enkelt och effektivt.

132.10 Frånskiljningsutrustning

Elkopplare för frånskiljning vid underhåll, provning, felsökning eller reparation skall finnas i nödvändig omfattning.

132.11 Skydd mot inbördes skadlig påverkan

Elinstallationer skall vara utförda på ett sådant sätt att det inte kan uppstå någon inbördes skadlig påverkan mellan elinstallationen och andra anläggningar. Hänsyn skall tas till fordringar på elektromagnetisk kompatibilitet (EMC).

132.12 Den elektriska utrustningens åtkomlighet

Elektrisk utrustning skall vara så placerad och utformad att:

- det finns tillräcklig plats för montage och senare även för utbyte av enskilda delar av utrustningen
- den är åtkomlig för betjäning, provning, inspektion, underhåll och reparation.

133 Val av elmateriel

133.1 Allmänt

Materielen skall vara konstruerad och tillverkad i enlighet med inom EES gällande god säkerhetsteknisk praxis så att den inte riskerar säkerheten för personer, husdjur eller egendom när den är korrekt installerad och underhållen samt används för avsett ändamål. I förordningen (1993:1068) om elektrisk materiel anges de viktigaste kraven i denna praxis. Elmateriel som används i elinstallationer bör vara tillverkade i enlighet med tillämplig produktstandard.

133.2 Materielegenskaper

Elmateriel skall väljas så att den har egenskaper som är anpassade till de förhållanden och värden som ligger till grund för elinstallationens projektering och användning (se avsnitt 132) och skall särskilt uppfylla följande fordringar enligt avsnitt 133.2.1 – 133.2.4.

133.2.1 Spänning

Elmateriel skall väljas så att den är anpassad till den normalt förekommande högsta driftspänningen och så att den tål förväntade överspänningar enligt lämplig överspänningskategori.

ANM 1 – För viss materiel kan det vara nödvändigt att ta hänsyn till den lägsta spänning som kan förekomma.

ANM 2 – Överspänningskategorier framgår av HD 625.1 S1.

133.2.2 Ström

Elmateriel skall väljas med hänsyn till den högsta ström den skall kunna föra vid normal drift och den ström som den kan bli utsatt för vid onormal drift, med en varaktighet som till exempel kan vara beroende av skyddens utlösningstid.

133.2.3 Frekvens

Om frekvensen har en inverkan på materielens egenskaper skall materiel som är avsedd för den aktuella frekvensen väljas.

133.2.4 Effekt

Elmateriel som väljs med utgångspunkt från effektdata skall vara anpassad till de fordringar som ställs. Dessutom skall hänsyn tas till utnyttjningsgraden och normala driftförhållanden.

133.3 Installationsbetingelser

Elmateriel skall väljas så, att den kan motstå de påkänningar och yttre förhållanden (se avsnitt 132.5) som den kan bli utsatt för. Om en enskild del i installationen inte har ett utförande som krävs i den omgivning där den skall användas kan den ändå användas om den i den färdiga installationen ges ett tilläggsskydd som motsvarar de ställda fordringarna.

133.4 Skydd mot skadlig påverkan

Elmateriel skall väljas så, att den vid normal drift, innefattande till- och fränkopplingar, inte skadligt påverkar annan materiel eller strömförsörjning. I detta sammanhang kan bland annat följande faktorer ha betydelse:

- effektfaktor
- inkopplingsström
- osymmetrisk last
- övertoner.

134 Montering och kontroll före ibruktagning av elinstallationer

134.1 Montering

134.1.1

Elinstallationsarbete skall utföras av kvalificerade personer och med användning av lämplig materiel.

ANM – Se även Elsäkerhetsverkets behörighetsföreskrifter.

134.1.2

Elmaterielens egenskaper, bestämda enligt avsnitt 133, får inte påverkas ogynnsamt under installationsarbetet.

134.1.3

Ledare skall vara identifierbara i enlighet med SS-EN 60446, om inte annat anges i denna standard.

134.1.4

Förbindningar mellan ledare inbördes och anslutning av ledare till annan elektrisk materiel skall vara så utförd att god och varaktig kontakt är säkerställd.

134.1.5

Elmateriel skall installeras på ett sådant sätt att kylningen, med hänsyn till materielens konstruktion, inte försämras.

134.1.6

Elmateriel som kan förväntas orsaka höga temperaturer eller ljusbågar, skall placeras eller avskärmas så, att risken för antändning av brännbart material förhindras. Om temperaturen på åtkomliga delar kan bli så hög att den kan vålla skada på personer skall de åtkomliga delarna placeras eller avskärmas så, att oavsiktlig beröring undviks.

134.2 Kontroll före ibruktagning

Nya elinstallationer och befintliga elinstallationer som väsentligt ändras skall provas och besiktigas innan de tas i bruk. Detta för att verifiera att de är korrekt installerade och i övrigt utförda enligt denna standard.

DEL 2 – DEFINITIONER OCH ORDFÖRKLARINGAR

För denna standards tillämpning gäller följande definitioner. Ytterligare definitioner ges i avsnitt 702, 703, 708, 709, 711, 712, 714 och 740. Uppgift inom hakparentes [] avser termens nummer i IEC 60050, IEV.

anslutningspunkt

origin of an electrical installation

den punkt vid vilken elektrisk energi överförs till en installation

[826-01-02]

armräckvidd

arm's reach

avstånd från en punkt på en yta, där personer vanligen står eller rör sig, till de ytor som en person kan nå med handen i alla riktningar utan hjälpmedel

[826-03-11]

ANM – Se figur 41C.

beröringsspänning

touch voltage

spänning som vid ett isolationsfel uppkommer mellan två samtidigt berörbara delar

[826-02-02]

bryt-, manöver- och skyddsanordningar

switchgear and controlgear

materiel som är avsedd att anslutas till en elektrisk krets för att få utfört en eller flera av följande funktioner: skydd, manöver eller fränskiljning samt slutning och brytning

[826-07-03]

chockström

shock current

ström som passerar genom en människo- eller djurkropp och kan ge skadlig verkan

[826-03-07]

direkt beröring

direct contact

persons eller husdjurs beröring med en spänningsförande del

[195-06-03]

distributionsnät

elnät som omfattas av en nätkoncession

dubbel isolering

double insulation

isolering som omfattar såväl grundläggande isolering som tilläggsisolering

[195-06-08]

effektbrytare

circuit-breaker

mekanisk elkopplare som kan sluta, föra och bryta ström under normal drift och som dessutom även kan sluta och föra, under angiven tid, samt bryta ström under angivna onormala förhållanden som kortslutning

[441-14-20]

elchock

electric shock

skadlig verkan som beror på att en elektrisk ström passerat genom en människo- eller djurkropp

[826-03-04]

elinstallation

electrical installation (of a building)

ihopkopplad och samverkande elmateriel, vilken uppfyller ett eller flera särskilda syften samt har samordnade egenskaper

[826-01-01]

elkopplare
switching device

apparat som är avsedd att sluta och öppna en eller flera strömbanor med öppningsbara kontakter (mekanisk elkopplare) eller på elektronisk väg (elektronisk elkopplare)
[441-14-01]

elmateriel
electrical equipment

materiel som är använd för sådana ändamål som generering, omvandling, överföring, fördelning eller nyttiggörande av elektrisk energi, till exempel maskiner, transformatorer, mätinstrument, skyddsapparater, ledningssystem, apparater och bruksföremål
[826-07-01]

ELV (klenspänning)
spänning inom spänningsband I

extra isolering

särskild åtgärd, annan än anslutning till skyddsledaren, som är vidtagen för att förebygga beröringsfara på grund av isolationsfel

ANM – Extra isolering kan bestå av dubbel isolering eller förstärkt isolering.

fackkunnig person
skilled person

person som har elteknisk utbildning och tillräcklig erfarenhet att undgå de faror som elektricitet kan medföra (elyrkesman)
[195-04-01]

fast monterad elmateriel
fixed equipment

elmateriel som är fastsatt på ett underlag eller på ett annat sätt är fastsatt på en bestämd plats
[826-07-07]

felström
fault current

ström som flyter i en punkt i en strömkrets som en konsekvens av ett fel i en annan punkt i strömkretsen
[603-02-25]

FELV

ELV för funktionsändamål i de fall skydd mot elchock vidtagits på ett annat sätt än genom SELV eller PELV

flexibel kabel
flexible cable

kabel som under användningen måste vara böjlig och vars konstruktion och material uppfyller denna fordring
[461-06-14]

flyttbar elmateriel
portable equipment

elmateriel som antingen flyttas under användningen eller som lätt kan flyttas från en plats till en annan medan den är ansluten till strömförsörjningen
[826-07-04]

frånkoppling för mekaniskt underhållsarbete
switching-off for mechanical maintenance

åtgärd som är avsedd att bryta strömmen till elektriskt matad utrustning i avsikt att förhindra fara av andra orsaker än elchock eller ljusbåge, vid icke-elektriskt underhållsarbete på denna utrustning
[826-08-02]

frånskiljare
disconnector

mekanisk elkopplare som för säkerhetsändamål i öppet läge i varje pol ger ett frånskiljningsavstånd som är betryggande för arbete på den frånskilda elinstallationen
[811-29-17]

frånskiljning

isolation

åtgärd som är avsedd att av säkerhetsskäl avskilja en installation, eller en del av installationen, från matning från alla elektriska strömkällor

[826-08-01]

främmande ledande del

extraneous conductive part

elektriskt ledande del som inte ingår i elinstallationen och som kan anta en potential, i allmänhet jordpotential

[826-03-03]

funktionsjordning

functional earthing

jordning av en punkt eller punkter i ett system, en installation eller en utrustning, som är nödvändig uteslutande för att tillgodose en riktig funktion

[195-01-13]

funktionsmanövrering

functional switching

manöver som är avsedd att till- eller fränkoppla eller reglera den tillförda energin till hela eller en del av installationen

[826-08-05]

förstärkt isolering

reinforced insulation

ett enda isoleringssystem som ger samma grad av skydd mot elchock som dubbel isolering

[195-06-09]

förväntad beröringsspänning

prospective touch voltage

den högsta beröringsspänning som kan förväntas förekomma i händelse av ett fel i elinstallationen, vilket har försumbar impedans

[826-02-03]

grundläggande isolering (grundseparation)

basic insulation (basic separation)

fast isolering och/eller kryp- och luftavstånd som ger ett grundläggande skydd mot elchock

[195-06-06]

gruppcentral

kopplingsutrustning som innehåller säkringar eller andra överströmsskydd från vilka gruppledningar utgår

gruppledning

final circuit (of buildings)

kablar eller ledare som är direkt förbundna med strömförbrukande utrustning eller med uttag för sådan utrustning

[826-05-03]

handhållen elmateriel

hand-held equipment

flyttbar elmateriel som är avsedd att hållas i handen under normal användning och i vilken en eventuell motor utgör en del av materielen

[826-07-05]

hinder

obstacle

del som förhindrar oavsiktlig beröring, men som inte hindrar avsiktlig direkt beröring

[826-03-14]

huvudjordningsskena

main earthing bar

plint eller skena som är avsedd för förbindning av skyddsledare, ledare för potentialutjämning, jordtagsledare, och eventuell ledare för funktionsjordning

[826-04-08]

huvudledning

distribution circuit (of buildings)

sammanfattande benämning för kablar eller ledare före gruppcentraler
[826-05-02]

högspänningsinstallation

installation vars nominella spänning överstiger 1000 V växelspanning eller 1500 V likspänning

högsta tillåtna beröringsspänning (U_L)

conventional touch voltage limit (U_L)

maximivärde för under obegränsad tid tillåten beröringsspänning under givna yttre påverkningar
[195-05-10]

indirekt beröring

indirect contact

persons eller husdjurs beröring med en utsatt del som blivit spänningsförande på grund av ett fel
[195-06-04]

installationsskenskensystem

system som består av flera delar med hölje som omsluter kontaktbanor (ledare), som mekaniskt hålls på plats med hjälp av stöd av isolermaterial och varifrån ström kan tas ut från hela dess längd

installationsströmställare

elkopplare med en märkspänning av högst 400 V och en märkström av högst 63 A för fasta installationer i hushåll och liknande

intag

anslutningsdon som är försett med kontaktstift varigenom effekt skall tas in
ANM – Exempel på intag: stickpropp, apparatintag, lamppropp.

isolertransformator

transformator med skyddsseparation mellan primär- och sekundärlindningarna

jord

earth

jordens ledande massa, vars elektriska potential i varje punkt sätts lika med noll
[826-04-01]

jordelektrod

earth electrode

föremål för jordning som är förlagt i marken (band, lina, rör, plåt och dylikt)
[195-02-01]

jordfelsbrytare (strömkännande)

elkopplare som är konstruerad för att orsaka fränkoppling när felströmmen uppnår ett givet värde

ANM – När benämningen jordfelsbrytare förekommer i denna standard avses strömkännande jordfelsbrytare om inte annat anges.

jordledare

en under normal drift direktjordad ledare

jordtagsledare

earthing conductor

ledare mellan huvudjordningsskenan och jordelektroden
[195-02-03]

kabel (isolerad)

insulated cable

En isolerad kabel består av:

- en eller flera parter (isolerade ledare)
- parternas individuella höljen, om sådana finns
- utfyllnad, om sådan finns
- hölje, till exempel fläta, skärm, armering och mantel, om sådant finns.

Kompletterande oisolerade ledare, till exempel en skärm, kan ingå i kabeln.
[461-06-01]

kanalskenfördelning

busbar trunking system

anslutnings- och kopplingsutrustning, huvudsakligen avsedd för fördelning av elektrisk energi med samlingsskenor i kapslade kanaler eller tuber

[441-12-07]

kapsling

enclosure

del som ger skydd för elmateriel mot vissa yttre påverkningar och skydd mot direkt beröring från alla riktningar

[826-03-12]

kapslingsklass

degree of protection

klass i ett standardiserat klassificeringssystem som avser skydd för personer och husdjur mot beröring av eller närmande till beröringsfarliga, spänningsförande delar inuti kapslingar samt skydd av materielen mot inträngande av fasta främmande föremål och skadliga effekter av inträngande vatten

[426-04-02]

kontaktskensystem

elinstallationssystem utfört med skenor för anslutning, vanligen utan hjälp av verktyg, av armaturer, kontorsmaskiner, och liknande bruksföremål på olika ställen, som enbart är bestämda av skenans längd och placering

ANM – Systemet omfattar bland annat kontaktskenor inklusive tillhörande komponenter för anslutning av bruksföremålen till skenan.

kontroll

åtgärder för att fastslå att den kompletta installationen uppfyller givna fordringar

Kontroll innefattar okulär besiktning och provning.

kopplingsutrustning

assembly (of switchgear and controlgear)

kombination av en eller flera säkringar och/eller elkopplare med därtill hörande styr-, mät-, skydds- och reglerutrustning, komplett monterad med alla inre elektriska och mekaniska förbindningar och övriga byggdelar, såsom kapslingar och stativ

[441-12-01]

kortslutningsskydd

Se överströmsskydd.

kortslutningsström

(solid) short-circuit current

överström som orsakas av ett fel med försumbar impedans mellan spänningsförande ledare som i normal drift har olika potential

[826-05-08]

ledningskanaldetaljer

detaljer som ingår i ett ledningskanalsystem såsom skarvstycken, täcklock, bussningar och fästdetaljer

ledningskanalsystem

sammanfattande benämning för ledningskanal och ledningskanaldetaljer, som tillsammans utgör en fabriksmässigt tillverkad enhet, vilken är avsedd för dold eller utvändigt montering

ANM – Ledningskanalsystem kan utgöras av:

- listsystem
- golvkanalsystem
- fönsterbänkssystem
- vådrumspaneler.

ledningssystem

wiring system

en eller flera ledare, kablar eller metallskenor inklusive fästordningar och eventuell kapsling (bland annat installationsrör och dosor)

[826-06-01]

luftledning

ledare eller kabel som är förlagd ovan mark på stolpar eller andra stöd
Sammanfattande benämning för friledning, hängkabelledning och hängspiralkabelledning.

lågspänningsinstallation

elinstallation vars nominella spänning uppgår till högst 1000 V växelspanning eller 1500 V likspänning

läckström

leakage current

ström, som utan att det är fel i elinstallationen, flyter till jord eller främmande ledande delar

[826-03-08]

ANM – Denna ström kan även ha en reaktiv komponent inklusive sådan som härrör från en avsiktlig användning av kondensatorer.

neutralledare (N)

neutral conductor

ledare som är ansluten till neutralpunkten i ett system och som kan delta i överföringen av elektrisk energi

[195-02-06]

neutralpunkt

punkt i ett elektriskt system, vilken under normala driftförhållanden inte för spänning till jord

nominell spänning (för en installation)

nominal voltage (of an installation)

den spänning för vilken en installation eller en del av en installation är bestämd

[826-02-01]

ANM – Den verkliga spänningen kan avvika från den nominella spänningen inom tillåtna toleranser.

nödbrytning

emergency switching

åtgärd som är avsedd att snabbast möjligt eliminera en fara som skulle kunna uppträda

[826-08-03]

nödkraftsystem

supply system for safety services

matningssystem som är avsett att upprätthålla funktionen hos utrustningar som är nödvändiga för personsäkerheten

[826-01-05]

nödstopp

emergency stopping

åtgärd som är avsedd att stoppa en rörelse som blivit farlig

[826-08-04]

ANM – Beträffande nödstopp, se även SS-EN 60204-1.

omgivningstemperatur

ambient temperature

temperaturen på luften eller ett annat medium som omsluter elmaterielen på dess användningsplats

[826-01-04]

part

isolerad ledare i en kabel

PELV

skydd mot elchock genom användning av ELV från en skyddsströmkälla och med kretsen separerad från andra kretsar

Se avsnitt 411.1

PEN-ledare

PEN conductor

jordad ledare som har en gemensam funktion som skyddsledare och neutralledare

[195-02-12]

ANM – Initialordet ”PEN” utgör en kombination av symbolen ”PE” för skyddsledare och symbolen ”N” för neutralledare.

potentialutjämning

equipotential bonding

elektrisk förbindning som medför att utsatta delar och främmande ledande delar får i huvudsak samma elektriska potential

[195-01-10]

potentialutjämningsledare

equipotential bonding conductor

ledare som är avsedd för potentialutjämning

[826-04-10]

provning

åtgärd för att fastställa säkerheten i en elinstallation

pulsationsfri likspänning

likspänning med en pulsationsspänning vars effektivvärde inte överstiger 10 % av likströmskomponenten

reservkraftssystem

standby supply system

matningssystem som är avsett att upprätthålla funktionen hos en elinstallation eller en del av en elinstallation, av andra skäl än personsäkerhetsskäl, i händelse av att den normala matningen upphör

[826-01-06]

restström

residual current

summan av det momentana värdet på den ström som flyter genom alla spänningsförande ledare på ett visst ställe i en strömkrets

[826-03-09]

resulterande jordningsresistans

total earthing resistance

resistansen mellan huvudjordningsskenan och jord

[826-04-03]

samtidigt berörbara delar

simultaneously accessible parts

ledare eller ledande delar som kan vidröras samtidigt av personer eller husdjur

[826-03-10]

ANM – Samtidigt berörbara delar kan vara

- spänningsförande delar
- utsatta delar
- främmande ledande delar
- skyddsledare (PE)
- PEN-ledare
- jordelektroder.

SELV

skydd mot elchock genom användning av ELV från en skyddsströmkälla och med kretsen separerad från andra kretsar och jord

Se avsnitt 411.1

skyddsjord

anslutning av utsatta delar till jord för skydd mot elchock

skyddsledare (PE)

ledare för anslutning av utsatta delar, som – vare sig de är anslutna till systemets neutralpunkt eller inte – uteslutande är avsedd för skyddsjordning

skyddsledarkontakt

konstruktionsdetalj som är avsedd att förmedla kontakt mellan en skyddsledare och en utsatt del som skall skyddsjordas

skyddsseparation (mellan kretsar)

separation av en krets från en annan genom dubbel isolering eller genom grundläggande isolering och skyddsavskärmning eller genom förstärkt isolering

skyddstransformator

transformator med skyddsseparation mellan primär- och sekundärlindningarna och utförd för matning av SELV- och PELV-kretsar

skärm

barrier

del som ger ett skydd mot direkt beröring från varje vanlig tillträdesriktning

[826-03-13]

skötsel

all verksamhet inklusive arbete som behövs för att elinstallationen skall fungera

Detta innefattar kopplingsarbete, styrning, övervakning och underhåll liksom både elektriskt och icke-elektriskt arbete.

sladdställ

anslutningskabel som är försedd med anslutningsdon i ena eller båda ändarna samt eventuellt elkopplare och reglerdon

spänningsband likström

Spänningsband	Jordade system		Isolerade eller icke-effektivt jordade system
	Pol till jord	Mellan polerna	Mellan polerna
I	$U \leq 120 \text{ V}$	$U \leq 120 \text{ V}$	$U \leq 120 \text{ V}$
II	$120 < U \leq 900 \text{ V}$	$120 < U \leq 1500 \text{ V}$	$120 < U \leq 1500 \text{ V}$

ANM – Tabellen är hämtad från IEC 60449.

spänningsband växelström

Spänningsband	Jordade system		Isolerade eller icke-effektivt jordade system
	Fas till jord	Mellan faser	Mellan faser
I	$U \leq 50 \text{ V}$	$U \leq 50 \text{ V}$	$U \leq 50 \text{ V}$
II	$50 < U \leq 600 \text{ V}$	$50 < U \leq 1000 \text{ V}$	$50 < U \leq 1000 \text{ V}$

ANM – Tabellen är hämtad från IEC 60449.

spänningsförande del

live part

ledare eller ledande del som är avsedda att bli spänningssatta vid normal användning, inklusive neutralledare men exklusive PEN-ledare

[195-02-19]

startkopplare

elkopplare inklusive vissa övriga don som är erforderliga för att starta och stoppa en motor i kombination med överlastskydd

stationär elmateriel

stationary equipment

fast monterad elmateriel, eller materiel som inte är försedd med bärhandtag och som har en sådan vikt att den inte lätt kan flyttas

[826-07-06]

ANM – Materiel som väger mer än 18 kg anses inte vara lätt flyttbar.

stickpropp

anslutningsdon som är försett med kontaktstift och avsett för anslutning av anslutningskablar till uttag

strömvärde

(continuous) current carrying capacity (of a conductor)

värdet av den ström som en ledare kontinuerligt kan belastas med under givna förläggnings- och omgivningsförhållanden utan att ledartemperaturen överskrider det tillåtna värdet för kontinuerlig drift
[826-05-05]

säkring

fuse

apparat som innehåller smältledare som smälter då strömmen genom den under en viss tid överskrider ett visst värde och som därigenom bryter strömmen och öppnar kretsen i vilken apparaten är insatt
[441-18-01]

ANM – Benämningen säkring omfattar hela anordningen med däri ingående delar.

utsatt del

exposed conductive part

för beröring åtkomlig ledande del av elmateriel, som normalt inte är spänningssatt, men som på grund av ett fel kan anta en farlig spänning
[826-03-02]

uttag

med kontakthylsor försett fast eller flyttbart anslutningsdon, varigenom effekt skall gå ut

ANM – Exempel: Vägg-, golv-, lamp-, stolp- och skarvuttag.

vagabonderande ström

stray current

delar av returströmmen, vilken åtminstone till en del följer andra banor än avsett (till exempel genom vattenledningsrör)

[195-05-16]

överlastskydd

Se överströmsskydd.

överlastström (för en strömkrets)

overload current (of a circuit)

överström i en felfri strömkrets

[826-05-07]

överspänningskategorier för elmateriel

kategori för den maximalt förekommande transienta överspänning som elmaterielen i lågspänningsinstallationer skall anpassas till

ANM – Nivåer för olika överspänningskategorier finns i avsnitt 443.

överström

overcurrent

ström som är större än märkströmmen eller större än strömvärdet för ledaren

[826-05-06]

överströmsskydd

säkringar eller elkopplare som påverkas av överströmmar

ANM – Ett överströmsskydd kan ha till uppgift att vara kortslutningsskydd med huvuduppgiften att relativt snabbt bryta strömmen vid en kortslutning, eller som ett överlastskydd med huvuduppgiften att bryta en överbelastning som är orsakad av en överström inom en viss, vanligen av strömmens storlek eller av temperaturstegringen beroende, tid eller som både kortslutnings- och överlastskydd.

DEL 3 – ALLMÄNNA FÖRUTSÄTTNINGAR

Kapitel 31 – Användning, uppbyggnad och strömtillförsel

310

Jordning av ett distributionsnät skall vara utförd som TN-system.

TT-system tillåts endast när speciella förhållanden råder.

ANM 1 – Beträffande TN-system, se avsnitt 312.2.

ANM 2 – Det rekommenderas att elinstallationer i byggnader utförs som TN-S-system.

311 Maximal belastning och sammanlagring

311.1

För att få ett ekonomiskt och tillförlitligt utförande av en installation, inom givna gränser för temperatur och spänningsfall, är det viktigt att en maximal belastning bestäms.

311.2

Vid bestämning av den maximala belastningsförmågan hos en installation eller delar av installationen får hänsyn tas till sammanlagring.

312 Olika slag av fördelningssystem

Följande faktorer skall beaktas:

- slag av system med hänsyn till spänningsförande ledare
- slag av systemjordning.

312.1 Olika system med hänsyn till spänningsförande ledare

Följande system med spänningsförande ledare omfattas av standarden:

Växelströmssystem

Enfas, tvåledarsystem

Enfas, treledarsystem

Tvåfas, treledarsystem

Tvåfas, fyrledarsystem

Trefas, treledarsystem

Trefas, fyrledarsystem

Trefas, femledarsystem

Likströmssystem

tvåledarsystem

treledarsystem

312.2 Olika slag av systemjordning

Följande systemjordningar omfattas av denna standard.

ANM 1 – Figurerna 31A till 31E visar exempel på använda trefassystem. Figurerna 31F till 31K visar exempel på använda DC-system (likströmssystem).

ANM 2 – Beteckningarna har följande innebörd:

Första bokstaven anger fördelningssystemets jordförbindelse:

T = direkt förbindelse mellan jord och en punkt i fördelningssystemet

I = fördelningssystemet är isolerat från jord, eller en punkt är jordförbunden genom en impedans

Andra bokstaven anger hur utsatta delar är förbundna med jord:


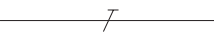

T = direkt förbindelse mellan jord och utsatta delar oberoende av fördelningssystemets eventuella jordförbindelse

N = direkt förbindelse mellan utsatta delar och fördelningssystemets jordförbundna punkt. (I växelströmsnät är det normalt neutralpunkten som är jordförbunden. Om det inte finns någon neutralpunkt kan en fasledare jordförbindas.)

Eventuella därpå följande bokstäver anger hur neutralledare och skyddsledare är framdragna:

S = skyddsledaren (PE) och neutralledaren (N) utgörs av separata ledare

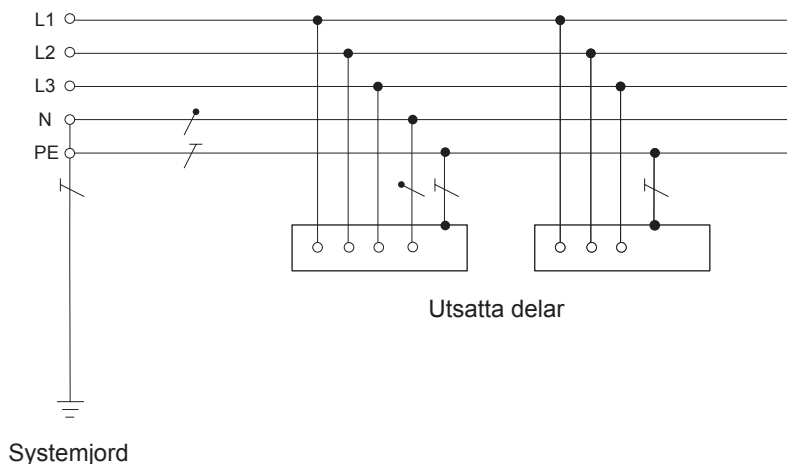
C = skyddsledaren och neutralledaren är kombinerade i en ledare (PEN-ledare).

Förklaring av symbolerna som används i figurerna 31A t o m 31K enligt IEC 60617	
	Neutralledare (N)
	Skyddsledare (PE)
	Kombinerad skydds- och neutralledare (PEN)

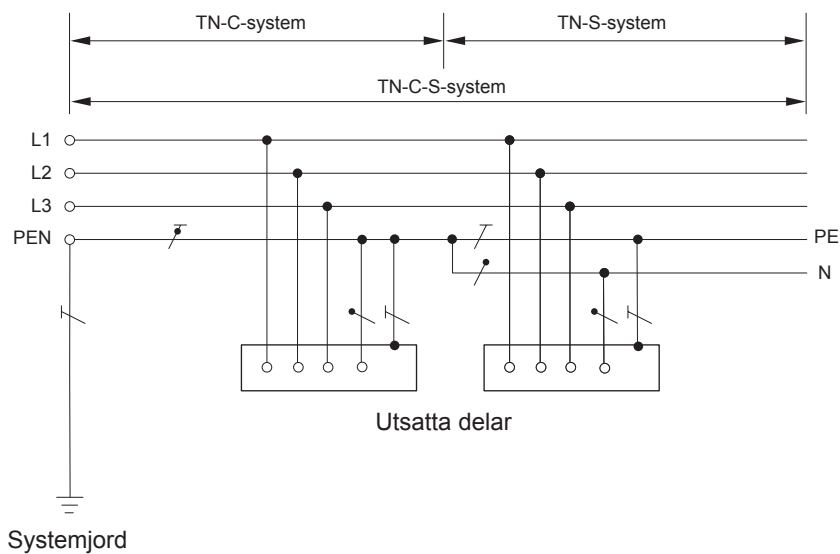
312.2.1 TN-system

TN-system har en punkt direkt jordad och utsatta delar i installationen är anslutna till denna punkt med skyddsledare eller PEN-ledare. Tre slag av TN-system definieras med hänsyn till hur neutral- och skyddsledare är anordnade:

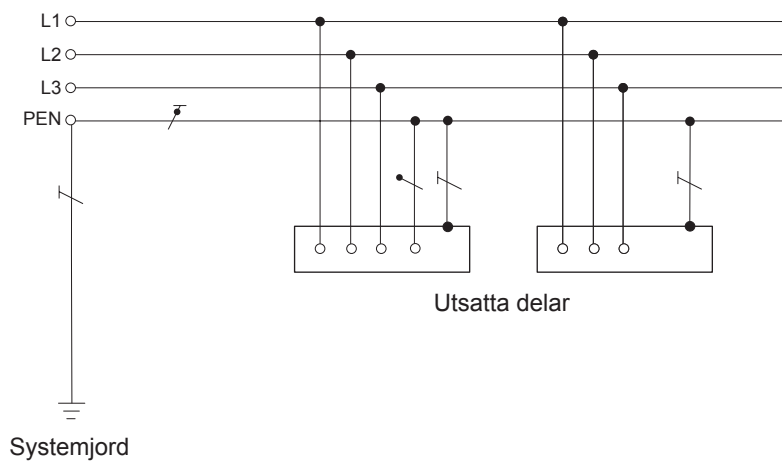
- TN-S-system, ett system i vilket neutral- och skyddsledare utgörs av separata ledare
- TN-C-S-system, ett system i vilket neutral- och skyddsledarfunktionerna är kombinerade i en ledare i en del av systemet
- TN-C-system, ett system i vilket neutral- och skyddsledarfunktionerna är kombinerade.



Figur 31A – TN-S-system –
Separata neutral- och skyddsledare



Figur 31B – TN-C-S-system –
Neutral- och skyddsledarfunktionerna är kombinerade i en ledare i en del av systemet

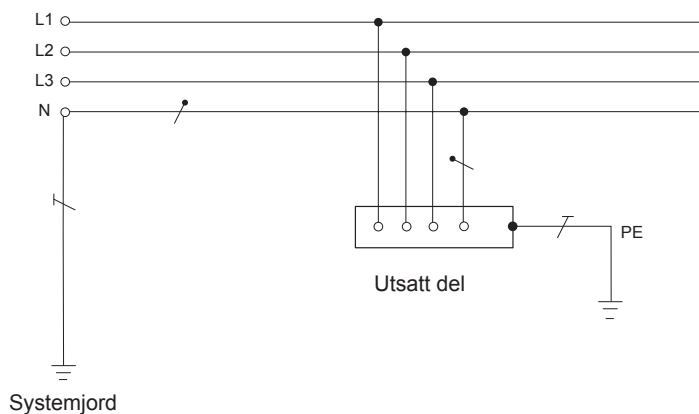


Figur 31C – TN-C-system –
Neutral- och skyddsledarfunktionerna är kombinerade

312.2.2 TT-system

TT-system har en punkt direkt förbunden med jord. Utsatta delar är förbundna med en jordelektrod som är elektriskt oberoende av neutralpunktens jordning.

ANM – TT-system tillåts endast när speciella förhållanden råder.

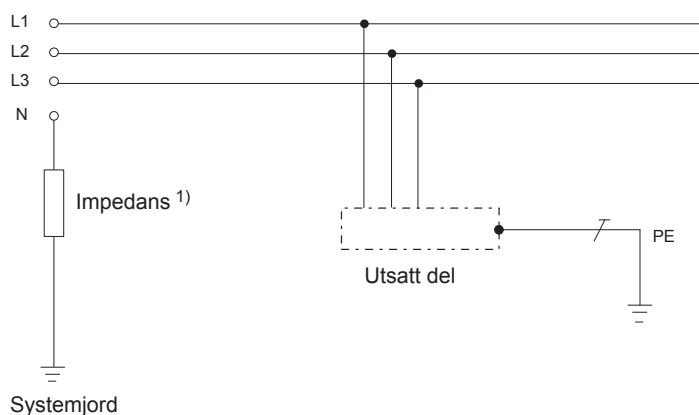


Figur 31D – TT-system

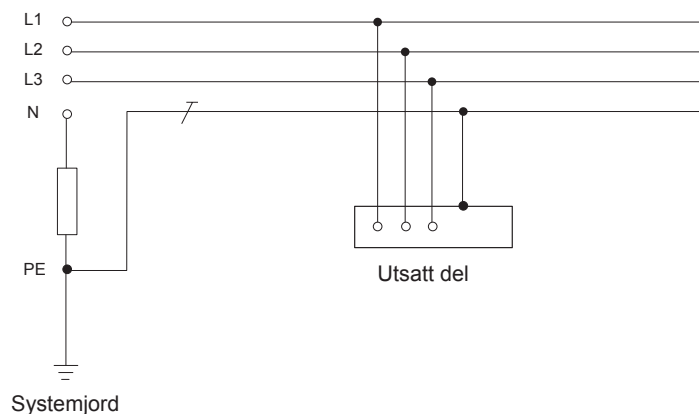
312.2.3 IT-system

IT-system har ingen direkt anslutning mellan spänningsförande delar och jord; utsatta delar är anslutna till fördelningssystemets jordelektrod (se avsnitt 413.1.5).

IT-system kan även ha separat (lokalt) jordade utsatta delar.



1) Systemet kan vara isolerat från jord. Neutralledare kan förekomma.



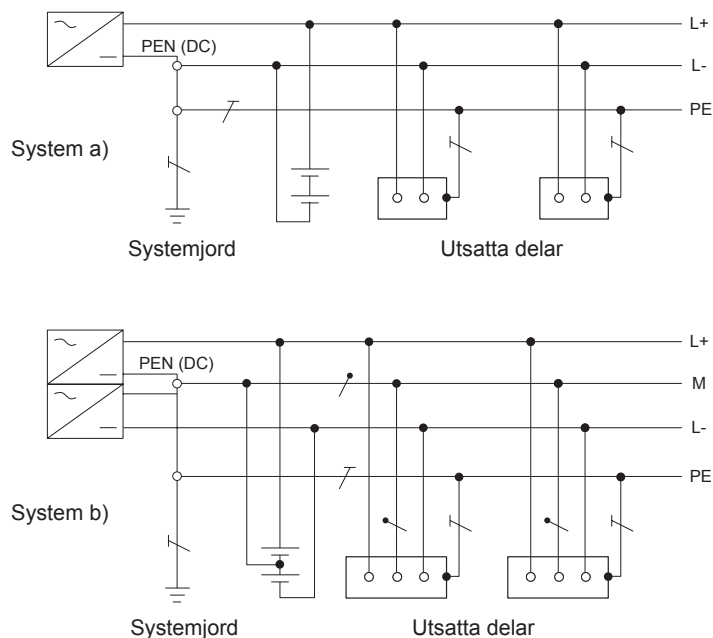
Figur 31E – IT-system

312.2.4 DC-system

Olika slag av jordning för likströmssystem (DC-system).

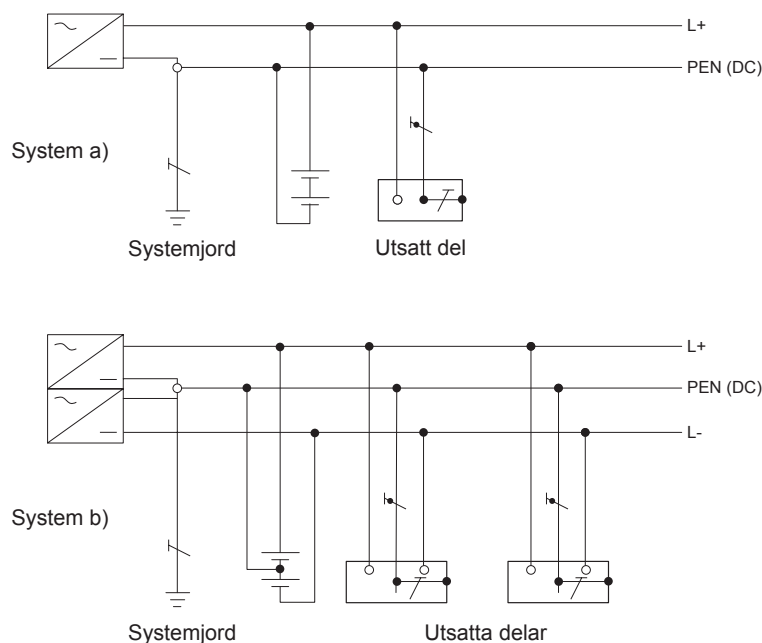
ANM – I jordade DC-system bör elektrokemisk korrosion beaktas.

Där figurerna 31F till 31K visar jordning av en pol i ett tvåledarsystem för DC-system skall beslutet om att jorda den positiva eller negativa polen vara grundat på driftförhållanden eller andra hänsynstaganden.



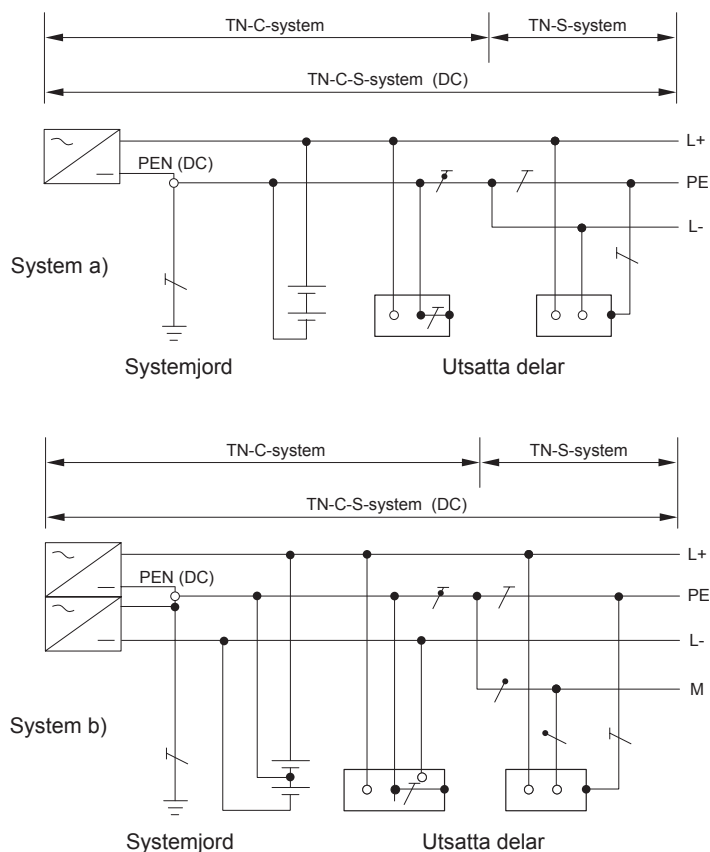
Den jordade ledaren (till exempel L-) i system a) eller den jordade mittledaren (M) i system b) är åtskilda från skyddsledaren genom hela systemet.

Figur 31F – TN-S-system (DC)



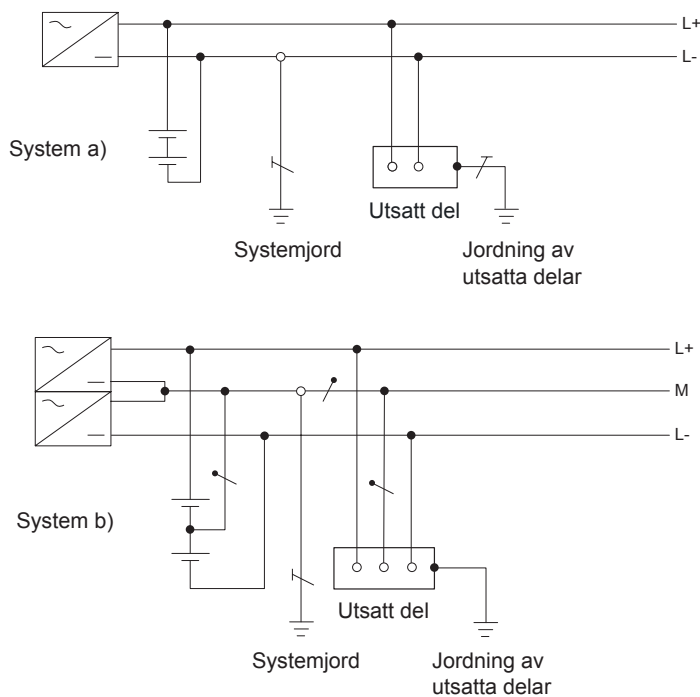
Funktionerna hos den jordade ledaren (till exempel L-) i system a) och skyddsledaren är kombinerade i en ledare PEN (DC) genom hela systemet. Den jordade mittledaren (M) i system b) och skyddsledaren är kombinerade i en ledare, PEN (DC) genom hela systemet.

Figur 31G – TN-C-system (DC)

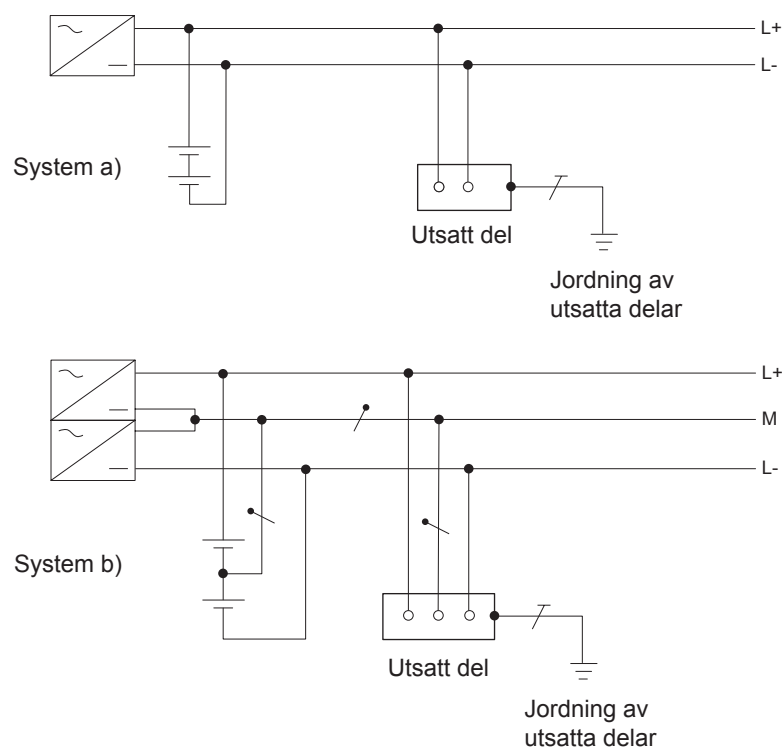


Funktionerna hos den jordade ledaren (till exempel L-) i system a) och skyddsledaren är kombinerade i en ledare PEN (DC) i delar av systemet. Den jordade mittledaren (M) i system b) och skyddsledaren är kombinerade i en ledare, PEN (DC) i delar av systemet.

Figur 31H – TN-C-S-system (DC)



Figur 31J – TT-system (DC)



Figur 31K – IT-system (DC)

313 Strömförsörjning

313.1 Allmänt

313.1.1

Följande egenskaper hos kraftmatningen eller kraftmatingarna skall fastställas:

- strömart och frekvens
- nominell spänning
- förväntad kortslutningsström vid anslutningspunkten
- ändamålsenligheten med hänsyn till de fordringar installationen ställer, inkluderande maximal belastning.

Nätkoncessionshavaren skall på begäran lämna uppgifter om högsta nätkortslutningsström vid abonnentanläggningens anslutningspunkt samt högsta värden på resistans och reaktans fram till denna anslutningspunkt för normalt förekommande driftfall.

313.1.2

Faktorerna i avsnitt 313.1.1 skall fastställas såväl vid extern som intern strömförsörjning. Detta gäller såväl normal strömförsörjning som nödkraft och reservkraft.

313.2 Nödkraft och reservkraft

Om myndigheter eller den som beställt elinstallationen ställer krav som gäller användandet av nödkraft- eller reservkraftsystem, skall egenskaperna hos systemen definieras separat. Strömkällorna skall ha erforderliga driftegenskaper, till exempel med avseende på kapacitet, tillförlitlighet och tid för inkoppling.

För ytterligare fordringar på nödkraft och reservkraft, se avsnitt 35 och avsnitt 556.

ANM – I denna standard finns inte särskilda fordringar för reservkraftsystem.

314 Sektionering av installationer

314.1

Varje installation skall i erforderlig utsträckning sektioneras för att:

- undvika fara och minimera olägenheter i händelse av fel
- underlätta säker besiktning, provning och säkert underhåll
- ta hänsyn till den fara som kan uppstå vid ett fel i en enskild strömkrets, till exempel en strömkrets för belysning.

314.2

För delar av installationen som måste gå att styra separat, skall särskilda kretsar anordnas på ett sådant sätt att de inte påverkas vid fel i andra kretsar.

33 Ömsesidig påverkan mellan ingående anläggningsdelar

33.1 Egenskaper

Vid utförande av elinstallationer skall de egenskaper hos elmaterielen som kan inverka skadligt på annan elmateriel och andra funktioner samt inverka störande på kraftmatningen klarläggas. Skadlig inverkan kan uppträda till exempel på grund av:

- transienta överspänningar
- snabba belastningsförändringar
- startströmmar
- överlagrade strömmar av annan frekvens (övertonsströmmar)
- likströmskomponenter
- högfrekventa variationer i spänning, ström eller fält
- läckströmmar
- otillräcklig jordning.

33.2 Elektromagnetisk kompatibilitet

All elektrisk materiel skall uppfylla gällande fordringar på elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) i tillämpliga EMC-standarder.

Den som planerar och projekterar elinstallationer skall överväga åtgärder för att minska effekten av inducerade överspänningar och elektromagnetiska störningar (EMI).

Åtgärder framgår av kapitel 44.

34 Utförande med hänsyn till underhåll

340.1

Vid tillämpning av denna standard skall förväntad omfattning och förväntat utförande av installationens underhåll bedömas och faktorer som kan påverka underhållet beaktas, så att:

- periodisk besiktning, provning, underhåll och reparationer som bedöms bli nödvändiga under installationens avsedda livslängd kan utföras på ett enkelt och säkert sätt
- de vidtagna skyddsåtgärdernas effektivitet kan upprätthållas under installationens livslängd
- tillförlitligheten hos materielen i installationen från funktionssynpunkt är tillräcklig för installationens livslängd.

35 Nödkraft och reservkraft

351 Allmänt

ANM – Krav som gäller nöd- och reservkraft kan vara reglerade i myndighetsföreskrifter.

Följande nöd- och reservkraftkällor kan användas:

- batterier
- generatorenheter vars funktion är oberoende av den normala matningen
- en separat matarkabel som är helt oberoende av den normala matningen (se avsnitt 556.4.4).

Del 4 – SKYDD AV PERSONER, HUSDJUR OCH EGENDOM

Kapitel 41 – Skydd mot elchock

410 Inledning

Kapitel 41 anger väsentliga fordringar för skydd av personer, husdjur och egendom mot direkt och indirekt beröring. Avsnitt 410.3 tar upp tillämpning och samordning av dessa väsentliga fordringar, med hänsyn olika klasser av yttre påverkan.

Skyddet kan uppnås genom:

- en åtgärd som kombinerar skydd mot direkt och indirekt beröring, eller
- en kombination av två olika åtgärder, en för skydd mot direkt beröring och en annan för skydd mot indirekt beröring.

Åtgärder som kombinerar skydd mot direkt och indirekt beröring är:

- SELV och PELV (avsnitt 411.1)
- FELV (avsnitt 411.3)
- materiel av klass II eller likvärdig isolation (avsnitt 413.2).

Åtgärder som ger skydd mot direkt beröring är:

- isolering av spänningsförande delar (avsnitt 412.1)
- skärmar eller kapslingar (avsnitt 412.2)
- hinder (avsnitt 412.3)
- placering utom räckhåll (avsnitt 412.4).

Åtgärder som ger skydd mot indirekt beröring är:

- automatisk fränkoppling av matningen (avsnitt 413.1)
- materiel av klass II eller likvärdig isolation (avsnitt 413.2)
- isolerad miljö (avsnitt 413.3)
- jordfri lokal potentialutjämning (avsnitt 413.4)
- skyddsseparation (avsnitt 413.5).

Fordringar på tilläggs-skydd mot beröring av spänningsförande delar med hjälp av jordfelsbrytare framgår av avsnitt 412.5.

Skyddsåtgärderna kan tillämpas inom elinstallationen i sin helhet, för en del av den eller för enskild materiel.

Ordningföljden, i vilken skyddsmetoderna anges, innebär inte någon rangordning av deras inbördes betydelse.

410.1 Omfattning

Detta kapitel beskriver hur skydd mot elchock uppnås genom tillämpning av lämpliga åtgärder som framgår av avsnitt:

- 411, för skydd mot både direkt och indirekt beröring
- 412, för skydd mot direkt beröring
- 413, för skydd mot indirekt beröring.

410.3 Tillämpning av skyddsåtgärder mot elchock

410.3.1 Allmänt

410.3.1.1

I varje installation och del av en installation samt för elmateriel gäller de skyddsåtgärder som anges i detta kapitel.

410.3.1.2

För val och tillämpning av skyddsåtgärder med hänsyn till yttre påverkan, se avsnitt 410.3.4.

410.3.1.3

Skyddet skall säkerställas genom:

- valet av materiel, eller
- tillämpning av en skyddsåtgärd vid utförandet av installationen, eller
- en kombination av dessa två.

410.3.1.4

Om någon av förutsättningarna för en skyddsmetod inte är uppfyllda kan kompletterande åtgärder behöva vidtas som säkerställer att samma säkerhet uppnås som om alla förutsättningarna vore uppfyllda.

ANM – Ett exempel på tillämpning av denna regel ges i avsnitt 411.3

410.3.1.5

Det skall säkerställas att åtgärder vidtas för att undvika ömsesidig skadlig påverkan mellan olika skyddsåtgärder som är vidtagna inom installationen eller del av den.

410.3.2 Tillämpning av skyddsåtgärder mot direkt beröring

410.3.2.1

Elinstallationer skall skyddas med en av skyddsåtgärderna mot direkt beröring som beskrivs i avsnitt 411 och avsnitt 412.

410.3.2.2

Skydd genom isolering av spänningsförande delar (avsnitt 412.1) eller genom skärmar eller kapslingar kan användas vid alla slag av yttre påverkan.

410.3.2.3

Skydd genom hinder (412.3) eller placering utom räckhåll (avsnitt 412.4) är endast tillåtna under förhållanden enligt tabell 700A. Skydd genom placering utom räckhåll är tillåtet för luftledningarna.

410.3.3 Tillämpning av skyddsåtgärder mot indirekt beröring

410.3.3.1

Med undantag av vad som anges i avsnitt 410.3.3.5, skall en av de skyddsåtgärder som beskrivs i avsnitt 411 och avsnitt 413, med de villkor som ges i avsnitt 410.3.3.2 till avsnitt 410.3.3.4, vidtas.

410.3.3.2

Skydd genom automatisk fränkoppling (avsnitt 413.1) skall tillämpas för varje installation utom för delar av installationen där en annan skyddsmetod är vidtagen mot indirekt beröring.

410.3.3.3

Där tillämpningen av fordringarna i avsnitt 413.1 om skydd genom automatisk fränkoppling inte är genomförbar eller önskvärd kan skydd genom isolerad miljö (avsnitt 413.3) eller skydd genom jordfri lokal potentialutjämning (avsnitt 413.4) tillämpas på denna del av installationen.

410.3.3.4

Skydd genom SELV (avsnitt 411.1), användning av materiel av klass II eller likvärdig isolation (avsnitt 413.2) eller skyddsseparation (avsnitt 413.5) kan användas i alla installationer, vanligen för viss materiel och för vissa delar av en installation.

410.3.3.5

Skydd mot indirekt beröring erfordras inte för följande materiel:

- isolatorfästen för luftledningar och metalldelar i förbindelse med dessa, om de är placerade utom räckhåll
- armering som inte är berörbar i ledningsstolpar av betong
- utsatta delar som har begränsade dimensioner (ca 50 mm × 50 mm), som är placerade så att de inte kan gripas eller komma i väsentlig kontakt med människokroppen, allt under förutsättning att anslutning till en skyddsledare endast svårligen kan göras
ANM – Denna fordring är tillämplig för till exempel skruvar, nitar, märkskyltar och kabelförskruvningar.
- utsatta delar vid utvidgning av befintlig installation inom utrymmen där enligt äldre regler (starkströmsföreskrifter) skyddsjordning inte erfordrats, bland annat bostadsrum eller därmed jämförligt torrt rum med isolerande golv.
- rör och andra höljen av metall som skyddar elmateriel av klass II enligt avsnitt 413.2.

410.3.4 Tillämpning av skyddsåtgärder med hänsyn till yttre påverkan

410.3.4.1

Fordringarna i avsnitt 410.3.4.2 förutsätter att skyddsåtgärderna avseende skydd mot elchock tillämpas med hänsyn till förhållanden som uppstår på grund av yttre påverkan.

ANM 1 – I praktiken är endast följande slag av yttre påverkan av betydelse för val av skyddsåtgärder mot elchock:

- personens kompetens (BA)
- resistansen hos människokroppen (BB)
- personens kontakt med jordpotential (BC).

ANM 2 – Andra slag av yttre påverkan har i praktiken ingen påverkan vid val och tillämpning av skyddsåtgärder mot elchock, men bör beaktas vid val av materiel (se tabell 51A i bilaga 51ZB).

410.3.4.2

När flera slag av skyddsåtgärder är tillåtna vid en given kombination av yttre påverkan, är valet av åtgärder beroende av de lokala förhållandena och den valda materielen.

ANM – För särskilda installationer eller utrymmen se del 7.

410.3.4.3

Skydd genom automatisk fränkoppling av matningen enligt avsnitt 413.1 är tillämpligt i alla installationer.

ANM – Vid vissa yttre förhållanden kan skydd genom automatisk fränkoppling vara otillräcklig.

410.3.4.4

Skydd genom användning av klass II-materiel eller materiel med motsvarande isolation enligt avsnitt 413.2 är tillämpligt vid alla förhållanden såvida inte några begränsningar ges i del 7.

ANM – Av säkerhetsskäl är det viktigt att materielen är vald med hänsyn till de yttre förhållanden som råder.

410.3.4.5

Skydd genom användning av isolerad miljö är tillåten enligt fordringarna i avsnitt 413.3.

ANM – Skydd genom isolerad miljö får endast användas om speciella förhållanden nödvändiggör metoden.

410.3.4.6

Skydd genom ojordad, lokal potentialutjämnning är endast tillåten i icke-ledande omgivningar (BC1).

410.3.4.7

Skydd genom skyddsseparation är tillämpligt vid alla förhållanden. I de fall personer eller husdjur befinner sig i ständig kontakt med metalliskt ledande omgivningar och med begränsad möjlighet att undvika beröringen (BC 4) skall åtgärden begränsas till matning av en enda flyttbar apparat från varje transformatorlindning.

410.3.4.8

Användning av SELV enligt avsnitt 411.1.4 eller PELV enligt avsnitt 411.1.5, anses utgöra en skyddsåtgärd mot indirekt beröring vid alla förhållanden.

ANM 1 – I vissa fall är enligt del 7 den högsta tillåtna spänningen för SELV eller PELV lägre än 50 V, till exempel 25 V eller 12 V.

ANM 2 – Vid användning av FELV fordras andra skyddsåtgärder som skydd mot indirekt beröring (se avsnitt 411.3.3).

410.3.4.9

I vissa installationer eller delar av installationer, till exempel i utrymmen där personer kan befinna sig direkt i vatten, fordras särskilda skyddsåtgärder, i enlighet med motsvarande avsnitt i del 7.

411 Skydd mot både direkt och indirekt beröring

411.1 Skydd genom SELV och PELV

411.1.1

Skydd mot elchock anses vara anordnat när:

- den nominella spänningen inte överstiger den övre gränsen för spänningsband I (se IEC 60449)
- matningen sker från en av de strömkällor som anges i avsnitt 411.1.2
- alla villkor enligt avsnitt 411.1.3 och dessutom antingen:
 - avsnitt 411.1.4 för ojordade kretsar (SELV), eller
 - avsnitt 411.1.5 för jordade kretsar (PELV)är uppfyllda.

ANM 1 – Om matningen sker från ett system med högre spänning via annan materiel, till exempel autotransformatorer, potentiometrar, halvledare, anses belastningssidan utgöra en fortsättning på matningssidan och förutsätts bli skyddad genom åtgärder som är tillämpliga på matningssidan.

ANM 2 – Vid vissa yttre förhållanden kan en lägre spänningsgräns fordras, se del 7.

ANM 3 – I likströmssystem med batterier överstiger batteriladdningsspänningen och hållspänningen batteriets nominella spänning. Detta medför inte att ytterligare skyddsåtgärder, utöver de som framgår av detta avsnitt, behöver vidtas. Laddningsspänningen bör inte överstiga 75 V växelspanning eller 150 V likspanning, som tillämpligt, i enlighet med de yttre förhållanden som framgår av tabell 1 i IEC 61201.

411.1.2 Strömkällor för SELV och PELV

411.1.2.1

En transformator som är utförd enligt SS-EN 61558-2-6.

ANM – I vissa fall (till exempel då en mellanliggande jordad metallskärm finns) beror skyddet genom användning av PELV på skyddsåtgärder på primärsidan (till exempel automatisk fränkoppling av matningen och tillämpning av PELV inom samma utrymme).

411.1.2.2

En strömkälla som ger samma grad av skydd som en skyddstransformator enligt avsnitt 411.1.2.1 (till exempel en motorgenerator med likvärdig isolation mellan lindningarna).

411.1.2.3

En elektrokemisk strömkälla (till exempel ett batteri) eller en annan strömkälla som är oberoende av kretsar som har en högre spänning (till exempel en dieseldriven generator).

411.1.2.4

Vissa elektroniska apparater i vilka sådana åtgärder har vidtagits, att även vid ett inre fel utgångsspänningen inte kan överstiga värdena i avsnitt 411.1.1. Högre utgångsspänning är emellertid tillåten om det säkerställs att utgångsspänningen sjunker omedelbart till värdena i avsnitt 411.1.1 eller lägre vid direkt eller indirekt beröring av polerna.

ANM – Om tomgångsspänningen är högre anses de angivna fordringarna vara uppfyllda om utgångsspänningen ligger inom de värden som anges i avsnitt 411.1.1 när den belastas med ett motstånd som inte understiger 3000 Ω .

411.1.2.5

Flyttbara strömkällor såsom skyddstransformatorer eller motorgeneratorer skall uppfylla fordringarna för skydd genom extra isolering (se avsnitt 413.2).

411.1.3 Utförande av kretsar

411.1.3.1

Spänningsförande delar i SELV- och PELV-kretsar skall vara elektriskt skilda från varandra och från andra kretsar, med en isolation som minst motsvarar isolationen mellan primär- och sekundärsidan hos en skyddstransformator.

ANM 1 – Denna fordring hindrar inte att PELV-kretsar får förbindas med jord.

ANM 2 – Fordringen omfattar även isolationen mellan spänningsförande delar på materiel såsom reläer, kontaktorer, elkopplare och alla delar av kretsar som har en högre spänning.

ANM 3 – Grundläggande fordringar för skyddsseparering av spänningsförande delar i SELV- och PELV-kretsar från andra strömkretsar, till exempel i elmateriel, framgår av SS-EN 61140.

411.1.3.2

Ledare i SELV- och PELV-system skall företrädesvis förläggas fysiskt skilda från ledare som tillhör andra kretsar. Om detta är inte är praktiskt möjligt fordras att något av följande alternativ är uppfyllt:

- fysiskt separerade ledare
- SELV- och PELV-kretsar omges av en mantel av isolermaterial som tillägg till deras grundisolering
- ledare i kretsar som har en annan spänning skall avskärmas med en skyddsjordad metallskärm eller metallmantel

ANM – I fråga om ovanstående åtgärder är det tillräckligt att varje ledare har grundläggande isolering för spänningen hos den krets den tillhör.

- kretsar med olika spänningar får ingå i en flerledarkabel eller en annan samling av ledare med grundläggande isolering, men SELV- och PELV-kretsar skall vara isolerade var för sig eller tillsammans för den högsta förekommande spänningen.

411.1.3.3

Stickproppar och uttag för SELV och PELV skall överensstämma med följande fordringar:

- Stickproppar får inte kunna anslutas till uttag som tillhör andra spänningssystem.

ANM – Även FELV-system anses vara ett annat spänningssystem.

- Till uttagen skall det inte vara möjligt att ansluta stickproppar för andra spänningssystem.
- Uttagen i SELV-kretsar får inte ha skyddsledarkontakt.

ANM – Stickproppar och uttag för PELV-kretsar får ha skyddsledarkontakt.

- Stickproppar för SELV får inte vara möjliga att ansluta till uttag för PELV.
- Stickproppar för PELV får inte vara möjliga att ansluta till uttag för SELV.

411.1.4 Fordringar på SELV-kretsar

411.1.4.1

Spänningsförande delar i SELV-kretsar får inte förbindas med jord eller med spänningsförande delar eller skyddsledare som tillhör andra kretsar.

411.1.4.2

Utsatta delar till SELV-kretsar får inte avsiktligt förbindas med:

- jord, eller
- skyddsledare eller utsatta delar i andra kretsar, eller
- främmande ledande delar, utom då elmateriel genom sin konstruktion fordrar anslutning till sådana ledande delar. I detta fall skall det säkerställas att denna del inte kan anta högre spänning än vad som anges i avsnitt 411.1.1.

ANM – Om utsatta delar i en SELV-krets antingen oavsiktligt eller avsiktligt kan komma i beröring med utsatta delar som hör till andra kretsar är skyddet mot elchock inte längre enbart beroende av skyddet genom SELV utan också av skyddsmetoder som tillämpas i de andra kretsarna.

411.1.4.3

Om den nominella spänningen är högre än 25 V växelspanning eller 60 V pulsationsfri likspänning skall skydd mot direkt beröring ges genom:

- skärmar eller kapslingar som ger ett skydd av minst IP2X eller IPXXB, eller
- en isolering som tål en provspänning av 500 V växelspanning under en minut.

Om den nominella spänningen inte överstiger 25 V växelspanning eller 60 V pulsationsfri likspänning är det vanligtvis inte nödvändigt att anordna skydd mot direkt beröring. Vid vissa yttre förhållanden kan dock särskilda åtgärder vara nödvändiga.

ANM – Med pulsationsfri likspänning menas normalt att effektivvärdet av den pålagrade sinusformade växelspanningen är högst 10 % av likspänningen. Detta innebär att toppvärdet av en på likspänningen överlagrad sinusformad växelspanning är högst 140 V vid en nominell spänning av 120 V och högst 70 V vid en nominell spänning av 60 V.

411.1.5 Fordringar på PELV-kretsar

Om kretsar är jordade och SELV enligt avsnitt 411.1.4 inte fordras skall avsnitt 411.1.5.1 och avsnitt 411.1.5.2 uppfyllas.

ANM – Jordningen kan utföras med en lämplig anslutning till skyddsledaren i primärkretsen i installationen.

411.1.5.1

Skydd mot direkt beröring skall åstadkommas genom:

- skärmar eller kapslingar som ger ett skydd av minst IP2X eller IPXXB, eller
- en isolering som tål en provspänning av 500 V i en minut.

411.1.5.2

Skydd mot direkt beröring enligt avsnitt 411.1.5.1 är inte nödvändigt om materielen är belägen inom ett potentialutjämnat område enligt avsnitt 413.1.2 och den nominella spänningen inte överstiger nedanstående värden:

- 25 V växelspänning eller 60 V likspänning, för materiel i torra utrymmen om det inte kan förväntas att spänningsförande delar kommer i beröring med en större del av människokroppen,
- 6 V växelspänning eller 15 V likspänning, i alla övriga fall.

ANM 1 – Jordning av kretsen kan utföras genom en lämplig förbindning inom den matande strömkällan.

ANM 2 – Torra utrymmen (AD1) beskrivs i bilaga 51ZB.

411.3 FELV-system

411.3.1 Allmänt

Där spänningen av funktionsskäl är högst 50 V växelspänning eller 120 V likspänning, men alla fordringar enligt avsnitt 411.1 (SELV eller PELV) inte är uppfyllda och inte heller är nödvändiga skall tilläggsåtgärderna enligt avsnitt 411.3.2 och avsnitt 411.3.3 vidtas för att säkerställa skyddet mot direkt och indirekt beröring. Denna kombination av åtgärder kallas FELV.

ANM – Sådana förhållanden kan till exempel vara när kretsar innefattar materiel (såsom transformatorer, relän, fjärrmanövrerade elkopplare och kontaktorer) som inte har en tillräcklig isolering i förhållande till kretsar med högre spänning.

411.3.2 Skydd mot direkt beröring

Skydd mot direkt beröring skall åstadkommas antingen genom:

- skärm eller kapsling enligt avsnitt 412.2, eller
- isolering som tål den provspänning som fordras för primärkretsen.

Om isolationen hos delar av en FELV-krets inte tål provspänningen som fordras för primärkretsen skall isoleringen vid monteringen förstärkas så att den tål primärkretsens provspänning.

411.3.3 Skydd mot indirekt beröring

Skydd mot indirekt beröring skall åstadkommas antingen genom:

- anslutning av utsatta delar av FELV-kretsen till primärkretsens skyddsledare, förutsatt att någon av skyddsåtgärderna enligt avsnitt 413.1 är tillämpliga på primärkretsen. Detta hindrar inte att en spänningsförande ledare i FELV-kretsen ansluts till skyddsledaren i primärkretsen, eller
- anslutning av utsatta delar i FELV-kretsen till en ojordad potentialutjämningsledare i primärkretsen om skydd genom skyddsseparation enligt avsnitt 413.5 tillämpas på primärkretsen.

411.3.4 Stickproppar och uttag

Stickproppar och uttag för FELV-system skall vara oförväxelbara med stickproppar och uttag för andra spänningssystem.

412 Skydd mot direkt beröring

412.1 Skydd genom isolering av spänningsförande delar

ANM 1 – Isoleringen är avsedd att förhindra all beröring av spänningsförande delar.

Spänningsförande delar skall vara helt täckta med isolermaterial, som endast kan avlägsnas genom förstörelse.

Fabrikstillverkad materiel skall ha en isolering som överensstämmer med tillämplig produktstandard.

För annan materiel gäller att isoleringen skall kunna motstå de påkänningar den kan utsättas för, såsom mekanisk, kemisk, elektrisk och termisk påverkan. Färg, lack och liknande material är i sig själva normalt inte avsedda att isolera spänningsförande delar som skydd mot elchock under normala driftförhållanden.

ANM 2 – Där isolering anordnas under utförandet av installationen bör isolationen vara verifierad genom provning liknande den för isolationen hos liknande fabriksmonterad materiel.

412.2 Skydd genom användning av skärmar eller kapslingar

ANM – Skärmar och kapslingar är avsedda att förhindra beröring av spänningsförande delar.

412.2.1

Spänningsförande delar skall vara placerade innanför kapslingar eller bakom skärmar som ger en kapslingsklass lägst IP2X eller IPXXB. Lägre kapslingsklass tillåts under utbyte av delar för vissa lamphållare och hållare för säkringar eller när större öppningar i kapslingar är nödvändiga av funktions-skäl i enlighet med fordringarna för den aktuella materielen.

- Lämpliga säkerhetsåtgärder skall vidtas för att skydda personer och husdjur från oavsiktlig beröring av spänningsförande delar.
- Det skall säkerställas, så långt det är praktiskt möjligt, att personer uppmärksammas på att spänningsförande delar kan bli berörbara genom öppningar och inte skall beröras avsiktligt.

412.2.2

Lätt åtkomliga horisontella ovansidor av skärmar eller kapslingar skall lägst ge kapslingsklass IP4X eller IPXXD.

412.2.3

Skärmar och kapslingar skall vara säkert fastsatta och ha tillräcklig stabilitet och hållbarhet för att upprätthålla det erforderliga skyddet och tillräckliga avstånd till spänningsförande delar under normala driftförhållanden och med hänsyn tagen till yttre påkänningar.

412.2.4

Där det är nödvändigt att ta bort eller öppna skärmar eller kapslingar eller delar av kapslingar skall detta endast vara möjligt:

- genom användning av nyckel eller verktyg, eller
- efter fränkoppling av matningen till de spänningsförande delarna som skyddas av kapslingen eller skärmen. Matningen skall endast kunna återinkopplas efter återställande av kapslingen eller skärmen, eller
- genom användning av en mellanliggande skärm som ger ett skydd av minst IP2X eller IPXXB mot spänningsförande delar. En sådan skärm skall endast kunna tas bort med hjälp av nycklar eller verktyg, eller
- där en inre skärm som ger ett skydd av minst IP2X eller IPXXB är anordnad för att förhindra beröring av spänningsförande ledare. En sådan skärm skall endast kunna tas bort med hjälp av nycklar eller verktyg.

412.3 Skydd genom hinder

ANM – Hinder är avsedda att förhindra oavsiktlig kontakt med spänningsförande delar men inte avsiktlig kontakt genom medvetet kringående av hindren.

412.3.1

Ett hinder skall förhindra att personer:

- oavsiktligt kommer för nära spänningsförande delar, eller
- oavsiktligt berör spänningsförande delar under betjäning av spänningsförande utrustning under normal drift.

412.3.2

Ett hinder får vara möjligt att avlägsna utan hjälp av nyckel eller verktyg, men skall vara fastsatt så att det inte kan avlägsnas oavsiktligt.

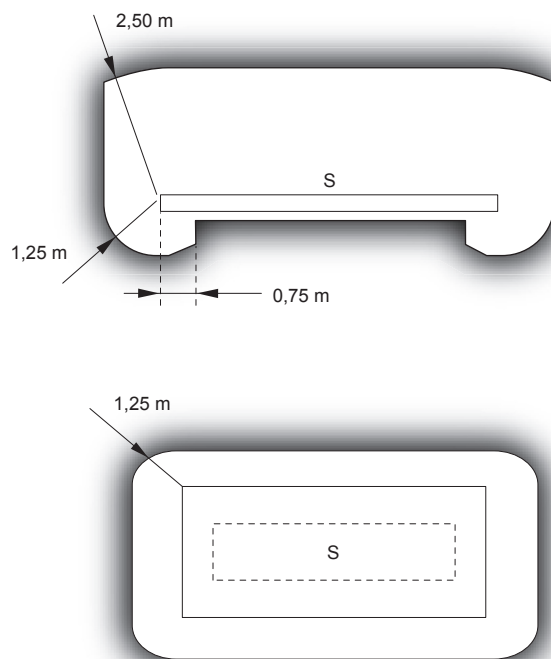
412.4 Placering utom räckhåll

ANM – Skydd genom placering utom räckhåll är enbart avsett att förhindra oavsiktlig beröring av spänningsförande delar.

412.4.1

Samtidigt berörbara delar med olika potential får inte vara belägna inom armräckvidd från varandra.

ANM – Två delar anses vara samtidigt berörbara om de är placerade mindre än 2,50 m från varandra (se figur 41C).



S = Plan där person kan förväntas uppehålla sig



Gräns för armräckvidd

Figur 41C – Område för armräckvidd

412.4.2

Om en normal uppehållsplats är begränsad i horisontell riktning av ett hinder (till exempel ett räcke eller ett nät) som ger en kapslingsklass som är lägre än IP2X eller IPXXB skall avståndet mellan detta hinder och spänningsförande delar uppgå till minst 1,25 m. I riktning uppåt räknas armräckvidden (2,5 m) från planet S varvid ingen hänsyn skall tas till mellanliggande hinder som ger ett lägre skydd än IP2X eller IPXXB.

ANM – Armräckvidden avser beröring direkt med händerna utan användning av till exempel verktyg eller stegar.

412.4.3

På ställen där skrymmande eller långa ledande föremål normalt hanteras skall avstånden i avsnitt 412.4.1 och avsnitt 412.4.2 ökas med hänsyn till dessa föremåls dimensioner.

412.5 Tilläggsskydd genom jordfelsbrytare

ANM – Jordfelsbrytare utgör endast ett komplement till andra skyddsmetoder.

412.5.1

Jordfelsbrytare med en märkutlösningssström som inte överstiger 30 mA utgör ett tilläggsskydd mot elchock vid fel på skyddsåtgärder eller vid ovarsamhet hos användaren.

412.5.2

Jordfelsbrytare godtas inte som enda skydd och undanröjer inte fordringarna att tillämpa någon av skyddsåtgärderna enligt avsnitt 412.1 till och med avsnitt 412.4.

412.5.3

Där skydd genom automatisk frånkoppling av matningen är anordnat skall följande uttag, med högst märkström 16 A, skyddas av jordfelsbrytare vars märkutlösningssström inte överstiger 30 mA:

- uttag som är placerade utomhus
- uttag som är placerade inomhus, men kan förväntas mata flyttbar materiel för användning utomhus
- uttag i bostäder, grundskolor, fritidshem och daghem. Vissa delar av installationen där avbrott kan medföra allvarliga konsekvenser kan undantas från skyddet.

ANM – Andra fall när jordfelsbrytare vars märkutlösningssström är högst 30 mA fordras, framgår av del 7.

413 Skydd mot indirekt beröring

413.1 Skydd genom automatisk frånkoppling av matningen

Automatisk frånkoppling av matningen fordras när ett fel uppstår och det finns risk för skador på personer på grund av beröringsspänningens värde och varaktighet (se IEC 60479-1).

ANM 1 – Denna skyddsåtgärd fordrar samordning med slaget av jordningssystem och egenskaperna hos skyddsledarna och skyddsapparaterna.

En förklaring av härledningen av fordringarna för denna skyddsåtgärd samt kurvor härledda från IEC 60479-1 framgår av IEC/TR 61200-413.

413.1.1 Allmänt

ANM – Sätt att uppfylla de skyddsåtgärder som beskrivs i avsnitt 413.1.1.1 och avsnitt 413.1.1.2 vid olika systemjordning anges i avsnitt 413.1.3 till och med avsnitt 413.1.5.

413.1.1.1 Frånkoppling av matningen

En skyddsapparat (överströmsskydd etc) som ger ett skydd mot indirekt beröring skall automatiskt frånkoppla matningen till en krets eller en utrustning när ett fel uppstår. Ett fel mellan spänningsförande delar och utsatta delar, skyddsledare eller PEN-ledare i kretsen eller utrustningen får inte ge en beröringsspänning som överstiger 50 V växelspanning eller 120 V likspanning under så lång tid att personfara uppstår vid samtidig beröring av åtkomliga ledande delar.

Oberoende av den förväntade beröringsspänningen får frånkopplingstiden i vissa fall vara maximalt 5 s beroende på vilket jordningssystem som används, med undantag av vad som anges i avsnitt 413.1.3.5.

ANM 1 – Gränsvärdena för beröringsspänningarna är effektivvärdet 50 V vid växelspanning och 120 V pulsationsfri likspanning.

ANM 2 – Ordet ”pulsationsfri” definieras i anmärkningen till avsnitt 411.1.4.3.

ANM 3 – Lägre värden för frånkopplingstider och beröringsspänningar kan fordras i vissa utrymmen och installationer enligt tillämpligt avsnitt i del 7.

ANM 4 – Fordringarna är tillämpliga på 15 Hz – 1000 Hz växelström och på pulsationsfri likström

ANM 5 – För IT-system fordras normalt inte automatisk frånkoppling vid ett första fel (se avsnitt 413.1.5).

413.1.1.2 Skyddsjordning

Utsatta delar skall skyddsjordas enligt de särskilda villkor som gäller för respektive jordningssystem. Samtidigt berörbara utsatta delar skall anslutas till samma jordningssystem.

ANM – För jordning, skyddsledare, PEN-ledare och potentialutjämningsledare se kapitel 54.

413.1.2 Potentialutjämning

413.1.2.1 Huvudpotentialutjämning

I varje byggnad skall följande ledande delar anslutas till huvudpotentialutjämningsystemet:

- skyddsledare eller PEN-ledare i huvudledningar
- huvudjordningsskena
- jordtagsledare (om en sådan finns)
- rörledningar av metall i byggnaden, till exempel gas- och vattenledningar
- byggnadsdelar av metall, centralvärmeanläggning och luftkonditioneringsystem, om tillämpligt
- armeringsjärn i betong, om tillämpligt.

Sådana ledande delar, som utifrån kommer in i byggnaden skall förbindas till huvudpotentialutjämningsen nära det ställe där de förs in i byggnaden.

Huvudpotentialutjämningsledare skall uppfylla fordringarna i kapitel 54.

Huvudpotentialutjämningsen skall även omfatta metallmantlar på kablar för kraft, tele och data. Detta förutsätter ett samråd med kablarnas innehavare.

ANM – Sådana ledande delar som utifrån kommer in i byggnaden bör föras in nära varandra på samma plats.

413.1.2.2 Kompletterande potentialutjämning

Om villkoren för skydd genom automatisk fränkoppling som framgår av avsnitt 413.1.1.1 inte kan uppfyllas i en installation skall en lokal potentialutjämning benämnd kompletterande potentialutjämning enligt avsnitt 413.1.6 användas.

ANM 1 – Användning av kompletterande potentialutjämning utesluter inte fordringen på fränkoppling av matningen av andra skäl, till exempel skydd mot brand, termiska påkänningar i materiel.

ANM 2 – Kompletterande potentialutjämning kan omfatta hela elinstallationen, en del av elinstallationen, en enskild apparat eller ett utrymme.

ANM 3 – Tilläggsfordringar kan finnas för särskilda utrymmen, se del 7.

413.1.3 TN-system

413.1.3.1

Utsatta delar i installationen skall anslutas till elinstallationens skyddsledare, vilken i sin tur skall vara ansluten till den jordade punkten i matningssystemet via en skyddsledare eller en PEN-ledare.

Normalt jordas systemets neutralpunkt. Om det inte finns någon neutralpunkt skall en fasledare jordas. I sådant fall får inte den jordade fasledaren utgöra en PEN-ledare (se avsnitt 413.1.3.2).

Det matande nätets PEN-ledare skall vara jordad i närheten av strömkällan och i luftledningsnät dessutom på lämpliga platser i nätets utkanter.

ANM 1 – Om andra effektiva jordförbindningar finns rekommenderas att skyddsledare även ansluts till sådana punkter där så är möjligt. Jordning i flera punkter kan vara nödvändig för att säkerställa att potentialen är så nära jordpotential som möjligt i skyddsledaren, även vid ett fel.

I stora byggnader, såsom höghus, är jordning i flera punkter inte praktiskt möjlig. Potentialutjämning mellan skyddsledare och främmande ledande delar har dock en liknande funktion i detta fall.

ANM 2 – Av samma anledning rekommenderas att skyddsledare eller PEN-ledare jordas där de går in i en byggnad eller egendom.

413.1.3.2

I fasta installationer kan en och samma ledare (PEN-ledaren) fungera som både skydds- och neutralledare förutsatt att fordringarna i avsnitt 546.2 är uppfyllda. PEN-ledare får inte frånskiljas eller brytas.

ANM – Inom byggnader bör TN-S-system användas. TN-S-system bör även användas för centraler med bilvärmearr uttag och liknande.

413.1.3.3

Karakteristiken hos skyddsapparater (se avsnitt 413.1.3.8) och kretsens impedans skall vara sådan att vid ett fel med försumbar impedans var som helst i installationen mellan en fasledare och en skyddsledare eller en utsatt del, automatisk fränkoppling av matningen sker inom angiven tid enligt följande

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

där

- Z_s är impedansen, uttryckt i Ω , i felströmskretsen omfattande strömkällan, fasledare fram till felstället i den fasta installationen samt skyddsledaren mellan felstället och strömkällan.
- I_a är den ström, i A, som säkerställer automatisk funktion av den fränkopplande skyddsapparaten inom den tid som anges i tabell 41A som funktion av den nominella spänningen U_0 eller, under de förhållanden som anges i avsnitt 413.1.3.5, inom 5 s. Om en jordfelsbrytare används är I_a lika med jordfelsbrytarens märkutlösningström.
- U_0 är den nominella spänningen, i V, till jord.

Tabell 41A – Längsta fränkopplingstider för TN-system

Nominell spänning U_0^* (V)	Fränkopplingstid (s)
120	0,8
230	0,4
277	0,4
400	0,2
>400	0,1
* Värdena är baserade på IEC 60038	

ANM 1 – Fränkopplingstiderna för de nominella spänningarna är tillämpliga för spänningar som uppfyller toleranserna enligt IEC 60038.

ANM 2 – För spänningar som ligger i intervallet mellan två spänningar väljs fränkopplingstider enligt närmast högre spänningsvärde i tabellen.

413.1.3.4

För att uppfylla fordringarna i avsnitt 413.1.1.1 får de längsta fränkopplingstiderna i tabell 41 A inte överskridas för gruppledning som via uttag eller direkt matar handhållen eller flyttbar materiel av klass I.

413.1.3.5

För huvudledningar tillåts en fränkopplingstid av längst 5 s.

För gruppledning som enbart matar stationär materiel tillåts en fränkopplingstid som överstiger de som anges i tabell 41A, dock inte längre än 5 s. Ansluts till en och samma central eller huvudledning både gruppledning för stationär materiel och gruppledning för vilka det fordras fränkopplingstider enligt tabell 41A skall något av följande villkor vara uppfyllt:

- a) skyddsledarens impedans mellan centralen och den punkt där skyddsledaren är ansluten till huvudpotentialutjämnningen får inte överstiga

$$\frac{50}{U_0} Z_s (\Omega)$$

eller

- b) vid centralen skall finnas en potentialutjämnning som omfattar samma slag av främmande ledande delar som huvudpotentialutjämnningen och som uppfyller fordringarna för huvudpotentialutjämnningen i avsnitt 413.1.2.1.

Oberoende av fordringarna i detta avsnitt kan huvudledningarna i distributionsnät ha längre fränkopplingstid än 5 s. För servisledningar tillåts dock en fränkopplingstid av längst 5 s.

Vidare får gatu- och vägbelysningsinstallationer ha en fränkopplingstid som är längre än 5 s. För sådana installationer med utsatta delar inom räckhåll på platser där människor normalt vistas skall dock fränkoppling ske inom 5 s.

413.1.3.6

Om villkoren enligt avsnitt 413.1.3.3, 413.1.3.4 och 413.1.3.5 inte kan uppfyllas genom att enbart överströmsskydd används, skall kompletterande potentialutjämnning enligt avsnitt 413.1.2.2 tillämpas. Alternativt kan skydd anordnas med jordfelsbrytare.

413.1.3.7

I undantagsfall, där en enpolig jordslutning kan uppstå, till exempel i luftledningar, kan följande tillämpas för att skyddsledaren och till denna anslutna utsatta delar inte skall anta en spänning till jord som överstiger 50 V:

$$\frac{R_B}{R_E} \leq \frac{50}{U_0 - 50}$$

där

R_B är den resulterande jordtagsresistansen, uttryckt i Ω (inklusive jordtagsresistansen för det matande nätet)

R_E är den minsta övergångsresistansen, uttryckt i Ω , till jord för främmande ledande delar som inte är anslutna till en skyddsledare och till vilka enpolig jordslutning kan uppstå

U_0 är den nominella spänningen till jord, uttryckt i V.

413.1.3.8

I TN-system får följande skyddsapparater användas:

- överströmsskydd
- jordfelsbrytare

med följande begränsningar:

- en jordfelsbrytare kan inte användas i TN-C-system
- där en jordfelsbrytare används i ett TN-C-S-system får inte PEN-ledaren anslutas till jordfelsbrytaren. PEN-ledaren skall anslutas till skyddsledaren före jordfelsbrytaren.

För att få selektivitet mellan jordfelsbrytare får jordfelsbrytare av typ S användas i serie med andra typer av jordfelsbrytare.

413.1.4 TT-system

ANM – TT-system är endast tillåtet under särskilda förhållanden.

413.1.4.1

Alla utsatta delar som skyddas av en gemensam skyddsapparat för skydd mot indirekt beröring genom automatisk frånkoppling av matningen skall anslutas med samma skyddsledare till en gemensam jordelektrod. Utsatta delar som skyddas av samma skyddsapparat får inte anslutas till skilda jordelektroder.

Neutralpunkter i generatorer eller transformatorer skall jordas. Om en neutralpunkt saknas skall en fasledare i generatorn eller transformatorn jordas.

413.1.4.2

Följande villkor skall vara uppfyllt:

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

där

R_A är summan av jordelektrodsresistansen och resistansen ($i \Omega$) i skyddsledare för utsatta delar

I_a är skyddsapparatens utlösningström ($i \text{ A}$).

Vid användning av jordfelsbrytare är I_a lika med brytarens märkutlösningström Δ_n .

För att uppnå selektivitet kan en jordfelsbrytare av typ S användas i serie med jordfelsbrytare av andra typer (se SS-EN 61008-1 och SS-EN 61009-1). För att uppnå selektivitet med hjälp av en jordfelsbrytare av typ S får frånkopplingstiden i huvudledningen vara högst 1 sekund.

När en skyddsapparat utgörs av ett överströmsskydd skall den vara antingen:

- en apparat med invertertidkaraktistik (till exempel en säkring) och I_a skall vara den minsta ström ($i \text{ A}$) som medför automatisk frånkoppling inom 5 s, eller
- en apparat med momentanutlösning (till exempel en dvärgbrytare), och I_a skall vara den minsta ström ($i \text{ A}$) vid vilken utlösning sker.

413.1.4.3

Om villkoret i avsnitt 413.1.4.2 inte kan uppfyllas skall kompletterande potentialutjämning utföras i enlighet med avsnitt 413.1.2.2, varvid avsnitt 413.1.6 skall vara uppfyllt.

413.1.4.4

I TT-system kan följande skyddsapparater användas

- överströmsskydd
- jordfelsbrytare.

ANM 1 – Överströmsskydd kan användas endast när värdet för R_A är mycket lågt.

ANM 2 – Spänningskännande jordfelsbrytare kan användas i särskilda fall då användning av ovan nämnda skyddsapparater inte är möjlig.

413.1.5 IT-system

413.1.5.1

I IT-system skall spänningsförande delar vara antingen isolerade från jord eller anslutna till jord genom en tillräckligt hög impedans för att begränsa beröringsspänningen till ett ofarligt värde. Denna anslutning kan göras till antingen systemets neutralpunkt, en fasledare eller en konstgjord neutralpunkt. Den senare kan anslutas direkt till jord om nollföljdsimpedansen är tillräckligt hög.

Felströmmen blir då låg vid ett enda fel till en utsatt del eller till jord och fränkoppling är inte absolut nödvändig, förutsatt att fordringarna enligt avsnitt 413.1.5.3 är uppfyllda. Åtgärder skall vidtas för att skydda personer mot farlig spänning i händelse av att två fel uppträder samtidigt.

413.1.5.2

Ingen spänningsförande ledare i installationen får vara direkt förbunden med jord.

ANM – För att minska överspänningar och dämpa spänningsfluktuationer kan det vara nödvändigt att jorda via impedanser eller till konstgjorda neutralpunkter. Jordningen förutsätts vara anpassad till installationen.

413.1.5.3

Utsatta delar skall skyddsjordas.

Följande förutsättning skall vara uppfylld i IT-system där utsatta delar är lokalt jordade

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

där

R_A är den resulterande jordningsresistansen (i Ω) för utsatta delar

I_d är felströmmen (i A) vid enpolig jordslutning med försumbar impedans mellan en fasledare och en utsatt del. Värdet på I_d är beroende av eventuella läckströmmar och av systemets resulterande impedans till jord.

413.1.5.4

Om IT-systemet används för att säkerställa matningen vid en enpolig jordslutning skall det finnas en utrustning för indikering av en sådan jordslutning. Utrustningen skall ge en akustisk och/eller en visuell signal.

Om utrustningen ger både en akustisk och en visuell signal får den akustiska signalen bortkopplas. Den visuella signalen skall dock kvarstå så länge felet finns kvar.

ANM 1 – Den enpoliga jordslutningen bör avhjälpas så snabbt som möjligt.

ANM 2 – Det kan vara nödvändigt att installera isolationsövervakning även av andra skäl än för skydd mot indirekt beröring.

413.1.5.5

Efter att ett första fel har inträffat skall fränkoppling vid ett andra fel ske enligt följande:

- Där utsatta delar är jordade i en grupp eller individuellt gäller villkoren för skydd enligt avsnitt 413.1.4 (som för TT-system). Andra stycket i avsnitt 413.1.4.1 gäller dock inte.
- Där utsatta delar är sammankopplade med en potentialutjämningsledare gäller villkoren för TN-system samt avsnitt 413.1.5.6 och avsnitt 413.1.5.7.

413.1.5.6

Följande förutsättning skall vara uppfylld när neutralledare inte finns

$$Z_s \leq \frac{\sqrt{3} U_0}{2 I_a}$$

eller där neutralledare finns

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

där

U_0 är den nominella spänningen (i V) till jord

U är den nominella spänningen (i V) mellan faserna

Z_s är impedansen (i Ω) hos felslingan bestående av kretsens fas- och skyddsledare

Z'_s är impedansen (i A) hos felslingan bestående av kretsens neutral- och skyddsledare

I_a är den ström (i A) som fränkopplar kretsen inom tiden t enligt tabell 41B när den är tillämplig (avsnitt 413.1.3.4) eller inom 5 s fränkopplingstid för alla andra kretsar när denna tid är tillåten (avsnitt 413.1.3.5).

Tabell 41B – Längsta fränkopplingstid för IT-system vid tvåpolig jordslutning

Installationens nominella spänning U_0/U (V)	Fränkopplingstid t (s)	
	Utan neutralledare	Med neutralledare
120-240	0,8	5
230/400	0,4	0,8
400/690	0,2	0,4
580/1000	0,1	0,2

ANM 1 – Fränkopplingstiderna är tillämpliga för spänningar som uppfyller toleranserna enligt IEC 60038.
ANM 2 – För spänningar som ligger i intervallet mellan två spänningar väljs det närmast högre värdet i tabellen.

413.1.5.7

Om villkoren enligt avsnitt 413.1.5.6 inte kan uppfyllas genom användning av enbart överströmsskydd, skall kompletterande potentialutjämning enligt avsnitt 413.1.2.2 tillämpas. Alternativt kan skydd anordnas med jordfelsbrytare.

413.1.5.8

I IT-system kan följande övervaknings- och skyddsanordningar användas:

- isolationsövervakningsutrustning
- överströmsskydd
- jordfelsbrytare.

413.1.6 Kompletterande potentialutjämning

413.1.6.1

Kompletterande potentialutjämning skall innefatta alla samtidigt berörbara utsatta delar av den fast installerade materielen och byggnadsdelar av metall inklusive, där så är möjligt, armeringen i betongen. Potentialutjämningsystemet skall anslutas till skyddsledarsystemet.

ANM – Om golvet inte är isolerande och dessutom inte kan anslutas till potentialutjämningsystemet kan inte kompletterande potentialutjämning tillämpas.

413.1.6.2

Resistansen mellan samtidigt berörbara utsatta delar och andra ledande delar skall uppfylla följande villkor:

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

där

- I_a är funktionsströmmen (i A) hos skyddsapparaten
- för jordfelsbrytare $I_{\Delta n}$
 - för överströmsskydd, den ström som ger 5 s funktionstid.

413.1.7 Fordringar med hänsyn till yttre förhållanden

Allmänt gäller villkoren i avsnitt 413.1.

För installationer eller delar av installationer, för vilka avsnitt i del 7 (till exempel avsnitt 704 eller avsnitt 705) anger gränser för beröringsspänningar till högst 25 V växelspanning eller 60 V likspanning gäller fordringarna i avsnitt 413.1.7.1 eller avsnitt 413.1.7.2.

ANM 1 – Fordringarna i avsnitt 413.1.7.1 gäller när en lägre beröringsspänning fordras i hela installationen.

ANM 2 – Fordringarna i avsnitt 413.1.7.2 gäller när en lägre beröringsspänning endast fordras i en del av installationen.

413.1.7.1

I installationer för vilka avsnitt i del 7 (till exempel avsnitt 704 och avsnitt 705) anger gränser för beröringsspänningar till högst 25 V växelspanning eller 60 V likspanning gäller följande fordringar:

- I TN- och IT-system ersätts de längsta tillåtna fränkopplingstiderna i tabellerna 41A och 41B med följande:

Tabell 41C – Längsta fränkopplingstider

TN-system		IT-system		
Installationens nominella spänning	Fränkopplingstid	Installationens nominella spänning	Fränkopplingstid	
U_0^a (V)	(s)	U_0/U (V)	Utan neutralledare (s)	Med neutralledare (s)
120	0,35	120-230	0,4	1
230	0,2	230/400	0,2	0,5
277	0,2	277/480	0,2	0,5
400, 480	0,05	400/690	0,06	0,2
580	0,02 ^b	580/1000	0,02 ^b	0,08

a) U_0 är spänningen mellan fas- och neutralledare.
 b) Om denna fränkopplingstid inte kan garanteras är det nödvändigt att vidta andra skyddsåtgärder, till exempel kompletterande potentialutjämning.

- i TT-system ersätts villkoret i avsnitt 413.1.4.2 av följande

$$R_A \times I_a \leq 25 \text{ V}$$

- i IT-system ersätts villkoret i avsnitt 413.1.5.3 av följande

$$R_A \times I_d \leq 25 \text{ V}$$

413.1.7.2

Om endast en del av installationen fordrar begränsning av beröringsspänningen enligt del 7 kan de allmänna fordringarna enligt avsnitt 413.1 tillämpas för hela installationen om en av följande åtgärder är vidtagen:

- tillämpning av kompletterande potentialutjämning enligt villkoren i avsnitt 413.1.6. Dessutom skall värdet ”50” i formeln i avsnitt 413.1.6.2 ersättas med ”25”
- skydd med jordfelsbrytare vars märkutlösningström inte överstiger 30 mA.

ANM – Ovanstående villkor ger ett skydd för hela installationen i enlighet med de allmänna villkoren i avsnitt 413.1 och dessutom ett skydd i enlighet med fordringarna i del 7, där tilläggs skydd i vissa särskilda utrymmen fordrar en begränsning av beröringsspänningen.

413.2 Skydd genom extra isolering

ANM 1 – Denna skyddsåtgärd är avsedd att förhindra farliga beröringsspänningar på åtkomliga delar på materielen till följd av ett fel på den grundläggande isoleringen.

ANM 2 – Skydd genom extra isolering ger även ett skydd mot direkt beröring.

413.2.1

Skyddet skall åstadkommas genom:

413.2.1.1


Användning av materiel av följande slag, provade och märkta enligt tillämpliga standarder:

- elmateriel som har extra isolering (klass II-materiel),
- fabrikstillverkad kopplingsutrustning med fullständig isolering (se SS-EN 60439-serien).

ANM – Sådan materiel märks med symbolen .

413.2.1.2

Tilläggsisolering som vid installationstillfället anbringas på elmateriel som endast har grundläggande isolering, så att en säkerhet som motsvarar avsnitt 413.2.1.1 uppnås och i överensstämmelse med avsnitt 413.2.2 – 413.2.6.

ANM – Symbolen  bör anbringas synlig utanpå och inuti höljet.

413.2.1.3

Förstärkt isolering som vid installationstillfället anbringas på oisolerade spänningsförande delar, så att en säkerhet som motsvarar avsnitt 413.2.1.1 uppnås och i överensstämmelse med avsnitt 413.2.3 – 413.2.6. Sådan isolering används endast när dubbel isolering av konstruktionsskäl inte är möjlig.

ANM – Symbolen  bör anbringas synlig utanpå och inuti höljet.

413.2.2

När elmaterielen är färdigmonterad skall alla ledande delar som är isolerade från spänningsförande ledare med enbart grundläggande isolering vara inneslutna i ett isolerande hölje, som ger en kapslingsklass lägst IP2X eller IPXXB.

413.2.3

Det isolerande höljet enligt avsnitt 413.2.2 skall kunna motstå sådana mekaniska, elektriska och termiska påkänningar som rimligen kan tänkas uppstå.

Färg, lack och liknande ytskikt anses i detta sammanhang i regel inte vara tillfredsställande. Typprovade kapslingar med sådana isolerade ytskikt får dock användas om fordringarna i tillämplig produktstandard tillåter dessa ytskikt och ytskikten är kontrollerade enligt fordringarna.

ANM – Fordringar för kryp- och luftavstånd framgår av HD 625.1 S1.

413.2.4

Om det isolerande höljet inte tidigare har provats och om dess effektivitet betvivlas, skall kontroll utföras i överensstämmelse med SS 436 46 61.

413.2.5

Det isolerande höljet får inte genombrytas av ledande delar som kan överföra spänning. Det isolerande höljet får inte innehålla några skruvar av isolermaterial som kan ersättas av metallskruvar, vilka kan nedsätta den isolation som höljet åstadkommer.

ANM – När ett isolerande hölje måste genombrytas av mekaniska fogar eller förbindelser (till exempel manöverhandtag för inbyggda apparater), förutsätts dessa anordnas på ett sådant sätt att skyddet mot elchock inte försämras.

413.2.6

När lock eller dörrar i det isolerande höljet kan öppnas utan hjälp av verktyg eller nyckel skall alla ledande delar som blir berörbara när lock eller dörrar är öppna ha ett beröringsskydd motsvarande kapslingsklass IP2X eller IPXXB. Detta beröringsskydd skall enbart vara möjligt att avlägsna med hjälp av nycklar eller verktyg.

413.2.7

Ledande delar inom det isolerande höljet får inte vara anslutna till PEN-ledare eller skyddsledare. Om sådana ledare nödvändigtvis måste passera genom höljet för anslutning till annan elektrisk utrustning vars matning sker samma väg, kan de dock anslutas inom höljet. Dessa ledare och deras anslutningsanordningar skall isoleras som om de vore spänningsförande och anslutningsanordningarna skall vara lämpligt märkta.

Berörbara ledande delar och deras fästeanordningar får inte vara anslutna till skyddsledaren, såvida detta inte särskilt angivits för utrustningen i fråga.

413.2.8

Kapslingen får inte försvåra driftförhållandena för den materiel som den skyddar.

413.2.9

Installation av utrustningar som nämns i avsnitt 413.2.1.1 (fastsättning, anslutning av ledare etc) skall ske på ett sådant sätt att utrustningens skydd inte försämras.

413.3 Skydd genom isolerad miljö

Skydd genom isolerad miljö får endast användas om speciella förhållanden nödvändiggör metoden.

Skydd genom isolerad miljö förutsätter att inga jordade delar finns. Inte heller främmande ledande delar, till exempel vattenradiatorer, och inte heller funktionsjordad materiel får finnas.

ANM 1 – Denna skyddsmetod är avsedd att förhindra samtidig beröring med delar som kan ha olika potential beroende på ett fel på den grundläggande isoleringen hos spänningsförande delar.

413.3.1

Utsatta delar skall vara anordnade så att en person under normala förhållanden inte samtidigt kan beröra:

- a) två utsatta delar eller
- b) en utsatt del och någon främmande ledande del

om dessa delar sannolikt kan anta en farlig potential vid ett fel på den grundläggande isoleringen hos spänningsförande delar.

413.3.2

I en isolerad miljö får inte skyddsledare förekomma.

413.3.3

Fordringarna i avsnitt 413.3.1 är uppfyllda om utrymmet har isolerande golv och väggar samt om ett eller flera av följande villkor är uppfyllda:

- a) Utsatta delar skall vara på ett tillräckligt avstånd från varandra och från främmande ledande delar. Avståndet mellan två delar är tillräckligt om det är minst 2,5 m. Detta avstånd kan utanför armräckvidden minskas till 1,25 m.
- b) Effektiva hinder är placerade mellan utsatta delar och främmande ledande delar. Sådana hinder är tillräckligt effektiva om de sträcker sig längre än vad som framgår av a) beträffande avstånd. Dessa hinder får inte förbindas med jord eller utsatta delar. Hindren skall om möjligt vara av isolermaterial.

- c) Främmande ledande delar skall vara isolerade. Isoleringen skall ha tillräcklig mekanisk styrka och tåla en provspänning av minst 2000 V. Läckströmmen får under normala förhållanden inte överstiga 1 mA.

413.3.4

Resistansen i isolerande golv och väggar skall, i enlighet med SS 436 46 61, i varje mätpunkt vara minst:

- 50 k Ω , när installationens nominella spänning är högst 500 V, eller
- 100 k Ω , när installationens nominella spänning överstiger 500 V.

ANM – Om resistansen i en enda punkt är mindre än det specificerade värdet, anses golv och väggar, beträffande skyddet mot elchock, vara främmande ledande delar.

413.3.5

Alla åtgärder som skapar den isolerade miljön skall vara permanenta och det får inte vara möjligt att göra dem ineffektiva. De skall ge ett tillräckligt skydd även då flyttbar materiel används.

ANM 1 – För elinstallationer som inte står under effektiv tillsyn, skall uppmärksamhet riktas mot risken att det vid ett senare tillfälle kan tillkomma ledande delar (till exempel flyttbar elmateriel av klass I eller främmande ledande delar såsom rörledningar av metall) inom utrymmet. Detta kan leda till att fordringarna i avsnitt 413.3.5 inte uppfylls.

ANM 2 – Det är viktigt att försäkra sig om att fukt inte inverkar på golvet och väggarnas isolation.

413.3.6

Åtgärder skall vidtas så att det säkerställs att främmande ledande delar inte kan överföra en potential till ett annat utrymme.

413.4 Skydd genom jordfri lokal potentialutjämning

ANM – Jordfri lokal potentialutjämning är avsedd att förebygga att det uppstår farliga beröringsspänningar.

413.4.1

Alla samtidigt berörbara utsatta delar och främmande ledande delar skall förbindas med potentialutjämningsledare.

413.4.2

Det lokala potentialutjämnningssystemet får varken direkt eller genom utsatta delar eller främmande ledande delar vara i kontakt med jord.

ANM – Om denna fordring inte kan uppfyllas, erfordras skydd genom automatisk fränkoppling av matningen (se avsnitt 413.1).

413.4.3

Åtgärder skall vidtas för att förhindra att en person utsätts för farlig potentialskillnad när personen går in i ett potentialutjämnat utrymme. Detta gäller särskilt om ett ledande golv, som är isolerat från jord, är förbundet med det jordfria lokala potentialutjämnningssystemet.

413.5 Skydd genom skyddsseparation

ANM – Skyddsseparation av en enskild strömkrets har till uppgift att förhindra elchock genom kontakt med utsatta delar som kan spänningssättas vid ett isolationsfel i kretsen.

413.5.1

Skydd genom skyddsseparation skall åstadkommas i enlighet med alla fordringar i avsnitt 413.5.1.1 – 413.5.1.5 och i avsnitt:

- 413.5.2 för anslutning av en enstaka apparat, eller
- 413.5.3 för anslutning av fler än en apparat.

ANM – Det rekommenderas att produkten av strömkretsens nominella spänning i V och kabelsträckans längd i m inte överstiger 100 000, och att längden inte överstiger 500 m.

413.5.1.1

Strömkretsen skall matas av en strömkälla för skyddsseparation, det vill säga:

- en isolertransformator, eller
- en strömkälla som ger ett likvärdigt skydd som ovannämnda transformator, till exempel en motorgenerator med lindningar som ger motsvarande isolation.

Flyttbara strömkällor som är anslutna till ett matande nät skall väljas och installeras i enlighet med avsnitt 413.2.

Stationära strömkällor skall väljas och installeras endera:

- enligt avsnitt 413.2, eller
- så att utgångssidan är separerad från ingångssidan och från höljet genom en isolering som uppfyller avsnitt 413.2. Om en sådan strömkälla matar flera apparater får inte utsatta delar på dessa apparater vara i ledande förbindelse med strömskällans eventuella hölje av metall.

413.5.1.2

Spänningen hos en skyddsseparerad strömkrets får inte överstiga 500 V.

413.5.1.3

Spänningsförande delar som tillhör en skyddsseparerad strömkrets får inte vara anslutna i någon punkt till en annan strömkrets eller till jord.

För att undvika risken för jordfel, bör man ägna särskild uppmärksamhet åt isolationen mot jord hos sådana delar, särskilt hos anslutningskablar.

Utförandet skall säkerställa en separation minst lika god som hos en isolertransformator.

ANM – Särskilt är användning av skyddsseparation nödvändig mellan spänningsförande delar hos sådan utrustning som reläer, kontaktorer, manöverkopplare och delar av andra strömkretsar.

413.5.1.4

Anslutningskablar skall vara synliga längs hela den längd som kan utsättas för mekanisk skada.

413.5.1.5

Skyddsseparerade strömkretsar skall normalt förläggas åtskilda från ledare i andra strömkretsar. Där detta inte är möjligt skall kretsarna utföras antingen med flerledarkabel utan metallmantel eller med grundisolerade ledare i kanaler, rör eller kapslingar, vilka skall vara utförda av isolermaterial. Ledarna förutsätts vara isolerade för den högsta förekommande spänningen och varje strömkrets skyddad mot överström.

413.5.2

När en enstaka apparat är ansluten, får utsatta delar i den skyddsseparerade strömkretsen inte vara i ledande förbindelse med PEN-ledare, skyddsledare eller utsatta delar hos en annan strömkrets.

ANM – Om utsatta delar i separerade strömkretsar riskerar att komma i kontakt med utsatta delar i andra kretsar, avsiktligt eller oavsiktligt, beror skyddet mot elchock inte enbart på skyddet genom separation, utan också på skyddsmetoder som tillämpas i de andra kretsarna.

413.5.3

Om åtgärder har vidtagits för att skydda den skyddsseparerade strömkretsen mot skada och isolationsfel, får en strömkälla som uppfyller avsnitt 413.5.1.1 mata mer än en apparat, förutsatt att alla fordringar i avsnitt 413.5.3.1 till och med avsnitt 413.5.3.4 är uppfyllda.

413.5.3.1

De utsatta delarna i den skyddsseparerade strömkretsen skall kopplas samman genom isolerade potentialutjämningsledare som inte är jordade. Sådana ledare får inte vara anslutna till skyddsledare, till utsatta delar som tillhör andra strömkretsar eller till andra främmande ledande delar.

ANM – Se ANM till avsnitt 413.5.2.

413.5.3.2

Alla uttag skall vara försedda med skyddsledarkontakter som är anslutna till ett potentialutjämnings-system enligt avsnitt 413.5.3.1.

413.5.3.3

Alla anslutningskablar skall innehålla en skyddsledare att användas som potentialutjämningsledare. Detta gäller dock inte för kablar som matar klass II-materiel.

413.5.3.4

En skyddsutrustning skall fränkoppla matningen när det uppstår två isolationsfel med olika polaritet. Fränkopplingen skall ske inom en tid enligt tabell 41A.

Kapitel 42 – Skydd mot termiska verkningar

420.1 Allmänt

Personer och husdjur samt fast monterade föremål och materiel i närheten av elmateriel skall vara skyddade mot skadlig påverkan orsakad av värmeutveckling eller värmestrålning från elmaterielen.

Följande effekter skall förebyggas:

- antändning eller nedbrytning av material
- risk för brännskada
- nedsättning av en säker funktion hos inkopplad utrustning.

ANM – Skydd mot överströmmar behandlas i kapitel 43.

421 Skydd mot brand

421.1

Elmateriel skall väljas och monteras så, att det inte finns risk för antändning eller annan skada i omgivningen.

Förutom fordringarna i denna standard skall tillverkarnas monteringsanvisningar följas.

421.2

Fast monterad elmateriel med en yttemperatur som skulle kunna innebära en brandrisk för närbelägen materiel skall antingen:

- monteras på eller vara innesluten i material som kan tåla sådana temperaturer och som har låg värmeledningsförmåga, eller
- avskärmas från byggnadsdelar med hjälp av material som kan tåla sådana temperaturer och som har låg värmeledningsförmåga, eller
- monteras så att den angivna värmen kan avledas på ett säkert sätt och på tillräckligt avstånd från material på vilka dessa temperaturer kan ha skadlig verkan. Eventuella monteringsdetaljer skall ha låg värmeledningsförmåga.

421.3

Om ljusbågar eller gnistor kan uppstå hos fast ansluten utrustning vid normal användning skall utrustningen antingen:

- vara helt innesluten i material som tål ljusbågar, eller
- skärmas av med ljusbågståligt material från byggnadsdelar på vilka dessa ljusbågar eller gnistor kan ha skadlig värmepåverkan, eller
- monteras så att ljusbågar eller gnistor på ett säkert sätt släcks på tillräckligt avstånd från sådana byggnadsdelar på vilka ljusbågar eller gnistor kan ha skadlig värmepåverkan.

Ljusbågståligt material som används skall vara obrännbart, ha låg värmeledningsförmåga och ha tillräcklig mekanisk stabilitet.

421.4

Fast monterad utrustning som kan fokusera eller koncentrera värme skall vara placerad så långt från fasta föremål eller byggnadsdelar, att dessa under normala förhållanden inte kan anta skadlig temperatur.

421.5

När elmateriel som innehåller en avsevärd mängd antändbar vätska är uppställd inom ett utrymme i en byggnad, skall försiktighetsåtgärder vidtas för att hindra att brinnande vätska eller förbränningsprodukter från vätskan (flamnor, rök och giftiga gaser) sprider sig till andra delar av byggnaden.

ANM 1 – Exempel på försiktighetsåtgärder som kan vidtas är:

- att anordna en dräneringsgrop för att samla upp utrunnen vätska och säkerställa släckning i händelse av brand, eller
- att installera utrustningen i ett utrymme med tillräcklig brandtålighet och med trösklar eller liknande samt med ventilationsöppningar enbart mot det fria.

ANM 2 – Normalt accepterad undre gräns för ”avsevärd mängd” är 25 liter.

ANM 3 – För mängder under 25 liter är det tillräckligt att samla upp vätskan.

ANM 4 – Matningen bör brytas då en brand uppstår.

421.6

Material som omsluter elmateriel och som monteras på platsen, skall tåla den högsta temperatur som kan orsakas av elmaterielen.

Brännbart material är inte lämpligt att använda till sådana omslutningar om inte förebyggande åtgärder mot antändning vidtas, såsom inklädning med obrännbart eller svårantändligt material med låg värmeledningsförmåga.

422 Skyddsåtgärder mot brand

422.1 Allmänt

Fordringarna i detta avsnitt gäller tillsammans med fordringarna i avsnitt 421 för installationer i utrymmen där förhållanden enligt avsnitt 422.2 råder.

422.2 Fordringar med hänsyn till utrymning vid fara

Förutsättningar:

BD2: Låg persontäthet och svår utrymningsmöjlighet

BD3: Hög persontäthet och lätt utrymningsmöjlighet

BD4: Hög persontäthet och svår utrymningsmöjlighet

(enligt tabell 51A)

ANM 1 – Myndigheter med ansvar för byggnaders konstruktion, tillståndsgivning för publiksamling, brandskydd etc kan ange vilket förhållande (BD) som är tillämpligt.

ANM – 2 BD2: Kan till exempel förekomma i höga byggnader.

BD3: Kan till exempel förekomma i allmänna lokaler (teatrar, biografier och varuhus).

BD4: Kan till exempel förekomma i höga byggnader som är öppna för allmänheten (hotell, sjukhus).

422.2.1

I utrymningsvägar där förhållandena BD2, BD3 eller BD4 råder skall ledningssystem undvikas. Om en sådan förläggning inte kan undvikas skall ledningssystemet vara försett med mantlar eller kapslingar som inte kan bidra till spridning av brand eller anta en sådan temperatur att omgivande material kan antändas under den tid som fastställts i bestämmelser för byggnadsmaterialet inom utrymningsvägen eller inom 2 timmar om sådana bestämmelser saknas.

ANM – Fordringar för provning av kablers brandtålighet framgår av SS-EN 50265-1, SS-EN 50265-2-1, SS-EN 50266-1, SS-EN 50266-2-1, SS-EN 50266-2-2, SS-EN 50266-2-3, SS-EN 50266-2-4 och SS-EN 50266-2-5. Fordringar för provning av rörs brandtålighet framgår SS-EN 61770.

Ledningssystem inom utrymningsvägar skall vara belägna utom armräckvidd eller vara skyddade mot den mekaniska åverkan som de kan bli utsatta för under utrymningen. Ledningssystem inom utrymningsvägar skall vara så korta som möjligt.

422.2.2

I utrymmen med hög persontäthet (BD3 och BD4) skall sådana bryt- och manöverutrustningar, som inte är till hjälp under utrymningen, vara tillgängliga endast för personer som är särskilt utsedda att betjäna denna utrustning. Om utrustningarna är placerade i passager skall de monteras i skåp eller lådor som är utförda i obrännbart eller svårantändligt material.

422.2.3

Vid anläggningar med hög persontäthet (BD3 och BD4) och inom utrymningsvägar är det inte tillåtet att använda elmateriel som innehåller antändbar vätska.

ANM – Enstaka hjälpkondensatorer i till exempel urladdningslampor och startkopplare innefattas inte i ovanstående fordring.

422.3 Utrymmen med förhöjd brandrisk beroende på material som lagras eller bearbetas

Förutsättning BE2: Brandrisk (enligt tabell 51A)

Avsnitt 422.3 gäller för:

- val och montering av elinstallationer i utrymmen där brandrisk råder på grund av egenskaperna hos lagrat eller bearbetat material, såsom tillverkning, hantering och lagring av brännbara material, men även utrymmen där anhopning av lättantändligt damm förekommer. Till dessa utrymmen räknas till exempel jordbrukets produktionsbyggnader, utrymmen där bearbetning av trä förekommer yrkesmässigt, pappersindustri, textilindustri, kvarnar och liknande
- val och montering av elinstallationer i utrymmen där i huvudsak brännbara byggnadsmaterial har använts
- val och montering av elinstallationer i utrymmen där oersättliga föremål förvaras.

Elmateriel skall väljas och installeras så, att dess temperatur under normal användning och den sannolika temperaturökning som sker vid ett felfall sannolikt inte orsakar en brand, även med hänsyn tagen till yttre påverkan.

Detta kan uppnås genom lämplig konstruktion av materielen eller genom anordnande av ett tillägsskydd under montaget.

Tilläggsåtgärder är inte nödvändiga om materielens ytemperatur sannolikt inte orsakar antändning av närliggande brännbart material.

Avsnitt 422.3 gäller inte för:

- val och montering av elinstallationer i utrymmen där det finns risk för explosion (se SS-EN 50014)
- val och montering av elinstallationer i utrymningsvägar.

ANM 1 – Mängden brännbart material, utrymmens ytor och volymer kan regleras av myndigheter.

ANM 2 – För utrymmen med explosionsrisk, se SS-EN 60079-14.

422.3.1

Inom dessa utrymmen installeras så långt detta är möjligt endast sådan elmateriel som är nödvändig för anläggningens drift och som inte lämpligen kan placeras utanför dessa utrymmen. Detta gäller inte ledningssystem enligt avsnitt 422.3.6.

422.3.2

När det kan förutses att damm kan ansamlas på höljen till elmateriel i tillräcklig mängd för att utgöra brandfara, skall åtgärder vidtas för att förhindra att dessa höljen kan anta en temperatur som kan orsaka antändning.

422.3.3

Elmateriel skall väljas och monteras så, att dess temperaturstegring vid normal drift och vid felfall inte kan orsaka brand.

Detta kan uppnås genom materielens konstruktion eller montering.

Elmateriel skall lägst ha kapslingsklass IP5X där ansamlingar av damm förekommer.

Särskilda skyddsåtgärder behöver inte vidtas om elmaterielens ytemperatur sannolikt inte kan orsaka antändning av närliggande material.

422.3.4

Om en kopplingsutrustning måste placeras i ett brandfarligt utrymme (BE2) skall den ha en kapslingsklass som är anpassad till rådande förhållanden, dock lägst IP4X.

422.3.5

Om en kabel inte är förlagd i obrännbart material skall åtgärder vidtas för att förebygga att kabeln sprider brand.

Kablar skall minst uppfylla fordringarna för brandprovning enligt SS-EN 50265-2-1 och SS-EN 50265-2-2 (samt även SS-EN 50265-1 för provningsutrustning).

ANM – Där det finns en stor risk för ansättning av brand på kablarna, till exempel vid långa vertikala kabelstråk eller vid ansamlingar av kablar, bör kablarna uppfylla fordringarna på brandhårdighet enligt SS-EN 50266-2-3 eller SS-EN 50266-2-4.

422.3.6

Kablar som passerar genom utrymmen som här avses, men som inte är nödvändiga för matning av elmateriel i utrymmet, skall uppfylla följande fordringar:

- Ledningssystemet skall vara utfört enligt fordringarna i avsnitt 422.3.5.
- Kablarna får inte ha avgreningar eller skarvar inom utrymmet, såvida dessa inte är inneslutna i ett brandtåligt hölje.

422.3.7

Luften till en elvärmefläkt skall tas in från en plats som är fri från brännbart damm och brännbara ångor och gaser.

Temperaturen hos den utgående luften får inte vara så hög att den kan förorsaka brand.

ANM – Luften kan tas från uppställningslokalen under förutsättning att dammförekomsten i luften är synnerligen ringa och elementkonstruktionen samtidigt sådan, att risken för avlagring av damm på varma delar är obetydlig.

422.3.8

Motorer, andra än servomotorer för låg effekt, som inte kontinuerligt övervakas eller som styrs automatiskt eller fjärrstyrs skall vara försedda med startkopplare med överlastskydd eller en annan anordning som bryter strömmen till motorn innan farlig överhettning kan uppstå. Denna anordning skall endast kunna återställas manuellt.

Motorer med Y/D-start skall skyddas mot överhettning vid Y-koppling.

422.3.9

Ljusarmaturer skall vara lämpade för de utrymmen som här avses (BE2) och skall ha kapslingsklass lägst IP4X.

Endast ljusarmaturer med begränsad ytemperatur får användas. I utrymmen där brandfara kan råda på grund av damm eller fibrer skall ljusarmaturens konstruktion vara sådan att ytemperaturen är begränsad vid felfall och att damm eller fibrer inte kan ansamlas i farlig mängd.

Ytemperaturen skall vara begränsad till:

- 90 °C vid normal drift
- 115 °C vid felfall.

Om uppgifter från tillverkaren saknas, skall små strålkastare (spotlights) och projektorer ha minst följande avstånd från brännbart material:

- 0,5 m för ljuskällor upp till 100 W
- 0,8 m för ljuskällor mellan 100 och 300 W
- 1 m för ljuskällor mellan 300 och 500 W.

Ljuskällor och delar av ljusarmaturer skall vara placerade eller skyddade så att de motstår förväntad mekanisk åverkan, till exempel med slagtåliga plasthöljen, galler eller slagtåliga glashöljen. Dessa skyddsanordningar får inte monteras på lamphållare om inte dessa är konstruerade för detta ändamål. Ljusarmaturernas tillbehör, till exempel ljuskällor och varma delar, skall förhindras att lossna från sina fästen.

422.3.10

Ledningssystem, förutom mineraliserade kablar och kanalskenfördelningar, skall tilläggsskyddas mot isolationsfel på följande sätt:

- a) I TN- och TT-system skall ledningssystemet skyddas av en jordfelsbrytare vars märkutlösningström inte överstiger 300 mA enligt avsnitt 531.2.

Där resistiva fel kan orsaka brand, till exempel vid användning av värmefolie, skall jordfelsbrytarens märkutlösningström inte överstiga 30 mA.

- b) I IT-system kan isolationsövervakningsutrustningar installeras som vid ett isolationsfel larmar med såväl visuella som akustiska signaler. Dessa övervakningsutrustningar skall fränkoppla matningen vid ett andra isolationsfel inom högst 5 s.

En lämplig driftinstruktion skall ges för att säkerställa en manuell fränkoppling så snart som möjligt efter ett första isolationsfel.

ANM – Användning av kablar med metallmantlar rekommenderas. Metallhöljet ansluts normalt till skyddsledaren.

422.3.11

Kablar som matar eller passerar genom ett utrymme där det anses finnas brandfara (BE2) skall vara skyddade mot överlast och kortslutning med skydd som är placerade i kablarnas matande ände.

422.3.12

Oberoende av vad som framgår av avsnitt 411.1.4.3 skall spänningsförande delar i SELV-kretsar:

- antingen vara placerade i höljen med en kapslingsklass av lägst IP2X eller IPXXB, eller
- tåla en provspänning av 500 V i en minut.

422.3.13

PEN-ledare är inte tillåtna i utrymmen där det anses finnas brandfara (BE2), förutom i kablar som passerar ett sådant utrymme.

422.3.14

Varje neutralledare skall ha en fränskiljningsanordning enligt avsnitt 536.2.2.

422.3.15

Oisolerade ledare får inte användas. Åtgärder skall vidtas för att förhindra att ljusbågar, gnistor eller heta partiklar antänder närliggande brännbart material.

422.3.16

I flexibla ledningssystem avsedda för användning vid kraftig mekanisk påverkan bör kablar i enlighet med SEK Handbok 435 användas, till exempel H07RN-F eller likvärdig.

422.3.17

Där uppvärmnings- och ventilationssystem används, får luftens halt av damm och temperatur inte medföra en brandrisk.

Anordningar för temperaturbegränsning enligt avsnitt 424.1 får endast kunna återställas manuellt.

422.3.18

Apparater för uppvärmning skall monteras på distanser som är utförda i obrännbart material.

422.3.19

Apparater för uppvärmning som är monterade i närheten av brännbart material skall vara försedda med lämpliga skärmar som förhindrar antändning av det brännbara materialet.

Apparater för värmeackumulering skall vara sådana, att antändning av brännbart damm och/eller fibrer förhindras.

422.3.20

Höljen hos apparater för uppvärmning, såsom värmare, uppvärmningsmotstånd etc, får inte anta högre temperaturer än vad som framgår av avsnitt 422.3.9. Dessa apparater skall vara konstruerade och monterade så, att de förhindrar ansamling av material som kan hindra värmespridningen.

422.4 Brännbart byggnadsmaterial

Förhållande CA2: Brännbara material (enligt bilaga 51ZB).

422.4.1

Skyddsåtgärder skall vidtas för att säkerställa att elmateriel inte kan orsaka antändning av väggar, golv och tak.

422.5 Byggnadskonstruktioner som kan sprida brand

Förhållande CB2: Brandspridning (enligt bilaga 51ZB).

422.5.1

Om en byggnadskonstruktion på grund av form eller dimension kan medverka till att brand sprider sig lätt, skall åtgärder vidtas så att elinstallationen inte medverkar till spridning av branden.

Detta kan uppnås genom att:

- förebygga bränder som orsakas av isolationsfel
- planera, välja och installera materielen ändamålsenligt.

ANM – Brand- eller rökdetektorer kan användas för att förhindra att brand sprider sig, till exempel genom att initiera automatisk stängning av spjäll och dörrar i kanaler, rör och liknande.

422.5.2 Val och montering av elmateriel i ihåliga väggar

ANM – Ihåliga väggar är normalt ramkonstruktioner som är klädda med spånskivor, gipsskivor, trä- eller metallskivor. Ihåliga väggar kan även vara fabriksstillverkade. Elmateriel får vara monterade i väggarna. Ledningssystemet kan vara fast eller flexibelt.

422.5.2.1

Elmateriel, till exempel kopplingsdosor och centraler, som är monterade i brännbara ihåliga väggar skall uppfylla fordringarna i tillämpliga produktstandarder.

422.5.2.2

Om elmateriel som installerats i en brännbar ihålig vägg inte uppfyller fordringarna i avsnitt 422.5.2.1, skall materialet inneslutas i 12 mm tjock glasfiber eller med ett motsvarande brandsäkert material eller inneslutas i minst 100 mm tjock glas- eller mineralull. Där sådana material används skall hänsyn tas till materialets värmeavledning från elmaterielen.

Detta gäller för ihåliga väggar som består av obrännbart material med brännbar isolering, till exempel material för värme- och ljudisolering.

422.5.2.3

Elmateriel, såsom uttag och installationsströmställare, får inte monteras genom enbart klofastsättning.

422.5.2.4

Kablar skall uppfylla fordringarna i SS-EN 50265-1.

422.5.2.5

Rör och kabelkanaler skall överensstämma med och uppfylla fordringarna på brandtålighet enligt SS-EN 50085 och SS-EN 50086.

422.5.2.6

Kablar som är anslutna till kopplingsdosor vilka är infällda i ihåliga väggar skall dragavlastas, om de inte är fastsatta på ett annat sätt.

423 Skydd mot brännskador

Berörbara delar av elmateriel får inte anta en temperatur som kan åstadkomma brännskador på personer och skall överensstämma med tillämpliga fordringar i tabell 42A. Alla delar av installationen som även under korta tider kan anta temperaturer som överstiger de gränser som framgår av tabell 42A skall skyddas så att oavsiktlig beröring förhindras.

Värdena i tabell 42A gäller inte för materiel vars temperaturgränser framgår av tillämplig produktstandard.

Tabell 42A – Temperaturgränser vid normal drift för berörbara delar av materiel inom armräckvidd

Berörbara delar	Berörbara delars material	Maximal temperatur (°C)
Handhållna manöveranordningar	Metalliska	55
	Icke-metalliska	65
Delar som är avsedda att beröras men inte är handhållna	Metalliska	70
	Icke-metalliska	80
Delar som inte behöver beröras under normal drift	Metalliska	80
	Icke-metalliska	90

424 Skydd mot överhettning

424.1 Värmesystem med forcerad luftström

Värmesystem med forcerad luftström skall vara sådana, att deras värmeelement inte aktiveras förrän ett tillräckligt luftflöde har uppnåtts och att de stängs av om luftströmmen upphör. Dessutom skall det finnas två av varandra oberoende temperaturbegränsande anordningar, vilka skall förhindra att tillåtna värden för temperaturer överskrids i luftkanalerna.

424.1.2

Stommar och höljen hos värmeelement skall vara utförda i obrännbart material.

424.2 Utrustning som producerar varmvatten eller ånga

Alla utrustningar som producerar varmvatten eller ånga skall, genom sin konstruktion eller sitt montage, vara skyddade mot överhettning för alla driftfall. Om inte utrustningarna överensstämmer med tillämpliga standarder skall det finnas ett skydd som är utfört med en lämplig anordning som fungerar oberoende av termostaten. Denna anordning skall endast vara möjlig att återställa manuellt.

Om en utrustning inte har ett fritt utsläpp av vatten, skall den vara försedd med en anordning för begränsning av trycket.

Kapitel 43 – Skydd mot överströmmar

430 Inledning

430.1 Allmänt

Kapitel 43 beskriver hur spänningsförande ledare skyddas av en eller flera anordningar för automatisk frånkoppling av matningen vid överlast (se avsnitt 433) och vid kortslutning (se avsnitt 434), utom i de fall då överströmmen är begränsad i enlighet med avsnitt 436 eller där förhållandena som beskrivs i avsnitt 433.3, 433.5 eller 434.3 råder. Dessutom skall skydd mot överlast och kortslutning samordnas i enligt avsnitt 435.

ANM 1 – Spänningsförande ledare som är skyddade mot överlast enligt avsnitt 433 anses även vara skyddade mot överströmmar som kan uppstå vid fel, vars värden är i samma storleksordning som överlastströmmarna.

ANM 2 – Fordringarna i detta kapitel tar inte hänsyn till yttre påverkan. För tillämpning av skyddsåtgärder med avseende på yttre påverkan, se avsnitt 410.3.4 och avsnitt 422.

ANM 3 – Det är inte säkert att skyddet av ledare i enlighet med detta kapitel även skyddar materiel som är ansluten till dessa ledare.

Skyddsanordningar skall vara utförda på ett sådant sätt, att alla överströmmar som flyter i kretsens ledare bryts innan strömmen orsakar fara på grund av termiska och mekaniska effekter eller temperaturstegringar som kan förstöra isolering, skarvar, anslutningar eller material som omger ledarna.

431 Fordringar på olika slags ledare

431.1 Fasledare

431.1.1

Om farliga överströmmar kan uppstå i fasledarna skall dessa automatiskt frånkopplas av ett överströmsskydd. Skyddet skall bryta den överström som kan uppträda i någon av fasledarna men behöver inte bryta strömmen i övriga ledare med undantag för vad som anges i avsnitt 431.1.2.

431.1.2

I TT-system får överströmsskydd utelämnas i en av faserna för en strömkrets som är matad mellan faserna och som saknar neutralledare, förutsatt att följande villkor samtidigt är uppfyllda:

- det finns ett differentialskydd i strömkretsen eller före denna som kan frånkoppla alla fasledarna
- det inte finns någon neutralledare från en konstgjord neutralpunkt belägen efter det i a) nämnda differentialskyddet.

ANM – Det förutsätts att tillräckliga skyddsåtgärder vidtas om frånkoppling av en enskild fas kan medföra fara, till exempel vid matning av trefasmotorer.

431.2 Neutralledare

431.2.1 TN- eller TT-system

Där neutralledarens area är minst lika med eller ekvivalent med fasledarnas, fordras vanligen inte överströmsdetektering eller en frånkopplingsanordning för neutralledaren.

Där neutralledarens area är mindre än fasledarnas area fordras inte överströmsdetektering i neutralledaren om följande villkor samtidigt är uppfyllda:

- neutralledaren är skyddad mot kortslutning av skyddet för kretsens fasledare
- den högsta ström som sannolikt går i neutralledaren vid normal drift med säkerhet är mindre än neutralledarens strömvärde.

Om villkoren inte är uppfyllda är det nödvändigt med överströmsdetektering för neutralledaren, anpassat till ledararean. Denna detektering skall medföra brytning av strömmen i fasledarna men behöver inte medföra brytning av strömmen i neutralledaren.

ANM 1 – Villkoret i andra strecksatsen anses vara uppfyllt om effekten är fördelad så lika som möjligt mellan faserna. Neutralledarens area bör inte vara mindre än tillämpligt värde enligt kapitel 52.

ANM 2 – I TN-C-system får inte PEN-ledaren brytas.

ANM 3 – Med ordet ekvivalent i första stycket menas att neutralledaren skall ha samma ledningsförmåga som fasledarna.

431.2.2 IT-system

I IT-system rekommenderas starkt att undvika framdraging av neutralledare.

Om neutralledare är framdragen skall det i alla strömkretsar ske överströmsdetektering även i neutralledarna, avsedd att åstadkomma fränkoppling av alla spänningsförande ledare och neutralledare i kretsen. Detta fordras dock inte om följande förutsättningar är uppfyllda:

- neutralledaren är effektivt skyddad mot kortslutning av ett föregående skydd, till exempel vid anslutningspunkten, i enlighet med avsnitt 434.5, eller
- strömkretsen är skyddad av en jordfelsbrytare som har en märkutlösningssström som inte överstiger 0,15 gånger strömvärdet för neutralledaren. Jordfelsbrytaren skall fränkoppla alla spänningsförande ledare i kretsen, inklusive neutralledaren.

431.3 Fränkoppling och tillkoppling av neutralledaren

Där fränkoppling av neutralledaren fordras, får neutralledaren inte fränkopplas före fasledarna och skall tillkopplas samtidigt eller före fasledarna.

432 Olika slag av överströmsskydd

Lämpliga slag av överströmsskydd anges i avsnitt 432.1 till avsnitt 432.3.

432.1 Överströmsskydd som skyddar mot både överlast och kortslutning

Överströmsskydd som skyddar mot både överlast och kortslutning skall kunna bryta varje överström inklusive kortslutningsströmmen i den punkt där skyddet är inkopplat. Skyddet skall uppfylla fordringarna i avsnitt 433 och avsnitt 434.5.1. Avsedda överströmsskydd kan vara:

- effektbrytare med överlastutlösare som överensstämmer med SS-EN 60898-1, SS-EN 60947-2 eller SS-EN 61009-1
- effektbrytare i kombination med säkringar
- säkringar
- dvärgbrytare.

ANM 1 – Benämningen säkring omfattar hela anordningen med däri ingående delar.

ANM 2 – Vid användning av överströmsskydd vars brytförmåga är mindre än den förväntade kortslutningsströmmen gäller fordringarna i avsnitt 434.5.1.

ANM 3 – Detta avsnitt utesluter inte användning av skydd med annan karaktäristik förutsatt att fordringarna i avsnitt 433.1 uppfylls.

432.2 Överströmsskydd som skyddar mot enbart överlast

Dessa är normalt skydd vilkas utlösningstid är omvänt proportionell mot strömmen. Dessutom kan skyddens brytförmåga vara mindre än nätets kortslutningsström i den punkt där de är installerade. Skydden skall uppfylla fordringarna i avsnitt 433.

432.3 Överströmsskydd som skyddar mot enbart kortslutning

Dessa skydd skall installeras när skydd mot överlast är anordnat på ett annat sätt eller när skydd mot överlast enligt avsnitt 433 inte behövs. Ett sådant skydd skall kunna bryta kortslutningsströmmar upp till och med kortslutningsströmmen. Skyddet skall uppfylla fordringarna i avsnitt 434.

Sådana överströmsskydd kan vara:

- effektbrytare med överströmsutlösare för skydd mot kortslutning som överensstämmer med SS-EN 60898-1, SS-EN 60947-1, SS-EN 60947-2 eller SS-EN 61009-1
- säkringar som överensstämmer med SS-EN 60269-1, SS-EN 60269-2 eller SS-EN 60269-3.

433 Skydd mot överlastströmmar

433.1 Samordning mellan ledare och överlastskydd

De karakteristiska storheterna för ett överlastskydd som skyddar en ledare mot överlast skall uppfylla följande villkor:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z \quad (1)$$

$$I_2 \leq 1,45 \times I_Z \quad (2)$$

där

I_B är belastningsströmmen för vilken kretsen är dimensionerad

I_Z är strömvärdet för ledaren (se avsnitt 523)

I_n är överlastskyddets märkström.

ANM – För inställbara överlastskydd är I_n den valda ströminställningen.

I_2 är den ström som medför en säker funktion hos överlastskyddet. I praktiken tas I_2 lika med

- gränsutlösningsströmmen för effektbrytare,
- gränsbrytströmmen för säkringar.

Strömmen I_2 framgår av produktstandarden eller av anvisningar från tillverkaren.

ANM – Skydd som anordnas i enlighet med detta avsnitt säkerställer inte ett fullständigt skydd i vissa fall, till exempel mot kvarstående överströmmar som är mindre än I_2 . Dessutom ger denna dimensionering inte alltid den mest ekonomiska lösningen. Därför förutsätts att kretsen utförs så att små överlaster med lång varaktighet inte uppstår regelbundet.

433.2 Placering av överlastskydd

433.2.1

Överlastskydd skall placeras i den punkt där en ändring föranleder en minskning av ledarnas strömvärde med de undantag som anges i avsnitt 433.2.2 och avsnitt 433.3.

433.2.2

Överlastskyddet för en kabel får placeras var som helst längs kabeln om kabeln mellan den punkt där en ändring sker och platsen för överlastskyddet varken har avgreningar eller uttag och uppfyller ett av följande två villkor:

- kabeln har skydd mot kortslutningsströmmar enligt fordringarna i avsnitt 434
- kabelns längd inte överstiger 3 m och särskilda åtgärder har vidtagits för att förhindra kortslutning och kabeln inte är placerad nära brännbart material (se avsnitt 434.2.1).

433.3 Utelämnande av överlastskydd

De olika fall som anges i detta avsnitt får inte tillämpas i brand- eller explosionsfarliga utrymmen eller i utrymmen där andra fordringar gäller.

Överlastskydd fordras inte för:

- en ledare som på lastsidan av en punkt där ändring enligt avsnitt 433.2.1 skett är skyddad på matningssidan mot överlast
- en ledare som är skyddad mot kortslutning enligt avsnitt 434 och varken har avgreningar eller uttag, under förutsättning att ledarens belastning är under sådan kontroll att skadlig överbelastning är begränsad till ett minimum

c) kretsar där belastningen är sådan att överlast inte kan uppstå.

ANM – Exempel på i c) avsedda kretsar är kretsar för telekommunikation, styrning, signalering och dylikt. Se även avsnitt 431.1.1

433.4 Placering av eller utelämnande av överlastskydd i IT-system

433.4.1

Reglerna i avsnitt 433.2.2 och avsnitt 433.3 för alternativ placering eller utelämnande av överlastskydd får tillämpas inom IT-system endast om varje krets där överlastskydd utelämnats är skyddad av jordfelsbrytare eller om alla apparater som matas av en sådan krets, inklusive kablarna, har en skyddsåtgärd enligt avsnitt 413.2.

433.4.2

I IT-system utan neutralledare kan överlastskydd utelämnas i en av fasledarna om varje krets är skyddad av jordfelsbrytare.

433.5 Utelämnande av överlastskydd av säkerhetsskäl

Det rekommenderas att överlastskydd utelämnas i strömkretsar som matar materiel där ett oförutsett avbrott i strömkretsarna kan medföra fara.

Exempel på sådana strömkretsar är:

- magnetiseringskretsar på motorer
- matningskretsar för lyftmagneter
- sekundärkretsar från strömtransformatorer
- kretsar som matar brandsläckningsutrustning.

ANM – I ovanstående fall rekommenderas att ett överbelastningslarm installeras.

433.6 Överlastskydd för parallellkopplade ledare

Där en enda skyddsapparat skyddar flera parallellkopplade ledare får det inte finnas några avgreningsledning eller anordningar för fränskiljning eller brytning i de parallellkopplade ledarna.

Detta avsnitt utesluter inte ledningssystem för ringmatning.

433.6.1 Lika strömfördelning mellan parallellkopplade ledare

Där en enda skyddsapparat skyddar flera parallellkopplade ledare där strömfördelningen mellan ledarna är lika, är värdet på I_2 , som används i avsnitt 433.1, summan av strömvärdena för de parallellkopplade ledarna.

Strömdelningen anses vara lika om fordringarna i första stycket i avsnitt 523.7 a) är uppfyllda.

433.6.2 Olika strömfördelning mellan parallellkopplade ledare

Där användning av en enda ledare per fas inte är praktiskt lämplig och strömmarna i de parallellkopplade ledarna inte är lika stora, skall konstruktionsströmmen och fordringarna för skydd mot överlast bedömas individuellt.

ANM – Strömmar i parallellkopplade ledare anses vara olika stora om skillnaden är mer än 10 % mellan konstruktionsströmmarna för varje ledare. Riktlinjer ges i bilaga 43A (se avsnitt A.43.2).

434 Skydd mot kortslutningsströmmar

ANM – Vid tillämpning av detta avsnitt förutsätts att kortslutningar uppstår mellan ledare som tillhör samma strömkrets.

434.1 Bestämning av kortslutningsströmmar

Den förväntade kortslutningsströmmen skall bestämmas i varje punkt i installationen, där så erfordras. Detta kan göras antingen genom beräkningar eller mätningar.

434.2 Placering av kortslutningsskydd

Ett kortslutningsskydd skall placeras i den punkt där en ändring av till exempel ledararean, ledarmaterialet eller förläggningssättet ger anledning till en minskning av ledarnas strömvärden enligt avsnitt 433.2.1 med undantag för när avsnitt 434.2.2 eller avsnitt 434.3 är tillämpliga.

ANM – Oberoende av vad som anges ovan kan en nedledning till mätarcentral eller dylikt på en stolpe utomhus dimensioneras efter det i kabelns slutpunkt (centralen) placerade överströmsskyddets märkström under villkor att ledararean är minst 10 mm² för ledare av koppar och minst 16 mm² för ledare av aluminium

434.2.1

De olika fallen i detta avsnitt får inte tillämpas i brand- och explosionsfarliga utrymmen eller i utrymmen där andra fordringar gäller.

Ett kortslutningsskydd får placeras på en annan plats än vad som anges i avsnitt 434.2 under följande villkor.

Kortslutningsskyddet kan placeras efter den punkt där det sker en ändring om kabeln mellan denna punkt och kortslutningsskyddet samtidigt uppfyller följande tre villkor:

- a) kabeln inte är längre än 3 m
- b) kabeln är så anordnad att risken för kortslutning eller överledning till jord är begränsad till ett minimum
ANM – Detta villkor kan till exempel uppfyllas genom att kabelns skydd mot yttre påverkan förstärks.
- c) kabeln är så förlagd att risken för brand eller fara för personer är begränsad till ett minimum.

434.2.2

Ett särskilt kortslutningsskydd fordras inte för en kabel när ett kortslutningsskydd, som är placerat före den plats där det sker en reducering av ledararean eller en annan ändring, har en sådan utlösningsskaraktär, att kabeln efter ändringen är kortslutningsskyddad i enlighet med avsnitt 434.5.2.

434.3 Utelämnande av kortslutningsskydd

Kortslutningsskydd fordras inte för:

- ledare i driftrum som förbinder generatorer, transformatorer, strömriktare eller laddningsbara batterier med närmaste efterföljande kortslutningsskydd
- strömkretsar där ett avbrott i kretsen kan medföra fara, se avsnitt 433.5
- vissa mätkretsar

förutsatt att följande två villkor samtidigt är uppfyllda:

- a) ledare och kablar är så förlagda att risken för kortslutning eller överledning till jord är begränsad till ett minimum [se b) i avsnitt 434.2.1]
- b) ledare och kablar inte är förlagda nära brännbart material.

434.4 Kortslutningsskydd för parallellkopplade ledare

En enda skyddsapparat får skydda parallellkopplade ledare mot kortslutning under förutsättning att apparatens utlösningsskarakteristik säkerställer utlösning även om ett fel uppstår på en ledare på det mest ogynnsamma stället i kretsen. Hänsyn skall tas till strömdelningen av kortslutningsströmmen mellan de parallellkopplade ledarna och att ett fel kan matas från båda ändarna hos en parallellkopplad ledare.

Om manövrering av en enda skyddsapparat inte ger en säker frånkoppling skall ett eller flera av följande villkor vara uppfyllda:

- Ledningssystemet skall vara utfört på ett sådant sätt att brandrisken och risken för skada på personer är reducerad till ett minimum och att ledarna inte är förlagda nära brännbart material.
- En skyddsapparat skall vara anordnad i matningsändan av vardera ledaren om två ledare parallellkopplas.
- En skyddsapparat skall vara anordnad i såväl matnings- som belastningsändan av vardera ledaren om fler än två ledare parallellkopplas.

En vägledning finns i bilaga 43A (se avsnitt 43A.3).

434.5 Egenskaper hos kortslutningsskydd

Varje kortslutningsskydd skall uppfylla fordringarna i avsnitt 434.5.1 och avsnitt 434.5.2.

434.5.1

Brytförmågan får inte vara mindre än kortslutningsströmmen i den punkt där kortslutningsskyddet installeras, utom i följande fall.

En lägre brytförmåga är tillåten om ett annat kortslutningsskydd med tillräcklig brytförmåga är installerat på matningssidan. I så fall skall kortslutningsskyddens egenskaper vara samordnade så att det värde på I^2t (strömvarmepulsen) som skydden släpper igenom inte överstiger det värde som kortslutningsskyddet på belastningssidan respektive de ledare som skyddas kan utsättas för utan att skadas.

ANM – I vissa fall kan andra förhållanden behöva beaktas för kortslutningsskyddet på belastningssidan, såsom dynamiska påkänningar och ljusbågsenergi.

434.5.2

Alla kortslutningsströmmar i alla punkter av en krets skall brytas inom en så kort tid att ledarnas temperatur inte överskrider det tillåtna gränsvärdet.

För kortslutningar som har en varaktighet på upp till 5 s kan tiden t , inom vilken en viss kortslutningsström kommer att höja ledartemperaturen från dess högsta tillåtna värde i normal drift till gränsvärdet för temperaturen, approximativt beräknas enligt följande formel

$$\sqrt{t} = k \frac{S}{I}$$

där

t är varaktigheten i s

S är ledararean i mm²

I är den effektiva kortslutningsströmmen i A, uttryckt som effektivvärde

k är en faktor med vilken hänsyn tagits till resistiviteten, temperaturkoefficienten och värmekapaciteten hos ledarmaterialet samt lämpliga begynnelse- och sluttemperaturer. Värdet på faktorn k för fasledare för vanliga material på ledarisoleringen framgår av tabell 43A.

Tabell 43A – Värden på faktorn k för fasledare

	Ledarisolering					
	PVC $\leq 300 \text{ mm}^2$	PVC $> 300 \text{ mm}^2$	EPR/XLPE	Gummi 60 °C	Mineral	
					med PVC	bar
Begynnelsestemperatur °C	70	70	90	60	70	105
Sluttemperatur °C	160	140	250	200	160	250
Ledarmaterial:						
Koppar	115	103	143	141	115*	135
Aluminium	76	68	94	93	–	–
Tennlödda skarvar på kopparledare	115	–	–	–	–	–

* Detta värde ska användas för öppet förlagda kablar som är berörbara.

ANM 1 – När kortslutningsströmmen har mycket kort varaktighet ($t < 0,1 \text{ s}$) – då strömmens asymmetri är av betydelse – samt för strömbegränsande apparater, skall värdet $k^2 S^2$ för kabeln vara större än $I^2 t$ för skyddsapparaten.

ANM 2 – Kortslutningsskyddets märkström kan vara större än strömvärdet för kabeln.

434.6 Skydd av parallellkopplade ledare vid kortslutning

Ett kortslutningsskydd får skydda flera parallellkopplade ledare vid kortslutning förutsatt att kortslutningsskyddets egenskaper och installationssättet för kablar är lämpligt samordnade vid valet av kortslutningsskydd, jämför kapitel 53.

ANM – Hänsyn bör tas till eventuella kortslutningar som inte påverkar alla ledare.

435 Samordning mellan överlast- och kortslutningsskydd

435.1 Skyddet utgörs av en apparat

Om skyddet utgörs av enbart en apparat skall denna uppfylla fordringarna på överlastskydd i avsnitt 433 och ha en brytförmåga som är minst lika med kortslutningsströmmen i den punkt där apparaten är installerad.

Där ett skydd mot överlast överensstämmer med avsnitt 433 och har en brytförmåga som minst motsvarar kortslutningsströmmen i den punkt där den är installerad, anses den även skydda ledaren på belastningssidan om denna punkt mot kortslutning.

ANM – Det är inte säkert att detta antagande gäller för alla värden på kortslutningsströmmen. För vissa typer av effektbrytare, särskilt sådana som inte är strömbegränsande, bör funktionen kontrolleras enligt fordringarna i avsnitt 434.5.

435.2 Skyddet utgörs av flera apparater

Fordringarna i avsnitt 433 och avsnitt 434 gäller för överlastskydd respektive kortslutningsskydd.

Överlastskyddens och kortslutningsskyddens egenskaper måste samordnas så att den energi som släpps igenom kortslutningsskyddet inte överstiger värdet på den energi som överlastskyddet tål utan att skadas.

ANM – Denna fordring utesluter inte den samordning som framgår av SS-EN 60947-4-1.

436 Begränsning av överström genom matningskällans egenskaper

En ledare behöver inte särskilt skyddas mot överlast- och kortslutningsströmmar om den matas från en matningskälla som inte kan ge en ström som överstiger ledarens strömvärde (till exempel vissa ringledningstransformatörer, vissa svetstransformatörer och vissa typer av termoelektriska generatoraggregat).

Bilaga 43A

(informativ)

Skydd mot överström vid parallellkopplade ledare

A.43.1 Inledning

Skydd mot överström för parallellkopplade ledare bör ge ett tillräckligt skydd för alla parallella ledare i kretsen. För två ledare som har samma area, ledarmaterial, längd och förläggning samt är anordnade så att de i huvudsak för lika stora strömmar gäller fordringarna för överströmsskydd. För mera komplexa förläggningssätt bör hänsyn tas till att strömmen kan fördelas olika mellan ledarna och att felströmmen kan ta flera vägar. Denna bilaga ger vägledning till de ställningstaganden som är nödvändiga.

A.43.2 Överlastskydd för parallellkopplade ledare

När en överbelastning uppstår i en krets som innehåller parallellkopplade ledare kommer strömmen att öka proportionellt lika mycket i de parallellkopplade ledarna. Om strömmen delas lika mellan ledarna kan en enda skyddsapparat användas till att skydda samtliga ledare. Strömvärdet (I_Z) hos de parallellkopplade ledarna är summan av strömvärdena för varje ledare, med hänsyn taget till eventuella korrektionsfaktorer.

Strömdelningen mellan parallellkopplade kablar är en funktion av kablarnas impedans. För enledarkablar med stor area är reaktansen större än resistansen och kommer därmed att ha en stor påverkan på strömdelningen. Reaktansen påverkas av hur ledarna är inbördes förlagda. Om, till exempel, en krets består av två kablar med stor area, som har samma längd, konstruktion och area och är förlagda på ett ofördelaktigt sätt, (till exempel genom att kablar som matas av samma fas är hopbuntade) kan strömdelningen bli närmare 70 %/30 % istället för 50 %/50 %.

Där skillnaden i impedans mellan parallellkopplade ledare orsakar en strömdelning med, till exempel, mer än 10 % skillnad, bör konstruktionsströmmen och fordringarna på överlastskyddet för varje ledare bedömas separat.

Konstruktionsströmmen kan beräknas utifrån den totala ström som kretsen är dimensionerad för och impedansen för varje ledare.

För ett godtyckligt (m) antal parallellkopplade ledare kan konstruktionsströmmen I_{Bk} beräknas enligt följande formel:

$$I_{Bk} = \frac{I_B}{\left(\frac{Z_k}{Z_1} + \frac{Z_k}{Z_2} + \dots + \frac{Z_k}{Z_{k-1}} + \frac{Z_k}{Z_k} + \frac{Z_k}{Z_{k+1}} + \dots + \frac{Z_k}{Z_m} \right)}$$

där

I_B är den totala ström som kretsen är dimensionerad för

I_{Bk} är konstruktionsströmmen för ledare k

Z_k är impedansen för ledare k

Z_1 och Z_m är impedansen för ledare 1 respektive m .

Vid användning av enledarkablar är impedansen en funktion av såväl hur ledarna är inbördes förlagda som kabelkonstruktionen, till exempel armerade eller icke-armerade kablar. Beräkningsmetoder för impedansen är under övervägande. Det rekommenderas att strömdelningen mellan de parallellkopplade kablarna verifieras genom mätning.

Konstruktionsströmmen I_{Bk} används istället för I_B i ekvation (1) i avsnitt 433.1 enligt följande:

$$I_{Bk} \leq I_n \leq I_{Zk}$$

Värdet för I_Z i avsnitt 433.1, ekvation (1) och (2) är

Antingen

- strömvärdet för varje ledare, I_{Zk} , om separata överlastskydd är anordnade för de parallellkopplade ledarna (se figur A.43.1) enligt:

$$I_{Bk} \leq I_{nk} \leq I_{Zk}$$

eller

- summan av strömvärdena hos alla ledarna ΣI_{Zk} om en enda apparat utgör överlastskyddet för de parallellkopplade ledarna (se figur A.43.2) enligt:

$$I_B \leq I_n \leq \Sigma I_{Zk}$$

där

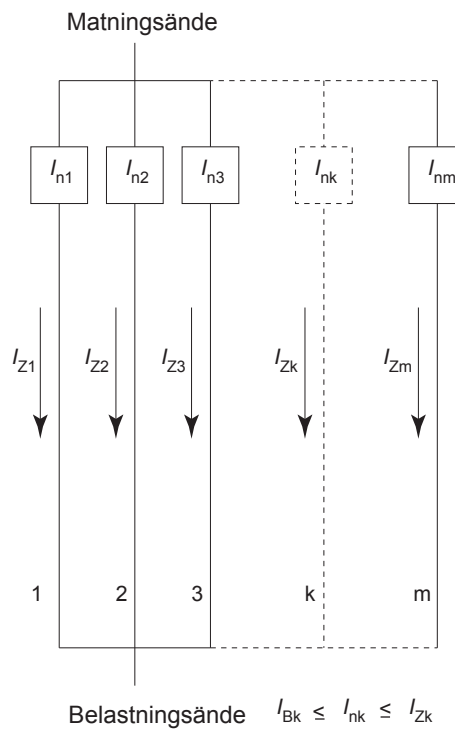
I_{nk} är märkströmmen hos överströmsskyddet för ledare k

I_{Zk} är strömvärdet för ledare k

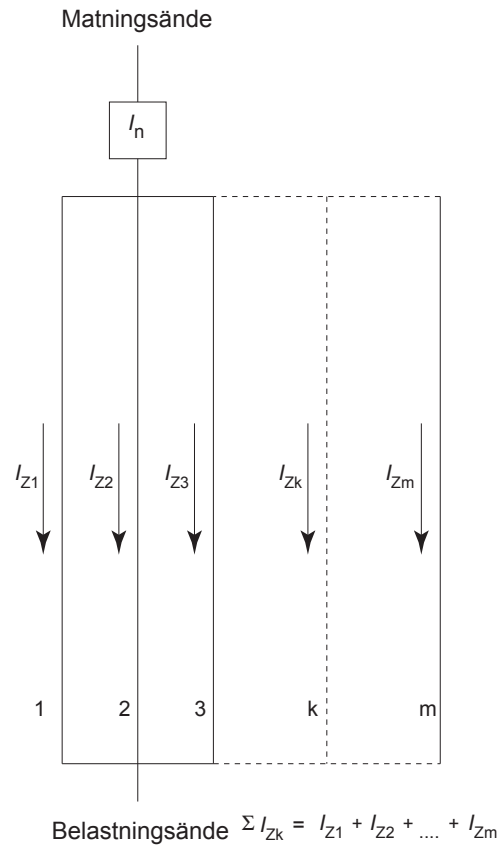
I_n är överströmsskyddets märkström

ΣI_{Zk} är summan av strömvärdena hos de m parallellkopplade ledarna.

ANM – För skensystem bör information inhämtas från tillverkarna eller SS-EN 60439.



Figur A.43.1 – Strömkrets i vilken ett överlastskydd är anordnat för var och en av de m parallellkopplade ledarna



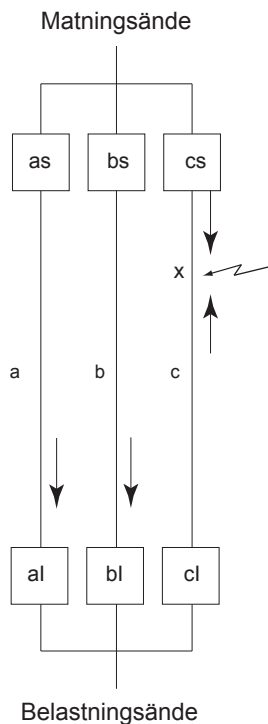
Figur A.43.2 – Strömkrets i vilken ett enda överlastskydd är anordnat för de m parallellkopplade ledarna

A.43.3 Kortslutningsskydd för parallellkopplade ledare

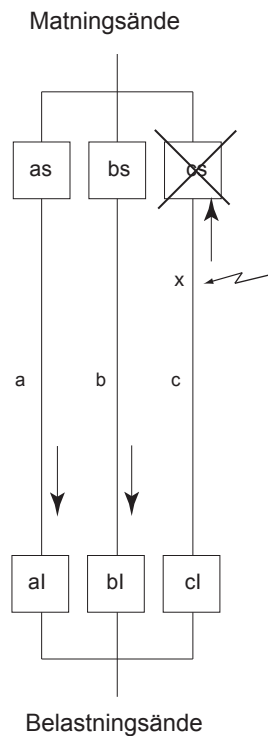
När ledare är parallellkopplade bör sannolikheten för en kortslutning i den parallella sektionen beaktas.

Om två ledare är parallellkopplade och skydd med en enda skyddsapparat inte ger ett effektivt skydd bör varje ledare ha sitt eget skydd.

Där tre eller flera ledare är parallellkopplade kan felströmmarna delas upp i flera strömbanor och det kan vara nödvändigt att anordna kortslutningsskydd i de parallellkopplade ledarnas båda ändar. Detta fall visas i figurerna A.43.3 och A.43.4.



**Figur A.43.3 –
Felströmkrets vid ett fel i matande ände**



**Figur A.43.4 –
Felströmkrets sedan skyddet cs löst ut**

Figur A.43.3 visar att om ett fel uppstår i den parallellkopplade ledaren c i punkten x kommer felströmmen att flyta i ledarna a, b och c. Felströmmens storlek och strömdelningen mellan skyddsanordningarna cs och cl kommer att bero på var felet uppstår. I detta exempel förutsätts att den största delen av felströmmen kommer att flyta genom skyddsanordning cs.

Figur A.43.4 visar att även när cs har löst ut så kommer strömmen att flyta till felet vid x via ledare a och b. Eftersom ledare a och b är parallellkopplade är det möjligt att skydden as och bs inte löser ut så snabbt som erfordras på grund av att felströmmen inte är tillräcklig. Om så är fallet, är skyddsanordningen cl nödvändig. Det bör noteras att strömmen som flyter genom cl kommer att bli mindre än strömmen som orsakade att cs löste ut. Om felet uppstår tillräckligt nära cl kommer detta skydd att lösa ut först. Samma situation uppstår om ett fel uppstår i ledarna a eller b. I dessa fall fördras skyddsanordningarna al och bl.

Ett alternativ till dessa sex skyddsanordningar kan vara att anordna en skyddsanordning med samtidig fränkoppling av samtliga ledare i den matande änden. Denna tillämpning har två fördelar. Nedanstående felsituationer kommer då inte att uppstå:

1. Om ett fel i punkten x fränkopplas genom att cs och cl löser ut kommer kretsen fortfarande att fungera med lasten fördelad på ledarna a och b. Detta kan medföra att överbelastning av a och b inte detekteras.
2. Felet vid x kan göra att ledare c bränns av och ena sidan av den avbrända ledaren kommer att vara spänningsförande, vilket inte kommer att detekteras.

Kapitel 44 – Skydd mot överspänning

440 Inledning

Detta kapitel anger regler för skydd mot påverkan av ledningsbundna och luftburna störningar på elinstallationen.

Felströmmar som flyter i jordelektroder, anslutna till utsatta delar vid transformatorstationer orsakar en väsentlig ökning av potentialen mellan de utsatta delarna vid transformatorstationen och jord. Storleken på denna felspänning beror på:

- felströmmens storlek
- resistansen hos jordelektroden för utsatta delar vid nätstationen.

Felströmmar kan orsaka:

- en allmän ökning av potentialen i lågspänningsinstallationen i förhållande till jord, när det gäller kraftfrekventa spänningspåkänningar som kan orsaka att isoleringen hos lågspänningsmaterielen förstörs
- en allmän ökning av potentialen på de utsatta delarna i lågspänningsinstallationen i förhållande till sann jord, vilken kan orsaka ökade fel- och beröringsspanningar.

ANM – I detta kapitel menas med uttrycket ”högspänning” spänningar som överstiger den övre gränsen för spänningsband II. Med uttrycket ”lågspänning” menas spänningar som inte överstiger den övre gränsen för spänningsband II.

Avsnitt 443 är avsett att beskriva åtgärder att begränsa transienta överspänningar för att minska risken för fel i elinstallationen och ansluten elmateriel till en acceptabel nivå

Avsnitt 445 omfattar skyddsåtgärder mot underspänningar.

440.1 Omfattning

Reglerna i detta kapitel anger fordringar på lågspänningsinstallationer med hänsyn till personers, husdjurs och materielens säkerhet när fel mellan högspänningsinstallationen och jord inträffar i den transformatorstation som matar lågspänningsinstallationen.

Fordringar angående anslutning av transformatorstationens utsatta delar till jordningssystemet framgår av SS 421 01 01.

442 Skydd av elinstallationer för lågspänning mot påverkan av jordslutningar i högspänningsinstallationer

442.1 Allmänna fordringar

ANM – Följande avsnitt omfattar endast fyra fall, vilka i allmänhet orsakar de allvarligaste tillfälliga överspänningarna, enligt definition 604-03-12 i IEC 60050(604):

- fel mellan högspänningsinstallationen och jord. Motsvarande avsnitt bör läsas tillsammans med bilaga 44A.
- förlust av neutralledaren i TN- och TT-system (se avsnitt 442.5)
- oavsiktlig direktjordning i ett IT-system (se avsnitt 442.6)
- kortslutning i lågspänningsinstallationen (se avsnitt 442.7).

442.1.2 Felspänningar

Storleken och varaktigheten hos felspänningar eller beröringsspanningar som beror på ett jordfel i högspänningsinstallationen får inte överstiga de värden som framgår av diagrammet i figur 44A.

442.1.3 Spänningspåkänning

Storleken och varaktigheten hos kraftfrekventa spänningspåkänningar som förorsakas av en jordslutning i högspänningsinstallationen men som uppstår i lågspänningsinstallationen får inte överstiga de värden som anges i tabell 44A.

- ANM 1 – En kraftfrekvent spänningspåkänning är en spänning som förekommer över isoleringen i lågspänningsinstallationen samt över överspänningskydd som är anslutna till lågspänningsinstallationen.
- ANM 2 – En högre spänningspåkänning är tillåten inom lågspänningsmaterielen i transformatorstationen om isolationsnivån hos materielen överensstämmer med villkoren enligt avsnitt 442.3

Tabell 44A – Tillåtna spänningspåkänningar

Tillåten spänningspåkänning inom materiel i lågspänningsinstallationer (V)	Frånkopplingstid (s)
$U_0 + 250 \text{ V}$	> 5
$U_0 + 1200 \text{ V}$	≤ 5
ANM 1 – I vissa fall (till exempel när fasledaren är jordad), där den (högsta) nominella spänningen i lågspänningsinstallationer inte är U_0 skall denna spänning anges.	
ANM 2 – Den första raden i tabellen gäller för system som har långa frånkopplingstider, till exempel induktansjordade högspänningsinstallationer. Båda raderna i tabellen är tillämpliga vid val av isolationen hos lågspänningsmaterielen med hänsyn tagen till tillfälliga överspänningar (se avsnitt 1.3.7.1 i HD 625.1).	
ANM 3 – I ett system där neutralledaren är ansluten till transformatorstationens jordningssystem, kan en tillfällig kraftfrekvent överspänning förväntas, även över en sådan isolering som inte är i en jordad kapsling, om materielen är placerad utanför byggnaden	

I IT-system skall U_0 ersättas med spänningen mellan fasledarna.

442.1.4 Beteckningar

I avsnitt 442 används följande beteckningar:

- I_E är den del av högspänningsinstallationens jordslutningsström som går genom transformatorstationens jordningssystem
- R_E är resistansen i transformatorstationens jordningssystem
- R_A är resistansen i det separata jordningssystemet för utsatta delar i lågspänningsinstallationen
- R_B är resistansen i neutral- eller PEN-ledarens jordning i lågspänningsinstallationen, om transformatorstationens och lågspänningsinstallationens jordningar är separata
- U_0 är fasspänningen i lågspänningsinstallationen
- U_f är spänning, som under ett fel förekommer i lågspänningsinstallationen mellan utsatta delar och jord
- U_1 är kraftfrekvent spänningspåkänning i transformatorstationens lågspänningmateriel
- U_2 är kraftfrekvent spänningspåkänning i lågspänningsinstallationens materiel.

ANM – Jordningssystem anses vara elektriskt separerade om en potentialstegring i det ena systemet inte orsakar en oacceptabel potentialstegring i det andra.

I vissa IT-system är utsatta delar förbundna med ett jordningssystem som är elektriskt oberoende av transformatorstationens jordningar. Följande tilläggssymboler används i IT-system:

- I_n är felström som flyter genom lågspänningsinstallationens utsatta delars jordningar under den tid, då det både är ett högspänningsfel och ett första fel i lågspänningsinstallationen (se figur 44E)
- I_d är felström som flyter genom lågspänningsinstallationens utsatta delars jordningar vid ett första fel i lågspänningssystemet (se figur 44F och 44G)
- Z är impedansen i jordningen för lågspänningsinstallationens neutralpunkt, i lågspänningsinstallationen där jordningarna för transformatorstationens och lågspänningsinstallationens neutralpunkter är elektriskt separerade.

ANM – En jordning anses vara elektriskt separerad från en annan jordning om en stegring av potentialen, med hänsyn tagen till att ett jordningssystem inte orsakar oacceptabla potentialstegringar i ett annat jordningssystem. Se SS 421 01 01 för fordringar för elektriskt separerade jordningssystem.

442.2 Jordningssystem i transformatorstationer

Vid transformatorstationen skall jordningssystemet överensstämma med SS 421 01 01.

442.3 Jordningar i transformatorstationer

De listade villkoren i avsnitt 442.4 och avsnitt 442.5 anses vara uppfyllda om ett eller båda villkoren som framgår av avsnitt 442.3.1 är uppfyllda eller om villkoret i avsnitt 442.3.2 är uppfyllt.

442.3.1 TN-system

- a) Lågspänningsinstallationens neutralledare får anslutas till transformatorstationens jordning, om spänningen $U_f (R_E \times I_E)$ fränkopplas inom en tid enligt figur 44A (se figur 44B TN-a).
- ANM 1 – Detta villkor grundar sig på ett värsta fall där lågspänningsinstallationens neutralledare (PEN-ledare i TN-C-system) är jordad endast vid transformatorstationen. Där neutral- eller PEN-ledaren är jordad i flera punkter eller jordningen är en del av ett utbrett jordningssystem, kan fordringarna i SS 421 01 01 tillämpas.
- ANM 2 – Beröringsspanning uppstår normalt inte i huvudpotentialutjämnade byggnader med TN-system, i enlighet med figur 44B (TN-a).
- b) Om lågspänningsinstallationens neutralledare inte är ansluten till transformatorstationens jordning i enlighet med punkt a), eller med andra ord om högspänningsinstallationens skyddsjordning och lågspänningsinstallationens jordning inte är förbundna med varandra, skall neutralledaren jordas via en särskild jordning (se TN-b i figur 44B). I detta fall tillämpas villkoren i avsnitt 442.4.1.
- ANM – Om transformatorstationen är placerad i en byggnad, kan det vara omöjligt att använda separata jordningar för högspänningsinstallationen och lågspänningsinstallationen.

442.3.2 TT-system

- a) Lågspänningsinstallationens neutralledare får anslutas till transformatorstationens jordning, om förhållandet mellan spänningspåkänningen $U_2(R_E \times I_E + U_0)$ och fränkopplingstiden i enlighet med tabell 44A är uppfyllt inom lågspänningsinstallationen.
- ANM – Om transformatorstationen är en del av ett utbrett jordningssystem kan tillämpliga fordringar i SS 421 01 01 följas.
- b) Om villkoret i punkt a) inte uppfylls, skall lågspänningsinstallationens neutralledare jordas via en elektriskt oberoende jordning (se TT-a i figur 44C).

442.3.3 IT-system

- a) Lågspänningsinstallationens utsatta delar får endast anslutas till transformatorstationens jordning, om spänningen $U_f(R_E \times I_E)$ fränkopplas inom den tid som bestäms av figur 44A (se figur 44D och 44H)
- Om ovanstående inte är uppfyllt skall:
- lågspänningsinstallationens utsatta delar anslutas till en jordning som är elektriskt separerad från transformatorstationens jordning (se figur 44E – 44G), och
 - resistansen i jordningen för lågspänningsinstallationens utsatta delar i IT-systemet i enlighet med figur 44E (se IT-b) vara tillräckligt låg, så att spänningen $U_f (R_A \times I_h)$ i detta fall) fränkopplas inom den tid som bestäms av figur 44A.
- b) Om en impedans ansluts till IT-systemets neutralpunkt, får denna anslutas till transformatorstationens jordningssystem om:
- lågspänningsinstallationens utsatta delar är anslutna till en jordning som är elektriskt separerad från transformatorstationens jordning (se figur 44E) om förhållandet mellan spänningspåkänningen $(R_E \times I_E + \sqrt{3}U_0)$ och fränkopplingstiden i tabell 44A tillämpas för materielen i lågspänningsinstallationen.

Om denna fordring inte är uppfylld, skall neutralpunktens resistans jordas via en elektriskt separerad jordning (se figur 44F och 44G). I dessa fall gäller fordringarna i avsnitt 442.4.2.

442.4 Kraftfrekventa spänningspåkänningar på lågspänningsmateriel inom transformatorstationer

442.4.1 TN- och TT-system

När neutralledaren i TN- och TT-system är jordad till ett jordningssystem som är separerat från transformatorstationens jordningssystem (se TN-b i figur 44B och TT-b i figur 44C), skall isolationsnivån väljas så, att transformatorstationens lågspänningsmateriel tål den kraftfrekventa spänningspåkänningen ($R_E \times I_E + U_0$).

442.4.2 IT-system

Om det i ett IT-system förekommer att både lågspänningsinstallationens utsatta delar och en eventuell nollföljdsimpedans är jordade till ett jordningssystem som är elektriskt separerat från transformatorstationens jordningssystem (se figur 44F och 44G), skall isolationsnivån i transformatorstationens lågspänningsinstallation motsvara den kraftfrekventa spänningspåkänningen.

ANM – Nätkoncessionshavaren kan ge allmänna råd om förväntad spänningspåkänning.

442.5 Spänningspåkänningar i TN- och TT-system på grund av avbrott i neutralledaren

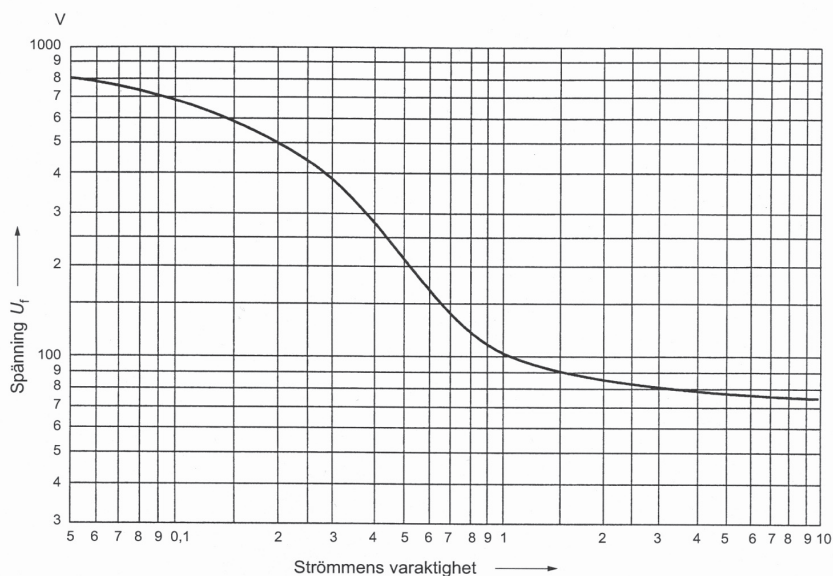
Det skall beaktas att om det uppstår ett avbrott på neutralledaren i ett TN- eller TT-system, kan dubbel och förstärkt isolering samt komponenter som är dimensionerade för spänningen mellan neutral- och fasledare tillfälligt bli utsatta för huvudspänningen. Spänningspåkänningen kan uppgå till $U = \sqrt{3}U_0$.

442.6 Spänningspåkänningar i IT-system på grund av oavsiktlig jordning

Det skall beaktas, att om en fasledare i ett IT-system blir oavsiktligt jordad, kan grundisoleringar, dubbla isoleringar och förstärkta isoleringar, vilka är dimensionerade för spänningen mellan neutral- och fasledare, samt även komponenter tillfälligt bli utsatta för huvudspänningen. Spänningspåkänningen kan uppgå till $U = \sqrt{3}U_0$.

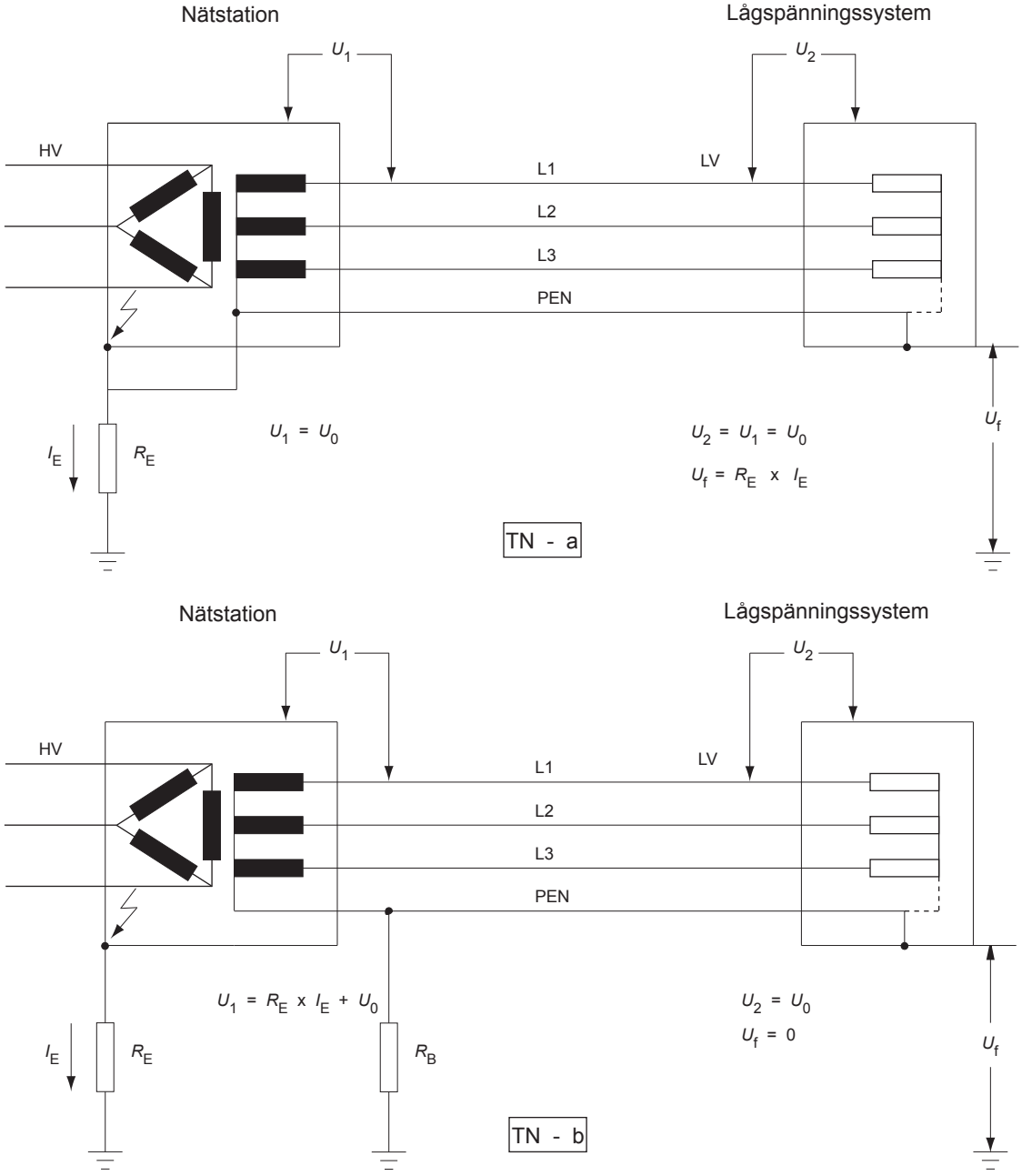
442.7 Spänningspåkänningar som förekommer i samband med kortslutning mellan en fasledare och neutralledaren

Det skall beaktas, att vid en kortslutning mellan en fasledare och neutralledaren kan spänningspåkänningen under 5 s uppgå till $1,45 U_0$.



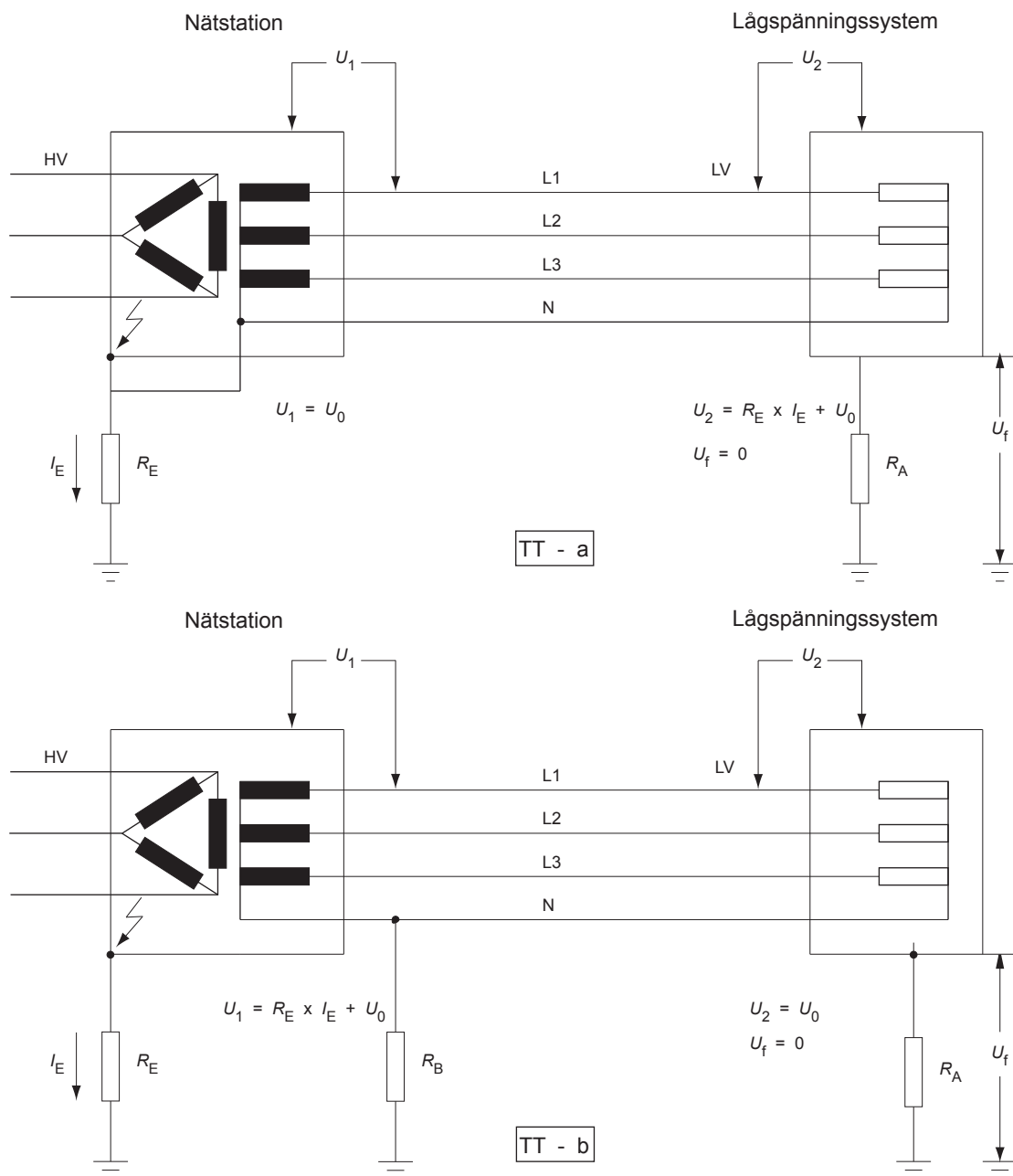
Figur 44 A – Den längsta varaktigheten för spänningen U_f , orsakad av ett jordfel i högspänningsinstallationen

ANM – Denna figur är gjord med utgångspunkt i IEC 60479-1. För ytterligare information, se SS 421 01 01

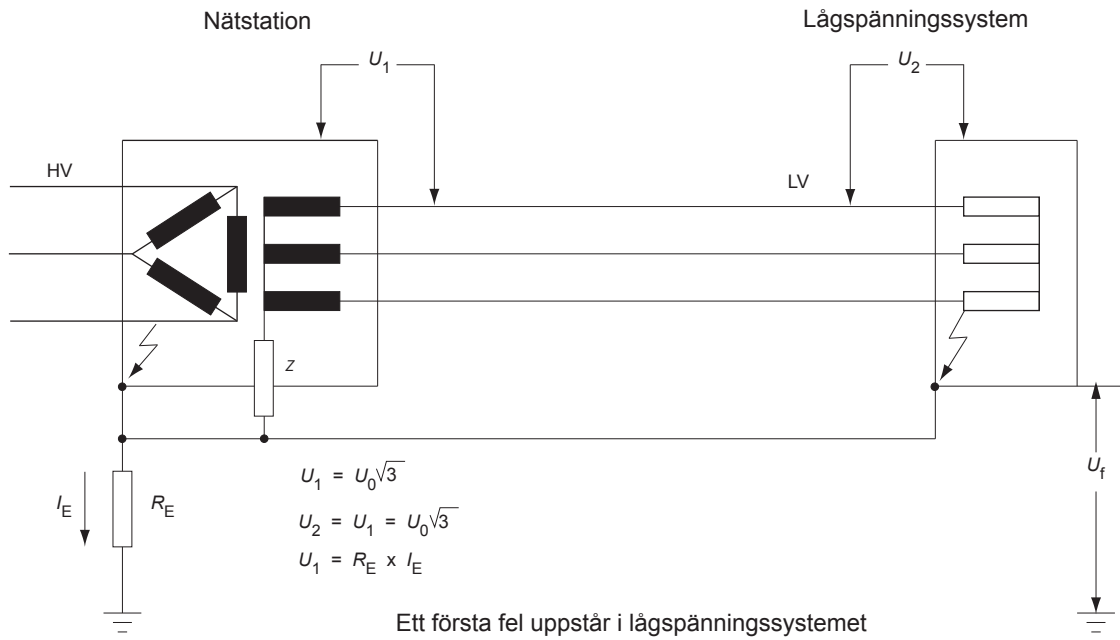


Figur 44B – TN-system

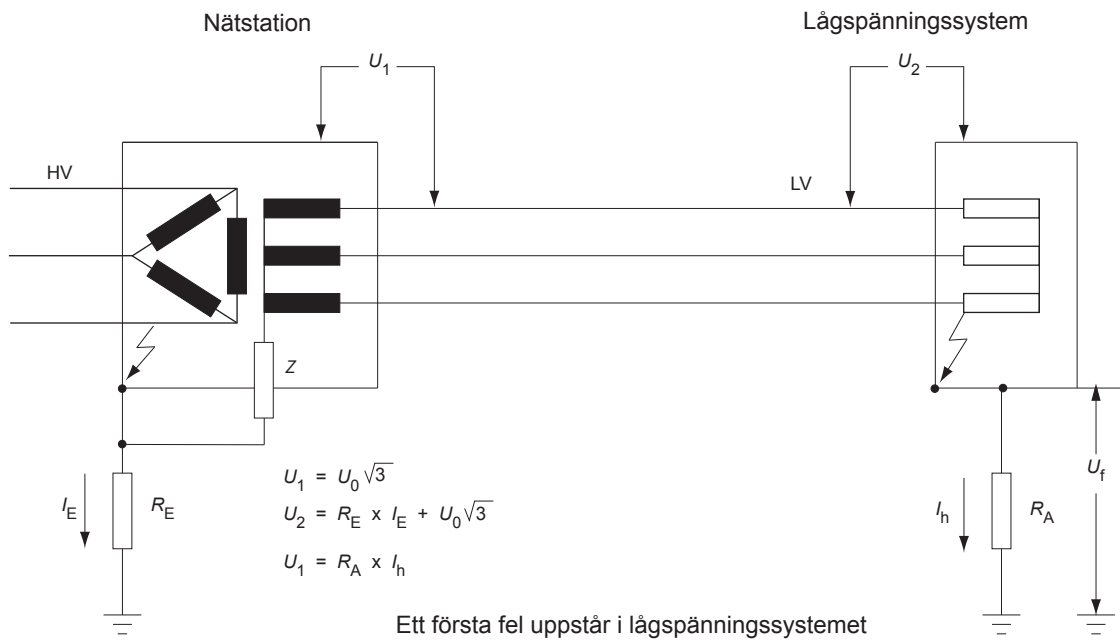
Denna publikation är köpt från EL-Info i Växjö AB av Styr och el Montage i Väst AB



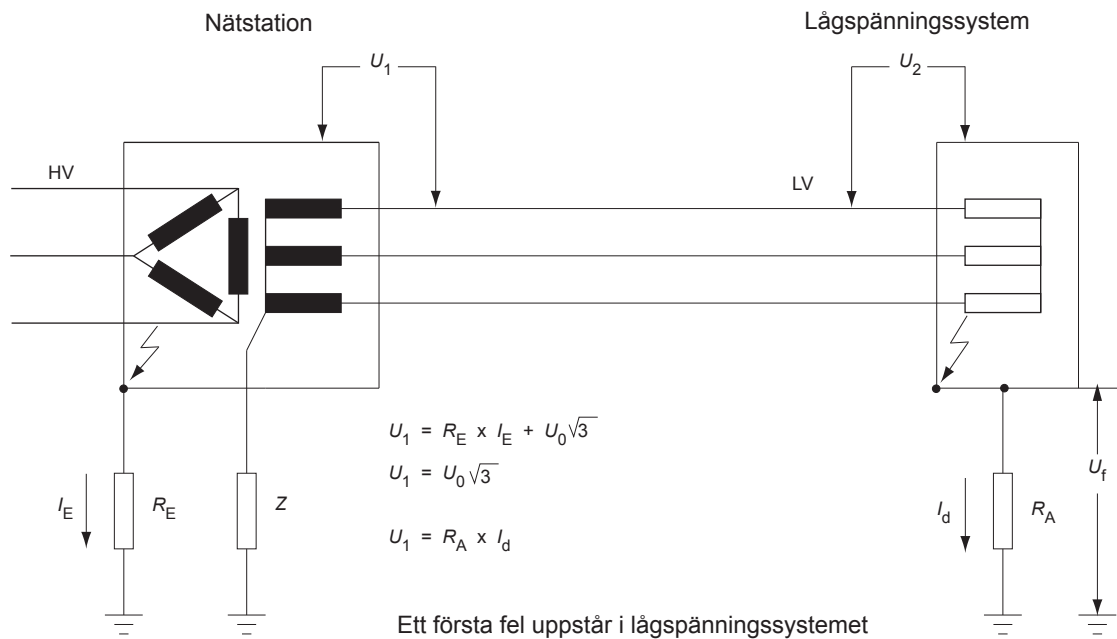
Figur 44C – TT-system



Figur 44D – IT-system, exempel a)

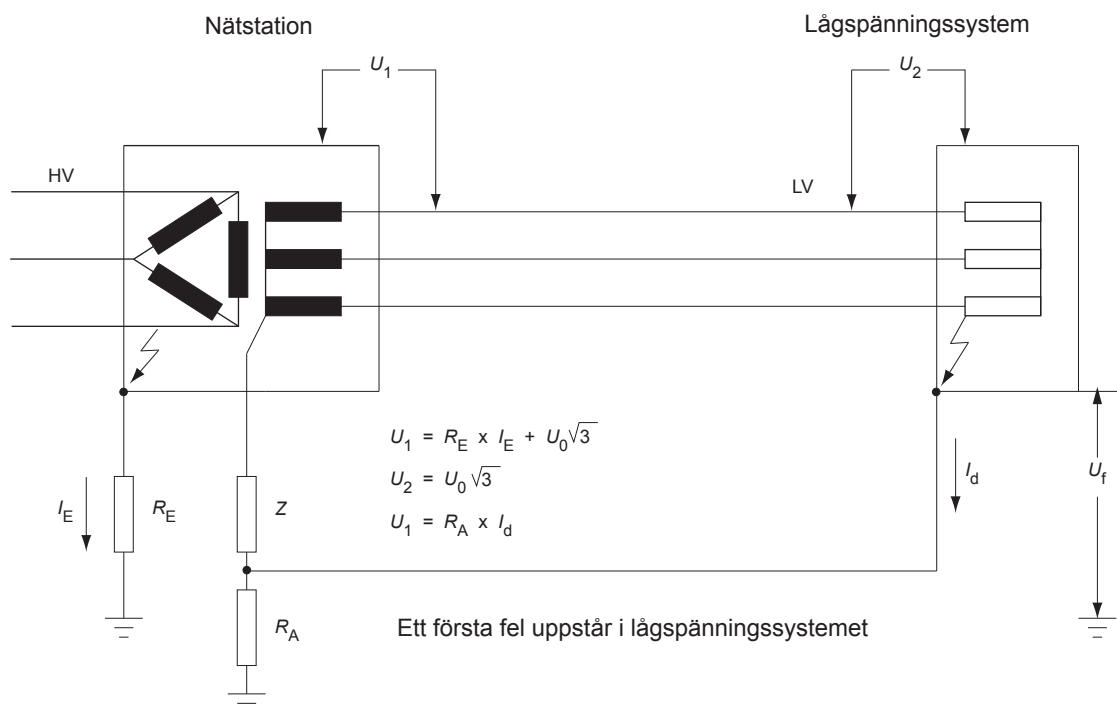


Figur 44E – IT-system, exempel b)

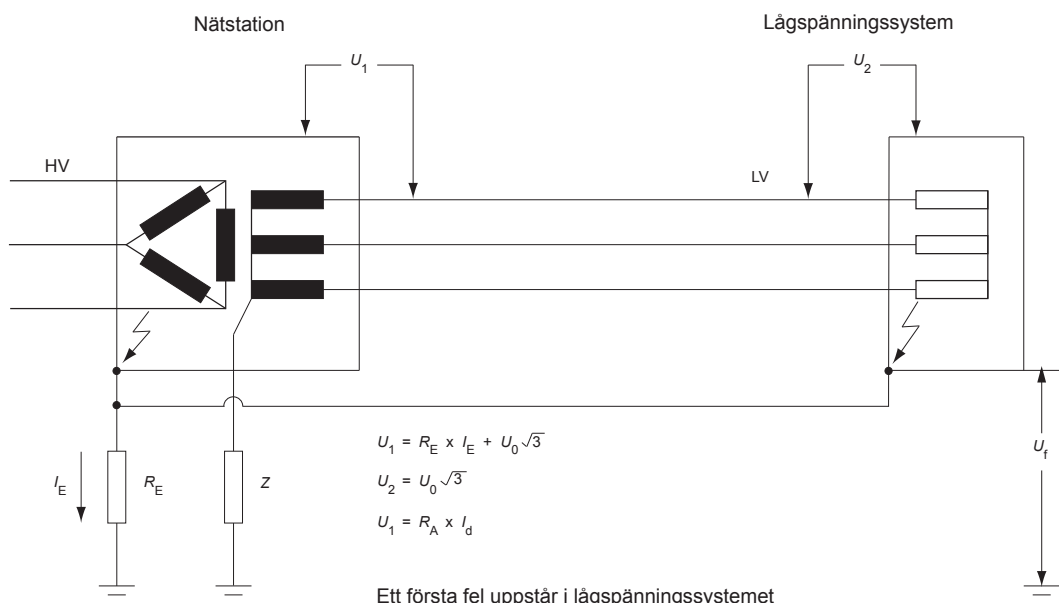


Figur 44F – IT-system, exempel c)

ANM – Samma förhållanden gäller i lågspänningsinstallationer där neutralpunkten inte är jordad via impedansen Z.



Figur 44G – IT-system, exempel d)



Figur 44H – IT-system, exempel e)

ANM – Samma förhållanden gäller i lågspänningsinstallationer där neutralpunkten inte är jordad via impedansen Z.

443 Skydd mot åsk- och kopplingsöverspänningar

443.1 Allmänt

Detta avsnitt behandlar skydd av elinstallationer mot åsköverspänningar vilka överförs via ett distributionsnät samt mot kopplingsöverspänningar som genereras av materiel inom installationen.

Hänsyn skall tas till överspänningar som kan uppstå i anslutningspunkten, till förväntad åsknivå samt till överspänningsskyddens placering och egenskaper, så att störningar som orsakas av överspänningar kan minskas till en acceptabel nivå med hänsyn till person- och egendomssäkerheten samt den önskade kontinuiteten hos matningen.

De värden som de transienta överspänningarna antar beror på egenskaperna hos distributionsnätet (jordkablar eller luftledning) och på användningen av skyddsanordningarna för lågspänning före anslutningspunkten och i matningssystemet.

Detta avsnitt ger vägledning om hur skydd mot överspänning utförs med användning av inbyggda skydd eller skyddsanordningar. Om skydd i enlighet med detta kapitel inte uppnås, är isolationskoordinationen inte säkerställd och risken för överspänningar skall utvärderas. Skydd enligt detta avsnitt kan endast förutsättas om utrustningen åtminstone tål spänningar enligt tabell 44B.

ANM – När det gäller åsköverspänningar görs ingen skillnad mellan jordade och ojordade system.

443.2 Klassificering av överspänningskategorier

443.2.1 Syftet med klassificering av överspänningskategorier

ANM 1 – Se tabell 44B.

Överspänningskategorier är avsedda att klassificera olika grader av tillgänglighet hos materielen med hänsyn tagen till kraven på obruten drift och den risk för fel som kan accepteras. Genom val av lämplig överspänningskategori hos materielen kan en isolationskoordination uppnås för hela elinstallationen och risken för skador sänkas till en acceptabel nivå och på så sätt åstadkomma en grund för kontroll av överspänningarna.

En högre överspänningskategori innebär att utrustningen har en högre tålighet mot transienta överspänningar och gör det möjligt att använda flera metoder för att kontrollera överspänningar.

Överspänningskategorier används för utrustning som matas direkt från elnätet.

ANM 2 – Åsköverspänningar minskar inte i betydande grad längre ut i elinstallationen (i effektriktningen). Undersökningar har visat att sannolikhetsberäkningar är rimliga och användbara.

443.2.2 Beskrivning av överspänningskategorier

Materiel av överspänningskategori I är materiel som är avsedd att anslutas till byggnadens fasta elinstallation förutsatt att skyddsåtgärder är vidtagna utanför materielen – antingen i den fasta installationen eller mellan den fasta installationen och materielen – för att begränsa överspänningarna till den specificerade nivån.

Materiel av överspänningskategori II är materiel som är avsedd att anslutas till den fasta elinstallationen.

ANM 1 – Exempel på sådan materiel är hushållsapparater, handhållna verktyg och liknande apparater.

Materiel av överspänningskategori III är materiel som är en del av den fasta elinstallationen och annan materiel för vilken krav på en hög tillgänglighet ställs.

ANM 2 – Exempel på sådan materiel är elcentraler, effektbrytare, ledningssystem inklusive kablar, skenor, kopplingsdosor, installationsströmställare och uttag i den fasta installationen samt materiel som är avsedd för industribruk och viss annan materiel, till exempel fast monterade motorer.

Materiel av överspänningskategori IV är avsedd att användas i elinstallationens anslutningspunkt eller i närheten av denna på matningssidan av huvudcentralen.

ANM 3 – Exempel på sådan materiel är elmätare, primärt överströmsskydd och utrustning för begränsning av övertoner.

443.3 Skydd mot överspänningar

ANM 1 – Direkta blixtnedslag (yttre förhållande AQ 3) i distributionsnät eller elinstallationer omfattas inte av denna standard, se SS 487 01 10.

ANM 2 – Skydd mot överspänning på grund av kopplingsöverspänningar är i de flesta fall inte nödvändigt eftersom statistiska mätmetoder har visat att risken att det förekommer kopplingsöverspänningar som överstiger nivån för överspänningskategori II är liten.

Om installation av överspänningsskydd fordras i enlighet med detta kapitel gäller följande fordringar.

443.3.1 Inbyggda skydd

443.3.1.1

Om installationen i sin helhet matas av ett kabelsystem i marken och installationen inte innehåller luftledning, är det tillräckligt att materielen skyddas mot överspänningar i enlighet med tabell 44B och tilläggsskydd mot åsköverspänningar behövs inte.

ANM – En luftledning med en jordad metallisk skärm och isolerade ledare anses ge ett likvärdigt skydd mot överspänning som en kabel som är förlagd i marken.

443.3.1.2

Där en installation matas av eller inkluderar en luftledning för lågspänning och risken för åska är liten (AQ 1, ≤ 25 dagar per år), fordras inte något tilläggsskydd mot åsköverspänningar.

ANM 1 – Tilläggsskydd mot åsköverspänningar kan vara nödvändigt, oavsett vilket AQ-värde som är tillämpligt, i tillämpningar där en högre tillförlitlighet önskas eller större risker kan förväntas, till exempel risken för brand.

ANM 2 – Enligt IEC 61024-1 motsvarar 25 åskdagar 2,24 nedslag per km² och år. Detta räknas ut enligt formeln

$$N_g = 0,04T_d^{1,25}$$

där

N_g är blixtnedslagets frekvens per km² och år

T_d är antalet åskdagar per år.

ANM 3 – I vissa fall kan övervägande om användning av överspänningsskydd göras genom en riskanalys som ett alternativ till ett övervägande baserat på åskfrekvensen (AQ).

443.3.2 Skyddsåtgärder

443.3.2.1

Där en installation matas med eller inkluderar en luftledning, skall skydd mot åsköverspänningar anordnas om risken för åska är betydande (AQ 2, > 25 dagar per år).

Det skall dock under alla omständigheter övervägas om skydd mot transienta överspänningar behöver anordnas för materiel av överspänningskategori I – se avsnitt 443.2.2

ANM 1 – Val av överspänningsskydd kan, som alternativ till bedömning enligt AQ-förhållanden, bedömas enligt en metod för riskanalys.

ANM 2 – Särskilda skydd kan vara nödvändiga i installationer där hög tillförlitlighet erfordras eller där till exempel brandfara råder.

443.3.2.2

Under förhållanden enligt avsnitt 443.3.2.1 kan skydd av byggnadens elinstallation mot åsköverspänningar utföras:

- med ett överspänningsskydd med överspänningskategori II enligt kapitel 53, eller
- genom andra åtgärder med vilka överspänningar minskas lika effektivt.

443.4 Val av materiel i installationen

443.4.1

Materielen skall väljas på ett sådant sätt, att dess nominella tålighet mot överspänningar inte är mindre än vad som framgår av tabell 44B. Fordringarna i tabell 44B skall ha beaktats i tillämpliga produktstandarder.

ANM – Nominell tålighet mot överspänningar är en nivå som tillverkaren av materielen har definierat för isoleringen (i enlighet med HD 625.1, avsnitt 1.3.9.2).

443.4.2

Materiel vars tillåtna överspänning är mindre än vad som definieras i tabell 44B, kan användas om en större risk för skada är acceptabel. Överspänningsskydden och skydd i serie med dessa skall på ett betryggande sätt tåla tillfälliga överspänningar enligt denna standard.

Tabell 44B – Värden på nominell tålighet mot överspänning hos elmateriel

Installationens nominella spänning* V	Materielens erforderliga tålighet mot överspänning			
	kV			
	Materiel i installationens anslutningspunkt (överspänningskategori IV)	Materiel i huvud- och gruppleddningar (överspänningskategori III)	Förbrukningsapparater (överspänningskategori II)	Materiel som är särskilt skyddad (överspänningskategori I)
230/400 277/480	6	4	2,5	1,5
400/690	8	6	4	2,5
1000	Värden kan väljas av den som konstruerar elinstallationen. Värdena för 400/690 V kan dock användas om information saknas.			
* enligt IEC 60038				

ANM – Denna tabell är hämtad från HD 625.1 med värdena för mittpunktsjordade enfasssystem för 120-240 V exkluderade.

445 Skydd mot följder av underspänning

445.1 Allmänna fordringar

445.1.1

När en spänningssänkning eller en återvändande spänning efter ett spänningsbortfall kan medföra skada eller fara för personer, husdjur eller egendom, innefattande installationen och den anslutna materielen, skall lämpliga skyddsåtgärder vidtas.

Underspänningsskydd fördras inte när skador på installationen eller den anslutna materielen vid underspänning kan accepteras. Detta under förutsättning att personer och husdjur då inte kan utsättas för fara.

445.1.2

Underspänningsskyddets funktion får vara tidsfördröjd, om den skyddade anläggningsdelen utan fara kan tåla en kortvarig spänningssänkning eller kortvarigt spänningsbortfall.

445.1.3

Om kontaktorer används får inte en fördröjning i deras frånslag och återtillslag hindra den momentana fränkopplingen av styr- eller skyddsanordningar.

445.1.4

Anordningar för skydd mot underspänning skall ha egenskaper som är förenliga med fordringarna enligt tillämpliga standarder för start och drift av den skyddade utrustningen.

445.1.5

Automatisk återinkoppling får inte användas om den kan orsaka en farlig situation.

Bilaga 44A

(informativ)

Förklarande anmärkningar angående avsnitt 442.1 och avsnitt 442.1.2

A.442.1 Allmänt

Reglerna i denna bilaga är avsedda att ge riktlinjer för säkerheten för personer och utrustning i en lågspänningsinstallation vid ett jordfel i högspänningsinstallationen.

Med fel mellan system som har olika spänningar avses sådana fel som kan uppstå på högspänningssidan i en transformatorstation som matar lågspänningsinstallationen. Sådana fel kan orsaka att strömmar flyter genom den jordelektrod som transformatorstationens utsatta delar är anslutna till.

Storleken hos felströmmarna beror på felströmkretsens impedans, till exempel om högspänningsinstallationen är direktjordad eller jordad via en impedans.

Felströmmar som flyter genom den jordelektrod som transformatorstationens utsatta delar är anslutna till orsakar en höjning av potentialen i förhållande till jord hos transformatorstationens utsatta delar. Storleken på denna potentialhöjning beror på:

- felströmmens storlek
- storleken på resistansen hos jordelektroden och transformatorstationens utsatta delar.

Felspänningen kan vara så hög som flera tusen volt och kan, beroende på vilket jordningssystem installationen har, orsaka:

- en allmän ökning av potentialen i förhållande till jord inom lågspänningsinstallationen, vilket kan orsaka att lågspänningsmaterielen skadas
- en allmän ökning av potentialen i förhållande till jord hos de utsatta delarna inom lågspänningsinstallationen, vilket kan orsaka fel- och beröringsspanningar.

En högspänningsinstallation har normalt längre fränkopplingstider vid fel än vad en lågspänningsinstallation har. Detta beroende på att högspänningsinstallationens reläskydd kan ha tidsfördröjningar för att förhindra oönskade fränkopplingar på grund av transienter. Fränkopplingstiderna är alltså längre i kopplingsutrustningar för högspänning än i kopplingsutrustningar för lågspänning. Detta innebär att felspänningar och de beröringsspanningar som därav följer på de utsatta delarna i lågspänningsinstallationer kan kvarstå en längre tid än vad som tillåts i reglerna för lågspänningsinstallationer.

Det kan också finnas en risk att lågspänningsinstallationer slås ut. Skyddsapparater kan under extrema förhållanden få en dålig brytfunktion eller till och med upphöra att fungera.

Följande felfall i högspänningsinstallationer skall övervägas:

Effektivt jordade högspänningsinstallationer

Med dessa installationer avses system där neutralpunkten är ansluten antingen direkt till jord eller via en låg impedans och där jordfel fränkopplas inom en rimligt kort tid.

Inga anslutningar till jord i den aktuella transformatorstationen är förutsatta.

I allmänhet tas inte hänsyn till kapacitiva strömmar.

Isolerade högspänningsinstallationer

Hänsyn tas endast till fel i form av ett första jordfel mellan en spänningsförande del och utsatta delar hos transformatorstationen. Den (kapacitiva) felströmmen kan antingen kvarstå eller brytas beroende på hur hög den är och hur skyddssystemet är utformat.

Högspänningsinstallationer med släckningsreaktor (Petersenspöle)

Inga släckningsreaktorer i de aktuella transformatorstationerna är förutsatta.

Där ett jordfel i högspänningsinstallationen uppstår mellan en spänningsförande ledare och de utsatta delarna i transformatorstationen, uppstår endast mindre strömmar (restströmmar som i de flesta fall är några tiotal ampere). Dessa strömmar kan kvarstå en längre tid.

A.442.1.2 Felspänningar

Figur 44A är hämtad från IEC 60479-1, figur 14, diagram c.

Vid bedömning av värden på felspänningar bör hänsyn tas till följande:

- a) den låga risken för jordfel i högspänningsinstallationen
- b) det faktum att beröringsspänningen alltid är lägre än felspänningen, beroende på den potentialutjämnning som fordras enligt avsnitt 413.1.1.2 och jordelektroder i installationen.

Värden som framgår av ITU-T är 650 V i 0,2 s och 430 V för automatisk fränkoppling efter längre tid än 0,2 s, vilket är något mer än värdena enligt figur 44A.

Bilaga 44B

(informativ)

Vägledning för skyddsövervakning i luftledningar enligt anmärkningen till 443.3.2.1

Under förhållanden enligt avsnitt 443.3.2.1 kan skyddsövervakningen mot överspänningar upprätthållas antingen genom att överspänningsskydd installeras direkt i installationen eller, i samarbete med nätkoncessionshavaren, i elnätets luftledningssystem.

Exempelvis kan följande åtgärder vidtas:

- Vid matning med luftledning monteras överspänningsskydd i kopplingspunkter och särskilt i änden av varje matarledning som är längre än 500 m. Överspänningsskydd bör monteras var 500e m längs luftledningarna. Avståndet mellan överspänningsskydden bör vara mindre än 1000 m.
- Om det matande elnätet består av dels luftledningar, dels jordkablar bör överspänningsskydd monteras i enlighet med a) vid varje övergång från luftledning till jordkabel.
- I ett TN-system som matar elinstallationer där skyddet mot indirekt beröring är anordnat genom automatisk fränkoppling av matningen, ansluts nedsidan av överspänningsskydden för fasledarna till skyddsledaren eller PEN-ledaren,
- I ett TT-system som matar elinstallationer där skyddet mot indirekt beröring är anordnat genom automatisk fränkoppling av matningen, anordnas överspänningsskydd för fas- och neutralledare. På den plats där neutralledaren i nätkoncessionshavarens elnät är effektivt jordad behövs inget överspänningsskydd för neutralledaren.

Tabell B.44.1 – Olika möjligheter för IT-system (med hänsyn taget till ett första fel i lågspänningsinstallationen, se avsnitt 442.4.2)

System	Utsatta delar hos lågspänningsmateriel i transformatorstationen	Neutralpunktsimpedans, om sådan finns	Utsatta delar hos materiel i lågspänningsinstallationen	U_1	U_2	U_f
a	●	●	●	$U_0\sqrt{3}$	$U_0\sqrt{3}$	$R \times I_m$
b	●	●	○	$U_0\sqrt{3}$	$R \times I_m + U_0\sqrt{3}$	0^1
c	○	○	○	$R \times I_m + U_0\sqrt{3}$	$U_0\sqrt{3}$	0^1
d	○	●	●	$R \times I_m + U_0\sqrt{3}$	$U_0\sqrt{3}$	0^1

¹ I verkligheten är U_f lika med produkten av felströmmen som uppstår vid det första felet och de utsatta delarnas jordelektrod ($R_A \times I_d$), vilken skall vara mindre än eller lika med U_L .
I system a, b och d kan dessutom kapacitiva strömmar som flyter genom det första felet i vissa fall ge upphov till en ökning av U_f . Hänsyn till detta har dock inte tagits.

Av figurerna 44D till 44H framgår de olika möjligheterna till jordning, med eller utan ett första fel i elinstallationen.

DEL 5 – VAL OCH MONTERING AV ELMATERIEL

Kapitel 51 – Val och montering av elmateriel – Allmänna bestämmelser

510 Inledning

510.1 Omfattning

Fordringarna i detta kapitel gäller för val och montering av materiel. I kapitlet finns allmänna fordringar för val och montering så att skyddsåtgärder och avsedd funktion uppfylls. Fordringar med hänsyn till yttre påverkan förutsätts här också vara uppfyllda.

510.3 Allmänt

All materiel skall väljas och monteras så att fordringarna i denna standard är uppfyllda.

511 Överensstämmelse med standard

511.1

Materielen skall vara konstruerad och tillverkad i enlighet med inom EES gällande god säkerhetsteknisk praxis så att den inte riskerar säkerheten för personer, husdjur eller egendom när den är korrekt installerad och underhållen samt används för avsett ändamål. I förordningen (1993:1068) om elektrisk materiel anges de viktigaste kraven i denna praxis. Det rekommenderas att elmateriel som är tillverkad enligt produktstandard används i elinstallationer.

511.2

Om det inte finns några tillämpliga standarder för den aktuella materielen skall den vara konstruerad och tillverkad i enlighet med inom EES gällande god säkerhetsteknisk praxis.

512 Driftförhållanden och yttre påverkan

512.1 Driftförhållanden

512.1.1 Spänning

Materielen skall vara anpassad till elinstallationens nominella spänning.

Om neutralledare förekommer i installationer inom IT-system skall materiel som är ansluten mellan fasledare och neutralledaren vara isolerad för spänningen mellan faserna.

ANM – För viss materiel kan det vara nödvändigt att ta hänsyn till högsta och/eller lägsta spänning som kan uppträda vid normal drift.

512.1.2 Ström

Materiel skall vara lämpad för den ström som förekommer vid normal drift.

Materielen skall också kunna tåla de strömmar som kan uppstå vid onormal drift med den varaktighet som bestäms av skyddens utlösningsskarakteristik.

512.1.3 Frekvens

Materiel vars funktion är frekvensberoende skall vara anpassad till strömmens frekvens.

512.1.4 Effekt

Materiel skall väljas med utgångspunkt från dess effektdata vid normala driftförhållanden med hänsyn tagen till sammanlagring.

512.1.5 Skadlig påverkan

Materiel skall väljas och monteras så att den inte skadligt påverkar annan materiel eller stör strömförsörjningen vid normal drift och vid till- och frånslag.

512.2 Yttre påverkan

512.2.1

Materiel skall väljas och monteras med hänsyn till den yttre påverkan den kan bli utsatt för.

Materielens egenskaper skall bestämmas antingen genom kapslingsklass eller med tillämpliga provningsspecifikationer.

512.2.2

Materiel som genom sin konstruktion inte är anpassad till den yttre påverkan som förekommer på användningsplatsen skall vid installationen förses med ett lämpligt tilläggskydd. Ett sådant skydd får inte hindra materielens funktion och manövrering.

512.2.3

När olika slag av yttre påverkan förekommer samtidigt skall skyddet anpassas till detta.

512.2.4

Val av materiel med hänsyn till yttre påverkan är nödvändigt, inte bara för säker funktion, utan även för att säkerställa skyddsåtgärdernas tillförlitlighet enligt denna standard i allmänhet. Skyddsåtgärder som är vidtagna genom materielens konstruktion gäller endast för vissa angivna yttre förhållanden enligt de prov som materielen utsatts för.

ANM 1 – I denna standard räknas följande yttre förhållanden som normala:

AA Omgivningstemperatur	AA4
AB Luftfuktighet	AB4
Andra yttre förhållanden (AC till AR)	XX1
Användning och uppförande av byggnader (B och C)	XX1 för alla fall utom BC där XX2 gäller

ANM 2 – Med ”normal” i tredje kolumnen i tabell 51ZB menas att utrustningen skall generellt uppfylla tillämpliga produktstandarder.

512.2.5

I en ventilationskanal med starkt damm- eller fettbemängd luft eller med luft till eller från utrymme som är brandfarligt får endast placeras sådan elmateriel som är nödvändig för luftbehandlingssystemets funktion och som inte kan placeras i annat utrymme.

ANM – Se även kod AE tabell 51A i bilaga 51ZB.

513 Åtkomlighet

513.1 Allmänt

Materiel, inklusive ledningssystem, skall vara ändamålsenligt och överskådligt anordnad och utförd så att dess viktiga delar är lätt åtkomliga för montering, tillsyn, betjäning och underhåll.

514 Identifiering

514.1 Allmänt

Där det finns risk för förväxling skall ändamålet med bryt-, manöver- och skyddsanordningar samt kopplingsutrustningar framgå av skyltar eller på ett annat lämpligt sätt.

Där bryt-, manöver- eller skyddsanordningars funktionsläge inte kan ses av operatören och där detta skulle kunna innebära fara, skall en lämplig indikeringsanordning placeras synligt för denne.

514.2 Ledningssystem

Kablar skall vara så anordnade eller märkta att de kan identifieras för besiktning, provning, reparation eller ändring av elinstallationen.

514.3 Märkning av skyddsledare, PEN-ledare och neutralledare

514.3.1

Isolerade skyddsledare skall vara märkta med grönt-och-gult efter hela sin längd. Detta gäller inte för isolerad skyddsledare i flerledarkabel med likafärgade, dock inte blå, isolerade ledare. Isolerad ledare, använd som skyddsledare i en sådan kabel, skall märkas vid ledarändarna med grönt-och-gult.

Undantaget i föregående stycke får även tillämpas för enledarkabel som används som skyddsledare i en huvudströmbana, till exempel i samlingskenan mellan en krafttransformator och närmaste kopplingsapparat. En sådan skyddsledare skall lätt kunna identifieras vid ledarändarna genom märkning med grönt-och-gult.

Det är inte nödvändigt att märka en isolerad skyddsledare efter hela dess längd om ledaren är lätt urskiljbar genom form, konstruktion eller läge. Sådan ledare skall dock lätt kunna identifieras vid ledarändarna genom märkning med grönt-och-gult.

En ledare som är märkt med färgkombinationen grön-och-gul får användas endast som skyddsledare, jordtagsledare eller potentialutjämningsledare eller som PEN-ledare tilläggsmärkt med blå färg enligt avsnitt 514.3.2.

Där en krets innehåller neutralledare, och det finns anledning att identifiera med färg, skall blå färg användas. Blå färg får inte användas för identifiering av någon annan ledare där förväxling är möjlig.

ANM 1 – I kretsar som saknar neutralledare, kan blå ledare i flerledarkabel användas för andra ändamål, dock inte som skyddsledare, PEN-ledare, jordtagsledare eller potentialutjämningsledare. Vidare kan blå ledare i flerledarkabel användas som så kallad tändtråd där förväxlingsrisk inte förekommer.

ANM 2 – Isolerad potentialutjämningsledare bör vara grön-och-gul.

ANM 3 – För identifiering av ledare genom färg eller nummer, se SS-EN 60446.

ANM 4 – Beträffande identifiering av ledare i kopplingsutrustningar, se SS-EN 60439-1.

514.3.2

Isolerade PEN-ledare skall märkas med grönt-och-gult efter hela sin längd och dessutom med blått i ändarna.

Oberoende av fordringen i föregående stycke får en PEN-ledare som utgörs av en enledarkabel i en huvudströmbana, till exempel samlingskenan mellan en krafttransformator och närmaste kopplingsapparat, märkas enbart vid ändarna med grönt-och-gult samt blå tilläggfärg.

Undantag från fordringen i första stycket gäller även för PEN-ledare i hängspiralkablar.

Vidare gäller undantag för isolerad PEN-ledare i flerledarkabel med likafärgade, dock inte blå, isolerade ledare. Isolerad ledare som används som PEN-ledare i en sådan kabel skall märkas vid ledarändarna med grönt-och-gult samt blå tilläggfärg.

Om PEN-ledare utgörs av den koncentrisk ledaren i en plastisolerad, plastmantlad kabel, skall den vid ledarändarna märkas med grönt-och-gult och blå tilläggfärg eller PEN.

514.4 Skyddsanordningar

Skyddsanordningar skall vara placerade och märkta så att de skyddade kretsarna lätt kan identifieras. Det kan vara lämpligt att placera skyddsanordningarna i kopplingsutrustningar.

514.5 Dokumentation

514.5.1

Där så behövs, skall ritningar, scheman eller tabeller finnas, i enlighet med SS-EN 61346-1 och SS-EN 61082-serien. Dokumentationen skall särskilt visa:

- art och uppbyggnad av kretsar (matningspunkter, antal ledare, ledararea och kabeltyp)
- uppgifter som är nödvändiga för att identifiera apparater för brytning eller frånskiljning samt om deras placering.

I enklare elinstallationer kan informationen ges i en förteckning.

514.5.2

Symboler som används skall väljas från IEC 60617.

515 Ömsesidig skadlig påverkan

515.1

Materiel skall vara så vald och monterad att skadlig påverkan mellan elinstallationen och andra, icke-elektriska installationer, undviks.

Materiel som saknar bakstycke får endast monteras på byggnadsdelar om följande fordringar är uppfyllda:

- spänningssättning av byggnadsdelen är förhindrad, och
- risken för brand är förebyggd om materielen monteras på brännbara byggnadsdelar.

Om byggnadsdelarna är obrännbara och inte är av metall krävs normalt inga tilläggsåtgärder.

Om byggnadsdelarna är brännbara eller av metall skall följande fordringar tillämpas:

- om byggnadsdelen är av metall skall den anslutas till skyddsledaren eller till den kompletterande potentialutjämningsledaren i enlighet med avsnitt 413.1.6 och kapitel 54.
- om byggnadsdelen är av brännbart material skall materielen avskärmas från den med ett skikt av isolerande material som är provat enligt SS-EN 60707.

515.2

Där materiel för olika strömarter och spänningar är samlade i en gemensam del av elinstallationen (såsom ett kopplingsskåp, ett apparatskåp, en manöverpulpet eller en låda) skall sådan materiel vara så åtskild att ömsesidig skadlig påverkan förhindras.

515.3 Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC)

515.3.1 Val av immunitets- och emissionsnivåer

515.3.1.1

Materielen skall uppfylla EMC-regelverket. Hänsyn skall även tas till den driftsäkerhet som är avsedd för den aktuella materielen

515.3.1.2

Om det är nödvändigt skall skyddsanordningar installeras för att minska emissionen (se kapitel 44).

ANM – Materiel och anordningar bör överensstämma med SS-EN 55011, SS-EN 55012, SS-EN 55013, SS-EN 55014, SS-EN 55015, SS-EN 55022, SS-EN 55024 och standarder i SS-EN 61000-serien.

Bilaga 51A

(informativ)

Kortfattad lista över yttre påverkan

Miljöförhållanden	AA	Temperatur °C	AF	Korrosion	AN	Sol
	A1	-60 +5	AF1	Försumbar	AN1	Svag
	AA2	-40 +5	AF2	Atmosfärisk	AN2	Medel
	AA3	-25 +5	AF3	Oregelbunden	AN3	Stark
	AA4	-5 +40	AF4	Kontinuerlig	AP	Seismiska
	AA5	+5 +40	AG	Slag	AP1	Försumbar
	AA6	+5 +60	AG1	Svag	AP2	Svag
	AB	Temperatur och fukt	AG2	Medel	AP3	Medel
	AC	Höjd över havet	AG3	Kraftig	AP4	Kraftig
	AC1	≤ 2 000	AH	Vibrationer	AQ	Åska
	AC2	> 2 000	AH1	Svag	AQ1	Försumbar
	AD	Vatten	AH2	Medelsvår	AQ2	Indirekt
	AD1	Försumbar	AH3	Kraftig	AQ3	Direkt
	AD2	Droppar	AJ	Annan mekanisk påverkan	AR	Luftrörelse
	AD3	Strilning	AH	Växtlighet	AR1	Låg
	AD4	Översköljning	AK1	Ingen risk	AR2	Medel
	AD5	Besprutning	AK2	Risk	AR3	Hög
	AD6	Vågor	AL	Djur	AS	Vind
	AD7	Neddoppning	AL1	Ingen risk	AS1	Låg
	AD8	Nedsänkning	AL2	Risk	AS2	Medel
	AE	Främmande fasta föremål	AM	Strålning	AS3	Hög
	AE1	Försumbart	AM1	Försumbar		
	AE2	Små föremål	AM2	Vagabonderande strömmar		
	AE3	Mycket små föremål	AM3	Elektromagnetisk		
	AE4	Lätt damm	AM4	Jonisation		
	AE5	Måttligt	AM5	Elektrostatisk		
	AE6	Tungt damm	AM6	Induktion		
	Utnyttjande	BA	Skicklighet	BD	Utrymning	
BA1		Lekman	BD1	Normalt		
BA2		Barn	BD2	Svårt		
BA3		Handikappad	BD3	Persontätt		
BA4		Instruerad	BD4	Svårt och persontätt		
BA5		Fackkunnig	BE	Egenskaper hos bearbetade eller lagrade material		
BB		Resistans	BE1	Ingen betydande fara		
BC		Kontakt med jord	BE2	Brandfara		
BC1		Ingen	BE3	Explosionsfara		
BC2		Sällan	BE4	Föreningfara		
BC3	Ofta					
BC4	Kontinuerligt					
Byggnader	CA	Byggnadsmaterial	CB	Byggnadskonstruktion		
	CA1	Obrännbart	CB1	Försumbar påverkan		
	CA2	Brännbart	CB2	Brandspridning		
			CB3	Rörelser i byggnaden		
			CB4	Böjlig eller instabil		

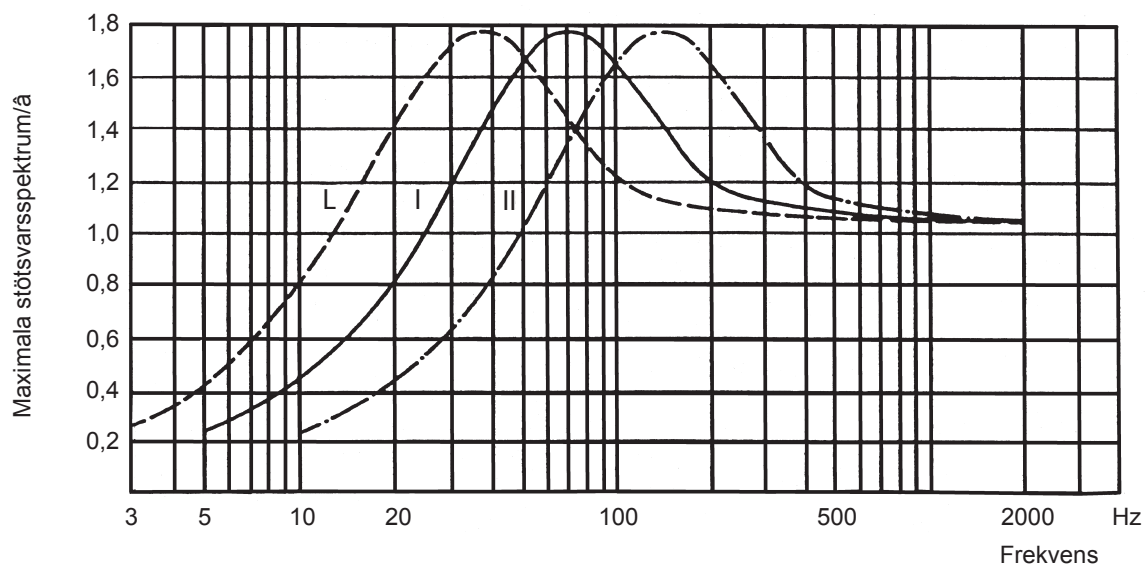
Bilaga 51C

(informativ)

Klassificering av mekaniska förhållanden

Miljöparameter	Enhet	Grupp								
		AG1 / AH1			AG2 / AH2			AG3 / AH3		
		3M1 4M1	3M2 4M2	3M3 4M3	3M4 4M4	3M5 4M5	3M6 4M6	3M7 4M7	3M8 4M8	
Stationär sinusvibration										
Förflyttning	mm	0,3	1,5	1,5	3,0	3,0	7,0	10	15	
Accelerationsamplitud	m/s ²	1	5	5	10	10	20	30	50	
Frekvensområde	Hz	2-9 9-200	2-9 9-200	2-9 9-200	2-9 9-200	2-9 9-200	2-9 9-200	2-9 9-200	2-9 9-200	2-9 9-200
Icke-stationär vibration inkl stöt										
Stötsvarsspektrum typ L (â)	m/s ²	40	40	70	–	–	–	–	–	–
Stötsvarsspektrum typ I (â)	m/s ²	–	–	–	100	–	–	–	–	–
Stötsvarsspektrum typ II (â)	m/s ²	–	–	–	–	250	250	250	250	250

ANM – â = maximal acceleration



Figur 51C.1 – Modell för stötsvarsspektrum (första ordningens "maximala" stötsvarsspektrum)

Bilaga 51D

(informativ)

Klassificering av makromiljön

Kategori av omgivningar	Miljöförhållanden	Kemiskt och mekaniskt påverkande ämnen *
I	AB5 3K3	AF2 / AE1 3C2 / 3S1
II	AB4 3K5, men den höga lufttemperaturen är begränsad till +40 °C	AF1 / AE4 3C1 / 3S2
III	AB7 3K6	AF2 / AE5 3C2 / 3S3
IV	AB8 4K3	AF3 / AE6 3C3 / 3S4
* Den första raden i varje ruta anger kodens beteckning enligt tabell 51A. Den andra raden anger kodens beteckning enligt SS-EN 60721-3-0.		
ANM – Makromiljön är den omgivande delen av rummet eller annan plats inom vilken materielen är installerad eller används.		

Bilaga 51ZB

(informativ)

Tabell 51A – Egenskaper hos yttre påverkan

Kod	Yttre påverkan	Egenskaper som behövs för val och utförande av materiel	Hänvisning till SS-EN 60721
A	Miljöförhållanden		
AA	Omgivningstemperatur		
	<p>Med omgivningstemperatur avses här lufttemperaturen på den plats där materielen installeras.</p> <p>Det förutsätts att omgivningstemperaturen innefattar påverkan från annan materiel som är installerad inom samma utrymme.</p> <p>Den omgivningstemperatur som skall beaktas är lufttemperaturen på platsen där materielen skall installeras och som orsakas av all annan materiel under drift på samma plats. Hänsyn skall inte tas till temperaturtillskottet från den materiel som skall installeras.</p> <p>Nedre och övre gräns för temperaturområden:</p>		
AA1	-60 °C +5 °C	<p>Särskilt utförd materiel eller lämpliga anordningar. Kan nödvändiggöra vissa kompletterande försiktighetsåtgärder (till exempel särskild insmörjning).</p>	<p>Innefattar 721-3-3 temperaturområde klass 3K8, med hög lufttemperatur begränsad till +5 °C. Del av 721-3-4 temperaturområde klass 4K4 med låg lufttemperatur begränsad till -60 °C och hög lufttemperatur begränsad till +5 °C.</p>
AA2	-40 °C +5 °C		
AA3	-25 °C +5 °C		
AA4	-5 °C +40 °C		
			<p>Del av 721-3-3 temperaturområde klass 3K7 med hög lufttemperatur begränsad till +5 °C. Innefattar del av 721-3-4 temperaturområde klass 4K3 med hög lufttemperatur begränsad till +5 °C.</p> <p>Del av 721-3-3 temperaturområde klass 3K6 med hög lufttemperatur begränsad till +5 °C. Innefattar del av 721-3-4 temperaturområde klass 4K1 med hög lufttemperatur begränsad till +5 °C.</p> <p>Del av 721-3-3 temperaturområde klass 3K5 med hög lufttemperatur begränsad till +40 °C</p>

Kod	Yttre påverkan		Egenskaper som behövs för val och utförande av materiel		Hänvisning till SS-EN 60721
AA5	+5 °C +40 °C		Normal.		Identisk med 721-3-3 temperaturområde klass 3K3.
AA6	+5 °C +60 °C		Särskilt utförd materiel eller lämpliga anordningar. Kan nödvändiggöra vissa kompletterande försiktighetsåtgärder (till exempel särskild insmörjning).		Del av 721-3-3 temperaturområde klass 3K7 med låg lufttemperatur begränsad till +5 °C och hög temperatur begränsad till +60 °C. Innefattar 721-3-4 temperaturområde klass 4K4 med låg temperatur begränsad till +5 °C.
AA7	-25 °C +55 °C				Identisk med 721-3-3 temperaturområde klass 3K6.
AA8	-50 °C +40 °C				Identisk med 721-3-4 temperaturområde klass 4K3.
Omgivningstemperaturklasserna är tillämpliga endast där fukt inte har någon inverkan. Medeltemperaturen under en 24-timmarsperiod får inte överstiga 5 °C under den övre gränsen. Det kan vara nödvändigt att definiera två områden för att ange vissa miljöer. Installationer vid temperatur utanför områdena kräver särskilda överväganden.					
AB	Luftfuktighet				
	Lufttemperatur °C a) låg b) hög		Relativ fuktighet % c) låg d) hög		Absolut fuktighet g/m³ e) låg f) hög
AB1	-60 +5	3 100	0,003 7	Inomhus och utomhus med låga omgivningstemperaturer. Lämpliga anordningar skall vidtas. **	Innefattar 721-3-3, temperaturområde klass 3K8 med hög lufttemperatur begränsad till +5 °C. Del av 721-3-4, temperaturområde klass 4K4 med låg lufttemperatur begränsad till -60 °C och hög lufttemperatur begränsad till +5 °C.
AB2	-40 +5	10 100	0,1 7		Del av 721-3-3, temperaturområde klass 3K8 med hög lufttemperatur begränsad till +5 °C. Del av 721-3-4, temperaturområde klass 4K4 med låg lufttemperatur begränsad till -60 °C och hög lufttemperatur begränsad till +5 °C.

* Betyder att vanlig materiel kan fungera säkert under beskrivna yttre påverkningar.

** Betyder att särskilda åtgärder skall vidtas till exempel i samförstånd mellan installatören och tillverkaren av elmateriel, till exempel beträffande speciellt utförd materiel.

Kod	Yttre påverkan				Egenskaper som behövs för val och utförande av materiel	Hänvisning till SS-EN 60721	
	Lufttemperatur °C a) låg b) hög		Relativ fuktighet % c) låg d) hög				Absolut fuktighet g/m ³ e) låg f) hög
AB3	-25	+5	10 100		0,5 7	Inomhus och utomhus med låga omgivningstemperaturer. Lämpliga anordningar skall vidtas. **	Del av 721-3-3, temperaturområde klass 3K6 med hög lufttemperatur begränsad till +5 °C. Innefattar 721-3-4, temperaturområde klass 4K1 med hög lufttemperatur begränsad till +5 °C.
AB4	-5	+40	5 95		1 29	Väderskyddade utrymmen som varken har temperatur- eller fuktreglering. Uppvärmning kan användas för höjning av låga omgivningstemperaturer. Normalt. *	Identisk med 721-3-3, temperaturområde klass 3K5 med hög lufttemperatur begränsad till +40 °C.
AB5	+5 +40		5 85		1 25	Väderskyddade utrymmen med temperaturreglering. Lämpliga anordningar skall vidtas. **	Identisk med 721-3-3, temperaturområde klass 3K3.
AB6	+5 +60		10 100		1 35	Inomhus och utomhus vid mycket hög omgivningstemperatur. Påverkan av kalla omgivningstemperaturer är förebyggd. Förekomst av sol- och värmestrålning. Lämpliga anordningar skall vidtas. **	Del av 721-3-3, temperaturområde klass 3K7 med låg lufttemperatur begränsad till +5 °C och hög lufttemperatur begränsad till -60 °C. Innefattar 721-3-4, temperaturområde klass 4K4 med låg lufttemperatur begränsad till +5 °C.
AB7	-25 +55		10 100		0,5 29	Väderskyddade utrymmen inomhus som varken har temperatur- eller fuktreglering. Utrymmena kan ha öppningar direkt mot det fria och vara utsatta för solbestralning. Lämpliga anordningar skall vidtas. **	Identisk med 721-3-3, temperaturområde klass 3K6.
AB8	-50 +40		15 100		0,04 36	Utomhus och icke-väderskyddade utrymmen med låga och höga temperaturer. Lämpliga anordningar skall vidtas. **	Identisk med 721-3-4, temperaturområde klass 4K3.

* Betyder att vanlig materiel kan fungera säkert under beskrivna yttre påverkningar.

** Betyder att särskilda åtgärder skall vidtas till exempel i samförstånd mellan installatören och tillverkaren av elmateriel, till exempel beträffande speciellt utförd materiel.

Kod	Yttre påverkan	Egenskaper som behövs för val och utförande av materiel	Hänvisning till SS-EN 60721
AC	Höjd		
AC1	≤ 2000 m	Normalt.	
AC2	> 2000 m	Särskilda skyddsåtgärder kan erfordras såsom tillämpning av nedbrytningsfaktorer. ANM – Vid höjder över 1000 m kan särskilda anordningar vara nödvändiga för viss utrustning.	
AD	Förekomst av vatten		
AD1	Försumbar	IPX0	721-3-4, klass 4Z6
AD2	Fritt fallande droppar	IPX1 eller IPX2 Utrymmen inom vilka luften är så fuktig att imma avsätter sig på väggar och tak eller på elmateriel, men där vattendroppar endast i undantagsfall bildas.	721-3-3, klass 3Z7
AD3	Strilning	IPX3 Utrymmen inom vilka luften är så fuktig, att vattendroppar avsätter sig på väggar och tak eller på elmaterielen.	721-3-3, klass 3Z9 721-3-4, klass 4Z7
AD4	Sköljning	IPX4 Utrymmen där elmaterielen utsätts för att vatten sprutas mot kapslingen. Detta gäller till exempel för vissa ljusarmaturer utomhus och elmateriel på byggarbetsplatser.	721-3-3, klass 3Z9 721-3-4, klass 4Z7
AD5	Besprutning	IPX5 Utrymmen där vattenslangar används regelbundet (spolplattor, utrymmen för biltvätt).	721-3-3, klass 3Z10 721-3-4, klass 4Z8
AD6	Vågor	IPX6 Platser utmed sjöar och hav till exempel badstränder, kajer, bryggor och pirar.	721-3-4, klass 4Z9

Kod	Yttre påverkan	Egenskaper som behövs för val och utförande av materiel	Hänvisning till SS-EN 60721
AD7	Översköljning	IPX7 Utrymmen som kan bli översköljda och/eller där vatten kan förekomma maximalt 150 mm över elmaterielens högsta punkt. Elmaterielens lägsta punkt får inte vara nedsänkt mer än 1 m under vattenytan.	721-3-4, klass 4Z9
AD8	Placering under vatten	Utrymmen såsom simbassänger där elmateriel i sin helhet är permanent monterad under vattnet och utsatta för ett tryck som överstiger 0,1 bar.	
AE	Förekomst av främmande fasta föremål	IPXX. Se även 412	
AE1	Försumbart	IP0X	721-3-3, klass 3S1 721-3-4, klass 4S1
AE2	Små föremål (2,5 mm)	IP3X Verktyg och små föremål är exempel på främmande fasta föremål med minsta dimension 2,5 mm.	721-3-3, klass 3S2
AE3	Mycket små föremål (1 mm)	IP4X Metalltrådar är exempel på främmande fasta föremål med minsta dimension 1 mm.	721-3-3, klass 3S3 721-3-4, klass 4S3
AE4	Liten mängd damm	IP5X om inträngning av damm inte har skadlig inverkan på materielens funktion. IP6X om damm inte får tränga in i materielen.	721-3-3, klass 3S2 721-3-4, klass 4S2 721-3-3, klass 3S3 721-3-4, klass 4S3
AE5	Måttlig mängd damm		721-3-3, klass 3S3
AE6	Stor mängd damm		721-3-3, klass 3S4 721-3-4, klass 4S4
AF	Förekomst av korrosiva eller förorenande ämnen		
AF1	Försumbar		721-3-3, klass 3C1 721-3-4, klass 4C1

Kod	Yttre påverkan	Egenskaper som behövs för val och utförande av materiel	Hänvisning till SS-EN 60721
AF2	Atmosfärisk	Enligt egenskaperna hos olika ämnen (t ex uppfyllandet av saltdimmeprövning enligt SS-EN 60068-2-11) Installationer vid sjöar eller nära industrier som avger farlig atmosfärisk förorening, till exempel kemiska industrier och cementindustrier. Detta slag av förorening uppstår särskilt där det avges slipmedelsdamm, isolerande eller ledande damm.	721-3-3, klass 3C2 721-3-4, klass 4C2
AF3	Oregelbunden eller tillfällig	Skydd mot korrosion i enlighet med materiel-specifikationer. Platser där vissa kemiska produkter hanteras i små mängder och där dessa produkter endast tillfälligtvis kan komma i kontakt med elektrisk materiel. Dessa förhållanden förekommer i fabrikslaboratorier eller platser där kolväten används (pannrum, garage etc).	721-3-3, klass 3C3 721-3-4, klass 4C3
AF4	Kontinuerlig	Materiel som är särskilt avsedd för de korrosiva ämnernas egenskaper. Kemiska verksamheter.	721-3-3, klass 3C4 721-3-4, klass 4C4
Mekanisk påverkan			
AG	Slag		
AG1	Svag	Normal, till exempel hushåll och liknande förhållanden.	721-3-3, klasser 3M1/ 3M2/3M3 721-3-4, klasser 4M1/ 4M2/4M3
AG2	Medelsvår	I vissa fall förstärkt skydd. Allmänna industrier.	721-3-3, klasser 3M4/ 3M5/3M6 721-3-4, klasser 4M4/ 4M5/4M6
AG3	Kraftig	Förstärkt skydd. Tunga industrier.	721-3-3, klasser 3M7/3M8 721-3-4, klasser 4M7/4M8

Kod	Yttre påverkan	Egenskaper som behövs för val och utförande av materiel	Hänvisning till SS-EN 60721
AH	Vibrationer		
AH1	Svag	Hushåll och liknande förhållanden där påverkan från vibrationer är obetydlig.	721-3-3, klasser 3M1/ 3M2/3M3 721-3-4, klasser 4M1/ 4M2/4M3
AH2	Medelsvår	Normala industriförhållanden. Särskilt konstruerad materiel eller särskilda åtgärder.	721-3-3, klasser 3M4/ 3M5/3M6 721-3-4, klasser 4M4/ 4M5/4M6
AH3	Kraftig	Tunga industrier.	721-3-3 klasser 3M7/3M8 721-3-4 klasser 4M7/4M8
AK	Förekomst av vegetation och/eller förmultnande växter		
AK1	Ingen risk	Normalt	721-3-3, klass 3B1 721-3-4, klass 4B1
AK2	Risk	Risken är beroende av lokala förhållanden och arten av flora. Skillnad skall göras mellan skadlig vegetation och förhållanden i samband med transport av förmultnade växter. Särskilt skydd såsom: – förhöjd grad av skydd (se AE) – särskilda material eller skyddsinklädda kapslingar – anordningar som förhindrar vegetationen.	721-3-3, klass 3B2 721-3-4, klass 4B2
AL	Förekomst av djur		
AL1	Ingen risk		721-3-3, klass 3B1 721-3-4, klass 4B1

Kod	Yttre påverkan	Egenskaper som behövs för val och utförande av materiel	Hänvisning till SS-EN 60721
AL2	Risk	<p>Risken beror på arten av djur.</p> <p>Skillnad skall göras mellan:</p> <ul style="list-style-type: none"> – förekomst av insekter i skadlig mängd eller av aggressiv art – förekomst av små djur eller fåglar i skadlig mängd eller av aggressiv art. <p>Skyddet kan utgöras av</p> <ul style="list-style-type: none"> – en lämplig grad av skydd mot genombrytning av främmande föremål (se AE) – tillräcklig mekanisk motståndskraft – skyddsåtgärder som förhindrar att djuren kommer åt materielen (såsom renhållning och användning av material som djuren undviker) – särskilda material eller skyddsinklädda kapslingar. 	<p>721-3-3, klass 3B2</p> <p>721-3-4, klass 4B2</p>
AM	Elektromagnetisk, elektrostatisk och joniserande påverkan	<p>SS-EN 61000-2-serien och</p> <p>SS-EN 61000-4-serien</p>	
	<i>Lågfrekventa elektromagnetiska fenomen</i>		
	<i>Övertoner och mellantoner</i>		
AM-1-1	Kontrollerad nivå	<p>Omtanke skall ägnas åt att den kontrollerade situationen inte försämras.</p> <p>Lägre än tabell 1 i SS-EN 61000-2-2.</p>	
AM-1-2	Normal nivå	<p>Särskilda åtgärder vid utförandet av installationen, till exempel installation av filter.</p> <p>Överensstämmelse med tabell 1 i SS-EN 61000-2-2.</p> <p>Lokalt kan högre värden tillämpas.</p>	
AM-1-3	Hög nivå		
	<i>Signalspänningar</i>		
AM-2-1	Kontrollerad nivå	<p>Eventuellt spärrkretsar.</p> <p>Lägre än vad som anges nedan.</p>	

Kod	Yttre påverkan	Egenskaper som behövs för val och utförande av materiel	Hänvisning till SS-EN 60721
AM-2-2	Medelnivå	Inga tilläggsfordringar. SS-EN 61000-2-10 och SS-EN 61000-2-2.	
AM-2-3	Hög nivå	Lämpliga åtgärder.	
<i>Variationer i spänningsamplitud</i>			
AM-3-1	Kontrollerad nivå	I enlighet med kapitel 44. I överensstämmelse med SS-EN 61000-2-2. +/- 1 Hz i enlighet med SS-EN 61000-2-2.	
AM-3-2	Normal nivå		
AM-4	Spänningsobalans		
AM-5	Variationer i kraftfrekvens		
<i>Inducerade lågfrekventa spänningar</i>			
AM-6	Ingen klassificering	Hänvisning till kapitel 44. Hög tålighet i signal- och kontrollsystem i kopplingsutrustningar. (ITU-T)	
<i>Likström i växelspänningsnät</i>			
AM7	Ingen klassificering	Åtgärder i den strömförbrukande materielen eller i dess närhet för att begränsa likströmmens nivå och tid.	
<i>Utstrålade magnetiska fält</i>			
AM-8-1	Medelnivå	Normalt. Nivå 2 enligt SS-EN 61000-4-8.	
AM-8-2	Hög nivå	Skydd genom lämpliga åtgärder till exempel avskärmning och/eller separation. Nivå 4 enligt SS-EN 61000-4-8.	
<i>Elektriska fält</i>			
AM-9-1	Försumbar nivå	Normalt. Hänvisning till IEC 61000-2-5.	
AM-9-2	Medelnivå		
AM-9-3	Hög nivå		
AM-9-4	Mycket hög nivå		

Kod	Yttre påverkan	Egenskaper som behövs för val och utförande av materiel	Hänvisning till SS-EN 60721
	Kontinuerligt eller transient överförda, inducerade eller utstrålade högfrekventa elektromagnetiska fenomen		
	<i>Inducerade oscillerande spänningar eller strömmar</i>		
AM-21	Ingen klassificering	Normalt. SS-EN 61000-4-6	
	<i>Överförda likriktade transienter inom nanosekundområdet</i>		
AM-22-1	Försumbar nivå	Skyddsåtgärder är nödvändiga, nivå 1.	
AM-22-2	Medelnivå	Skyddsåtgärder är nödvändiga, nivå 2.	
AM-22-3	Hög nivå	Normal materiel, nivå 3.	
AM-22-4	Mycket hög nivå	Materiel som tål hög immunitet, nivå 4.	
	<i>Överförda likriktade transienter inom mikro - millisekundområdet</i>		
AM-23-1	Kontrollerad nivå	Materielens stöthållfasthet och överspänningsskydd väljs med hänsyn till den matande spänningen och överspänningskategorin enligt avsnitt 443.	
AM-23-2	Medelnivå		
AM-23-3	Hög nivå		
	<i>Överförda oscillerade transienter</i>		
AM-24-1	Medelnivå	Hänvisning till SS-EN 61000-4-12.	
AM-24-2	Hög nivå	Hänvisning till IEC 60255-22-1.	
	<i>Utstrålade högfrekvensfenomen</i>		SS-EN 61000-4-3
AM-25-1	Försumbar nivå	Nivå 1	
AM-25-2	Medelnivå	Normalt, nivå 2.	
AM-25-3	Hög nivå	Förstärkt nivå, nivå 3.	
	<i>Elektrostatiska urladdningar</i>		SS-EN 61000-4-2
AM-31-1	Låg nivå	Normalt, nivå 1.	
AM-31-3	Hög nivå	Normalt, nivå 3.	
AM-31-4	Mycket hög nivå	Förstärkt, nivå 4.	
	<i>Jonisering</i>		
AM-41-1	Ingen klassificering	Särskilt skydd såsom: Avstånd från (jonerande) källa. Avskärmningar och höljen av speciella material.	

Kod	Yttre påverkan	Egenskaper som behövs för val och utförande av materiel	Hänvisning till SS-EN 60721
AN	Solstrålning		
AN1	Svag	Normalt. *	721-3-3
AN2	Medel	Lämpliga anordningar skall vidtas. **	721-3-3
AN3	Stark	Lämpliga anordningar skall vidtas. ** Sådana anordningar kan till exempel vara – material som är motståndskraftigt mot ultraviolettera strålar – särskild färgbeläggning – avskärmningar.	721-3-4
AP	Seismiska verkningar		
AP1	Försumbar	Normalt	
AP2	Svag		
AP3	Medel		
AP4	Kraftig	Vibrationer som kan medföra ödeläggelse av byggnaden ingår inte i klassificeringen. Frekvensen ingår inte i klassificeringen; om de seismiska vågorna ger resonans med byggnaden måste de seismiska verkningarna särskilt beaktas. I allmänhet är frekvensen av seismisk acceleration mellan 0 Hz och 10 Hz.	
AQ	Åska		
AQ1	Försumbar	Normalt	
AQ2	Indirekt utsatt	I enlighet med avsnitt 443.	
AQ3	Direkt utsatt	Om åskskydd behövs skall det anordnas i enlighet med SS 487 01 10. Delar av anläggningar belägna utanför byggnader. AQ2 och AQ3 relateras till områden med särskilt hög nivå av åskväder.	

* Betyder att vanlig materiel kan fungera säkert under beskrivna yttre påverkningar.

** Betyder att särskilda åtgärder skall vidtas till exempel i samförstånd mellan installatören och tillverkaren av elmateriel, till exempel beträffande speciellt utförd materiel.

Kod	Yttre påverkan	Egenskaper som behövs för val och utförande av materiel	Hänvisning till SS-EN 60721
AR	Luftrörelse		
AR1	Svag	Normalt. *	
AR2	Medel	Lämpliga anordningar skall vidtas. **	
AR3	Hög		
AS	Vind		
AS1	Svag	Normalt. *	
AS2	Medel	Lämpliga anordningar skall vidtas. **	
AS3	Hög		
B	Utnyttjande		
BA	Personers skicklighet		
BA1	Lekman	Normalt	
BA2	Barn	Materiel med högre kapslingsklass än IP2X. Oåtkomlighet för materiel med berörbara ytor med högre ytemperatur än 80 °C (60 °C för förskolor, fritidshem och liknande).	
BA3	Handikappad	Efter handikappets art.	
BA4	Instruerad	Materiel som är oskyddad mot direkt beröring är endast tillåten i utrymmen som är tillgängliga enbart för bemyndigade personer.	
BA5	Fackkunnig		
BC	Personers kontakt med jordpotential		
		Materielklasser enligt SS-EN 61140	
		0-0I I II III	
BC1	Ingen	A Y A A	
BC2	Sällan	A A A A	
BC3	Ofra	X A A A	
BC4	Kontinuerligt	Under övervägande	
		A Materiel tillåten X Materiel förbjuden Y Tillåten om den används som Klass 0	

* Betyder att vanlig materiel kan fungera säkert under beskrivna yttre påverkningar.

** Betyder att särskilda åtgärder skall vidtas till exempel i samförstånd mellan installatören och tillverkaren av elmateriel, till exempel beträffande speciellt utförd materiel.

Kod	Yttre påverkan	Egenskaper som behövs för val och utförande av materiel	Hänvisning till SS-EN 60721
BD	Utrymning i nödsituationer		
BD1	Låg persontäthet och lätt utrymningsmöjlighet	<p>Normalt.</p> <p>Materiel av material som inte medverkar till spridande av brand och utveckling av giftiga gaser.</p>	
BD2	Låg persontäthet och svår utrymningsmöjlighet		
BD3	Hög persontäthet och lätt utrymningsmöjlighet		
BD4	Hög persontäthet och svår utrymningsmöjlighet		
BE	Egenskaper hos bearbetade eller lagrade material		
BE1	Ingen betydande fara	Normalt	
BE2	Brandfara	<p>Materiel av material som inte medverkar till spridning av brand.</p> <p>Sådana åtgärder vidtagna, att en betydande temperaturstegring eller en gnista inom elmateriel inte kan starta brand utanför materielen.</p>	
BE3	Explosionsfara	<p>Enligt fordringar för elektriska apparater för explosiv miljö (se SS-EN 60079-serien och SS-EN 50014), Oljeraffinaderier, lager för explosiva gaser.</p> <p>Lämpliga åtgärder såsom:</p> <ul style="list-style-type: none"> – skydd mot fallande splitter från krossade lampor eller andra bräckliga föremål – skärmar mot skadlig strålning, såsom infraröd eller ultraviolet strålning. 	
BE4	Föroreningsfara	<p>Inom livsmedelsindustrier och storkök kan vissa skyddsåtgärder vara nödvändiga så att ett fel på elmaterielen, till exempel trasiga glödlampor, inte förorenar livsmedlen.</p>	

Kod	Yttre påverkan	Egenskaper som behövs för val och utförande av materiel	Hänvisning till SS-EN 60721
C	Byggnader		
CA	Byggnadsmaterial		
CA1	Obrännbart	Normalt.	
CA2	Brännbart	Träbyggnader, se kapitel 42.	
CB	Byggnadskonstruktion		
CB1	Försumbar påverkan	Normalt.	
CB2	Brandspridning	Materiel av material som inte medverkar till spridning av brand. Gäller alla typer av bränder, oavsett om de orsakas av elinstallationen eller inte. Se kapitlen 42 och 52. ANM – Branddetektor bör finnas.	
CB3	Rörelser i byggnaden	Krymp- eller expansionsmuffar i elkablar (se kapitel 52).	
CB4	Böjlig eller instabil	För flexibelt lednings-system, se kapitel 52.	

Kapitel 52 – Val och montering av ledningssystem

520 Inledning

520.1 Omfattning

Detta kapitel omfattar val och montering av ledningssystem.

ANM – Detta kapitel omfattar även allmänna fordringar på skyddsledare. Kapitel 54 innehåller övriga fordringar på skyddsledare.

520.3 Allmänt

Vid val och montering av ledningssystem gäller de grundläggande principerna i avsnitt 13 för ledare, deras anslutning, skarvning, förläggning eller upphängning, samt skydd mot yttre påverkan.

521 Olika slag av ledningssystem

521.1

Val av ledningssystem med hänsyn till använda ledare eller kablar skall ske i överensstämmelse med tabell 52-1, förutsatt att skydd mot yttre påverkan täcks av tillämplig produktstandard.

521.2

Val av ledningssystem med hänsyn till ledningsförläggning skall ske i överensstämmelse med tabell 52-2.

521.3

Exempel på förläggningssätt med hänsyn till strömvärden visas i tabell 52-3.

ANM 1 – Andra slag av ledningssystem, som inte behandlas i detta kapitel, kan användas om de uppfyller de grundläggande fordringarna i detta kapitel.

ANM 2 – Förläggningssätten som visas i tabell 52-3 förutsätter att kablarnas strömvärden inte överskrids.

521.4 Skensystem

Detta avsnitt gäller för:

- kanalskenfördelningar med förberedda uttagsställen eller med rörliga uttagsenheter
- kontaktskensystem
- installationsskensystem.

521.4.1

Kanalskenfördelningar skall överensstämma med SS-EN 60439-2 och installeras enligt tillverkarens anvisningar. Installationen skall utföras i enlighet med fordringarna i avsnitt 522 (med undantag för avsnitt 522.1.1, 522.3.3, 522.8.7, 522.8.8 och 522.8.9), 525, 527 och 528.

521.4.2 Användning

Installationsskensystem får endast installeras i icke-brandfarliga eller icke-explosionsfarliga utrymmen.

521.4.3 Anslutning och systemspänning

Kkontaktskensystem och installationsskensystem får anslutas endast till ledningssystem för högst 400 V systemspänning.

Kablar som matar skensystem skall vara fast anslutna. Undantag från fordringen om fast anslutning till den fasta installationen gäller dock för följande kontaktskensystem:

- på fabrik förtillverkad enhet bestående av kontaktskena med fast monterad anslutningskabel försedd med stickpropp
- kontaktskena för matning med SELV.

521.4.4 Placering

521.4.4.1

Vid horisontell förläggning av kontaktskensystem får skenan inte placeras med öppningen uppåtriktad.

För kontaktskensystem gäller följande montagehöjder:

1. Kontaktskensystem i lägst kapslingsklass IP2X eller IPXXB skall placeras på minst 2,2 m höjd över golv.
2. Kontaktskensystem i lägst kapslingsklass IP4X skall placeras på minst 1,7 m höjd över golv.

Inom butiker, utställningslokaler och liknande lokaler får dock kontaktskensystem inom område som är avskärmat eller avspärrat för allmänheten placeras på lägre höjd än vad som anges i punkt 1 och 2 ovan. Därvid skall skenan inom sådant område, vid såväl horisontell som vertikal montering, vara placerad på minst 50 mm höjd över golv eller motsvarande horisontellt underlag.

Oberoende av vad som anges ovan i punkt 1 och 2 får kontaktskensystem som är anslutet till ledningssystem för SELV placeras på lägre höjd.

521.4.5 Överströmsskydd

Matande kablar till kontaktskensystem får inte säkras med högre märkström än 16 A.

Kontaktskensystem för ljusarmaturer, anslutet till SELV, får dock säkras högst 25 A, om skenans adapttrar antingen är sammanbyggda med ljusarmatur eller har inbyggt överströmsskydd.

521.5 Växelströmskretsar

Ledare och enledarkablar i växelströmskretsar som är förlagda inom ett magnetiskt hölje skall vara anordnade så, att alla ledare som tillhör samma strömkrets är inneslutna i ett gemensamt hölje.

ANM – Om detta villkor inte uppfylls kan induktionsströmmarna förorsaka överhettning och spänningsfall.

Tabell 52-1 – Val av ledningssystem

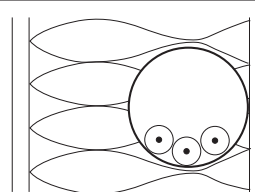
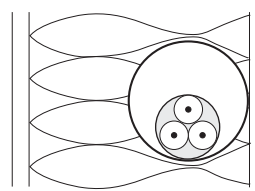
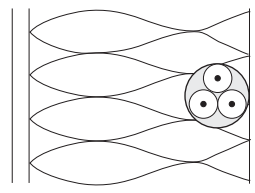
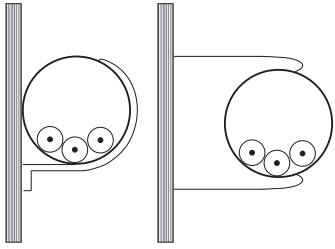
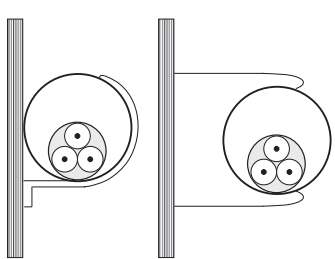
Ledare och kablar		Förläggningssätt							
		Utan fäste	Direkt fastsatt	I rör	I öppningsbar kabelkanal *)	I helt slutna kabelkanal	På stege, hylla, konsol	På isolator	Med eller på bärlina
Oisolerade ledare		-	-	-	-	-	-	+	-
Grundisolerade ledare		-	-	+	+	+	-	+	-
Mantlade kablar (inkl armerade och mineralisolerade)	Flerledare	+	+	+	+	+	+	0	+
	Enledare	0	+	+	+	+	+	0	+
+ Tillåtet - Inte tillåtet 0 Inte tillämpligt eller normalt inte använt i praktiken. *) Grundisolerade ledare är endast tillåtna om kanalen bara kan öppnas med hjälp av ett verktyg och kanalen har kapslingsklass IP4X eller IPXXD.									

Tabell 52-2 – Montering av ledningssystem

Placering		Förläggningssätt							
		Utan fäste	Direkt fastsatt	I rör	I öppningsbar kabelkanal	I helt slutna kabelkanal	På stege, hylla, konsol	På isolator	Med eller på bärlina
I hålrum i byggnad	Åtkomligt		21	22	31, 32		12, 13, 14, 15, 16	-	0
	Inte åtkomligt	21, 73	0	22, 73	0		0	-	-
I kabelkanal		56	56	54, 55	0	44, 45	0	-	-
I mark		72, 73	0	70, 71	-	70, 71	0	-	-
Dolt i byggnadsdel		57, 58	3	1, 2, 59, 60	50, 51, 52, 53	44, 45	0	-	-
Öppet på byggnadsdel		-	20, 21, 22	4, 5	6, 7, 8, 9, 12, 13, 14	6, 7, 8, 9	30, 31, 32, 33, 34	36	-
Fritt i luft		-	-	0	10, 11	-	30, 31, 32, 34	36	35
I vatten		80	80	0	-	0	0	-	-
Siffrorna i rutorna avser typnummer i Tabell 52-3 - Inte tillåtet 0 Inte tillämpligt eller inte normalt använt i praktiken									

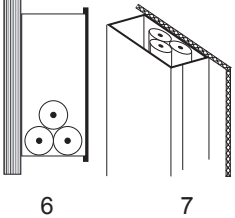
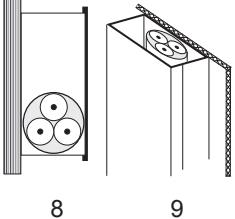
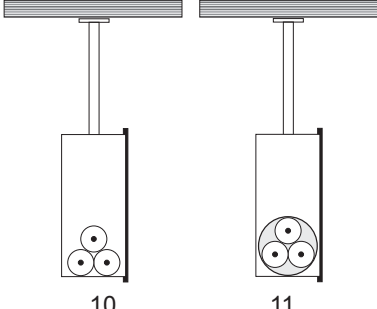
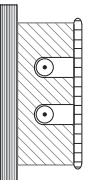
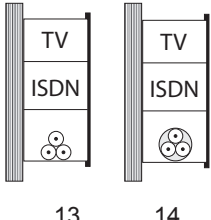
Tabell 52-3 – Exempel på installationsmetoder med hänvisning till motsvarade förläggningssätt för framtagning av strömvärde

ANM – Exempelen är inte avsedda att avbilda faktiska produkter eller installationspraxis, utan symboliserar det beskrivna förläggningssättet.

Typnummer	Installationsmetod	Beskrivning	Referensmetod för installation vid framtagning av strömvärde (se bilaga 52A)
1	2	3	4
1	 Rum	Isolerade ledare eller enledarkablar i ett rör i en värmeisolerad vägg ¹	A1
2	 Rum	Flerledarkabel i ett rör i en värmeisolerad vägg ¹	A2
3	 Rum	Flerledarkabel direkt i en värmeisolerad vägg ¹	A1
4		Isolerade ledare eller enledarkablar i ett rör på en murad vägg eller en vägg av trä, eller på ett avstånd mindre än 0,3 ggr rördiametern från väggen	B1
5		Flerledarkabel i ett rör på en murad vägg eller en vägg av trä, eller på ett avstånd mindre än 0,3 ggr rördiametern från väggen	B2

¹ Värmeledningsförmågan på väggens inre skikt får inte understiga 10 W/m² · K.

Tabell 52-3 (fortsättning)

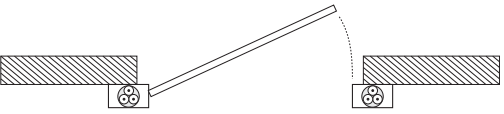

Typnummer	Installationsmetod	Beskrivning	Referensmetod för installation vid framtagning av strömvärde (se bilaga 52A)
1	2	3	4
6 7	 <p>6 7</p>	Isolerade ledare eller mantlade enledarkablar i kabelkanaler på träväggar – horisontellt monterat ² – vertikalt monterat ²	B1
8 9	 <p>8 9</p>	Flerledarkablar i kabelkanaler på träväggar – horisontellt monterat ² – vertikalt monterat ²	(B2 kan användas)
10 11	 <p>10 11</p>	Isolerade ledare eller mantlade enledarkablar i upphängd kabelkanal ² Flerledarkabel i upphängd kabelkanal ²	B1 B2
12	 <p>12</p>	Isolerade ledare eller mantlade enledarkablar i urfräsningar ³	A1
13 14	 <p>13 14</p>	Isolerade ledare eller mantlade enledarkablar i uppdelade kabelkanaler Flerledarkablar i uppdelade kabelkanaler	B1 B2

Särskild uppmärksamhet skall riktas på vertikala dragningar med begränsad ventilation. På dessa ställen kan en betydande ökning av omgivningstemperaturen uppstå.

² De värden som ges för förläggningssätt B1 och B2 i bilaga 52A gäller för en strömkrets. Om det är mer än en krets i kabelkanalen skall en omräkningsfaktor för flera kretsar från tabell A.52-17 tillämpas oberoende av om det förekommer inre skärmar eller delningar.

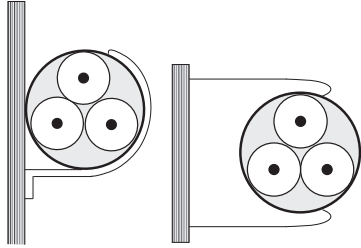
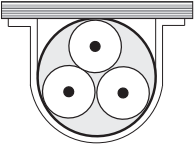
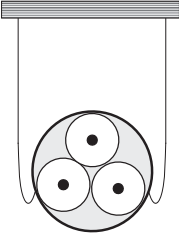
³ Kapslings värmeledningsförmåga antas på grund av material och utförande samt möjlighet till luftspalter vara låg. I de fall då värmeledningsförmågan är lika som installationsmetoderna 6 eller 8 får förläggningssätt B1 användas.

Tabell 52-3 (fortsättning)

Typnummer	Installationsmetod	Beskrivning	Referensmetod för installation vid framtagning av strömvärde (se bilaga 52A)
1	2	3	4
15		Isolerade ledare i rör eller en- eller flerledarkablar i dörrfoder ⁴	A1
16		Isolerade ledare i rör eller mantlade en- eller flerledarkablar i fönsterkarmar ⁴	A1

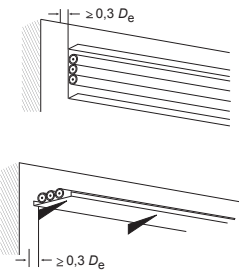
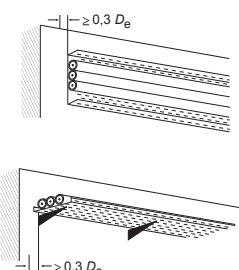
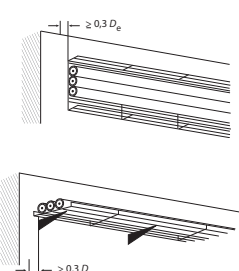
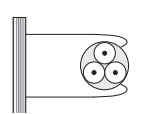
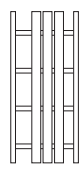
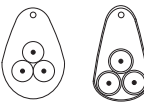
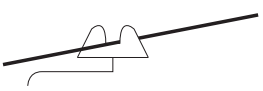
⁴ Kapslingens värmeledningsförmåga antas på grund av material och utförande samt möjlighet till luftspalter vara låg. I de fall då värmeledningsförmågan är lika som installationssätten 6, 7, 8 eller 9 får förläggningssätt B1 och B2 användas.

Tabell 52-3 (fortsättning)

Typnummer	Installationsmetod	Beskrivning	Referensmetod för installation vid framtagning av strömvärde (se bilaga 52A)
1	2	3	4
20		<p>Mantlade en- eller flerledarkablar: – fäst mot eller på ett avstånd av mindre än 0,3 kabeldiametrar från en trävägg</p>	C
21		<p>– fäst direkt under ett undertak av trä</p>	C tillsammans med fall 3 i tabell A.52-17
22		<p>– med avstånd från ett undertak</p>	Under övervägande

Särskild uppmärksamhet skall riktas på vertikala dragningar med begränsad ventilation. På dessa ställen kan en betydande ökning av omgivningstemperaturen uppstå.

Tabell 52-3 (fortsättning)

Typnummer	Installationsmetod	Beskrivning	Referensmetod för installation vid framtagning av strömvärde (se bilaga 52A)
1	2	3	4
30		– på operererad kabelränna	C tillsammans med fall 2 i tabell A.52-17 ⁵
31		– på perforerad kabelränna	E eller F tillsammans med fall 4 i tabell A.52-17 ⁵
32		– på vinklar eller på trådgaller	E eller F
33		– på större avstånd än 0,3 ggr kabeldiametern från väggen	E eller F tillsammans med fall 4 eller 5 i tabell A.52-17 eller förläggingsfall G ⁵
34		– på stege	E eller F
35		En- eller flerledarkabel upphängd i vajer eller med vajer innesluten	E eller F
36		Isolerad eller oisolerad ledare på isolator	G

Särskild uppmärksamhet skall riktas på vertikala dragningar med begränsad ventilation. På dessa ställen kan en betydande ökning av omgivningstemperaturen uppstå.

⁵ I vissa fall kan det vara lämpligare att använda särskilda omräkningsfaktorer, se till exempel tabellerna A.52-20 och A.52-21, observera även avsnitt 523.4.2.

Tabell 52-3 (fortsättning)

Typnummer	Installationsmetod	Beskrivning	Referensmetod för installation vid framtagning av strömvärde (se bilaga 52A)
1	2	3	4
40		Mantlad en- eller flerledarkabel i hålrum i byggnad ^{6,7}	$1,5 D_e \leq V < 5 D_e$ B2 $5 D_e \leq V < 50 D_e$ B1
41		Isolerad ledare i elrör i hålrum i byggnad ^{6,8}	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
42		Mantlad en- eller flerledarkabel i hålrum i elrör i byggnad	Under övervägande
43		Isolerad ledare i kabelkanal i hålrum i byggnad ^{6,8}	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
44		En- eller flerledarkabel i kabelkanal i hålrum i byggnad	Under övervägande
45		Isolerade ledare i kanal inmurad i vägg med värmeledningsförmåga som inte överstiger 2 K·m/W ^{6,7}	$1,5 D_e \leq V < 5 D_e$ B2 $5 D_e \leq V < 50 D_e$ B1
46		Mantlad en- eller flerledarkabel i kanal inmurad i vägg med termisk resistans som inte överstiger 2 K·m/W	Under övervägande
47		Mantlad en- eller flerledarkabel – i hålrum i undertak – i installationsgolv ^{6,7}	$1,5 D_e \leq V < 5 D_e$ B2 $5 D_e \leq V < 50 D_e$ B1

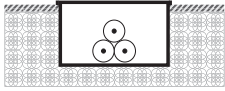
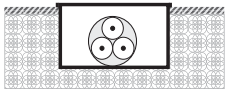
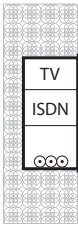
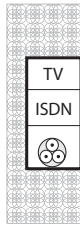
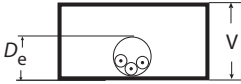
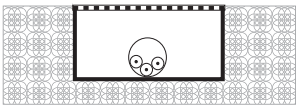
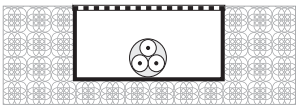
Särskild uppmärksamhet skall riktas på vertikala dragningar med begränsad ventilation. På dessa ställen kan en betydande ökning av omgivningstemperaturen uppstå.

⁶ V är det mindre måttet eller diametern i en murad kanal eller hålighet, eller det vertikala djupet på en rektangulär kanal, golv- eller undertakshålighet.

⁷ D_e är ytterdiametern på en flerledarkabel
– 2,2 ggr kabeldiametern när tre enledarkablar buntas i triangel, eller
– 3 ggr kabeldiametern när tre enledarkablar förläggs i ett plan.

⁸ D_e är ytterdiametern på ett rör eller vertikalt djup på en kabelkanal.

Tabell 52-3 (fortsättning)

Typnummer	Installationsmetod	Beskrivning	Referensmetod för installation vid framtagning av strömvärde (se bilaga 52A)
1	2	3	4
50 51	 	Isolerade ledare eller enledarkablar i infällda elkanaler i golvet Mantlade flerledarkablar i infällda kabelkanaler i golvet	B1 B2
52 53	 	Isolerade ledare eller mantlade enledarkablar i inbyggda kabelkanaler Mantlade flerledarkablar i inbyggda kabelkanaler	B1 B2
54		Isolerade ledare eller mantlade enledarkablar horisontellt eller vertikalt förlagda i elrör i oventilerade kabelkanaler ⁹	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
55		Isolerade ledare i rör i öppna eller ventilerade kabelkanaler i golvet ^{10,11}	B1
56		Mantlade en- eller flerledarkablar horisontellt eller vertikalt förlagda i öppna eller ventilerade kabelkanaler ¹¹	B1

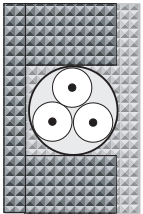
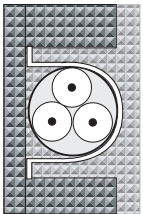
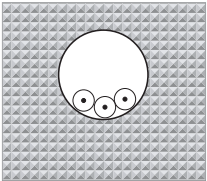
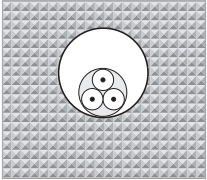
Särskild uppmärksamhet skall riktas på vertikala dragningar med begränsad ventilation. På dessa ställen kan en betydande ökning av omgivningstemperaturen uppstå.

⁹ D_e är rörets ytterdiameter. V är kanalens inre djup. Kanalens djup har större betydelse än dess bredd.

¹⁰ Då flerledare installeras enligt installationsmetod 55 skall förläggningssätt B2 tillämpas.

¹¹ Det rekommenderas att dessa installationssätt endast används i områden till vilka endast auktoriserad personal har tillträde. Detta på grund av att anhopning av skräp kan orsaka brandrisk och reduktion av strömvärde.

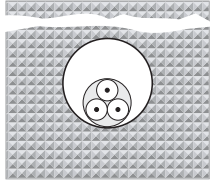
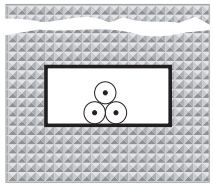
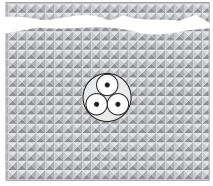
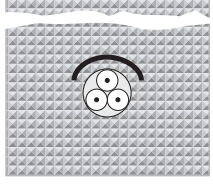
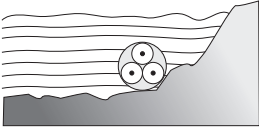
Tabell 52-3 (fortsättning)

Typnummer	Installationsmetod	Beskrivning	Referensmetod för installation vid framtagning av strömvärde (se bilaga 52A)
1	2	3	4
57		En- eller flerledarkabel direkt i murvägg med en värmeledningsförmåga som ej är större än $2 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$ utan extra skydd mot mekaniskt skada ¹²	C
58		Med extra skydd mot mekanisk skada ¹²	C
59		Isolerade ledare eller enledarkablar i ett elrör i en murvägg ¹³	B1
60		Mantlad flerledarkablar i rör i murvägg ¹³	B2

¹² För kablar med tvärsnittsarea mindre än 16 mm^2 kan strömvärdet ökas.

¹³ Murens termiska resistans inte större än $2 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$.

Tabell 52-3 (fortsättning)

Typnummer	Installationsmetod	Beskrivning	Referensmetod för installation vid framtagning av strömvärde (se bilaga 52A)
1	2	3	4
70		Flerledarkabel i rör eller kabelkanal i marken	D
71		Enledarkabel i rör eller kabelkanal i marken	D
72		En- eller flerledarkablar direkt i marken: – utan extra skydd mot mekanisk skada ¹⁴	D
73		– med extra skydd mot mekanisk skada ¹⁴	D
80		Mantlade en- eller flerledarkablar nedsänkta i vatten	Under övervägande

¹⁴ Detta utförande med förläggning direkt i marken är tillrådligt om markens termiska resistans är av storleksordningen 2,5 K · m/W. Vid lägre markresistivitet är strömvärdet för kablar i mark märkbart högre.

521.6 Rör och kabelkanaler

Ledare i olika strömkretsar får ligga inom samma rör eller kabelkanal, förutsatt att alla ledare är isolerade för den högsta förekommande spänningen i någon av ledarna inom röret eller kanalen.

522 Val och montering med hänsyn till yttre förhållanden

ANM – Detta avsnitt behandlar de yttre förhållanden som framgår av tabell 51A och som är tillämpliga för ledningssystem.

522.1 Omgivningstemperatur (AA)

522.1.1

Ledningssystem skall väljas och monteras med hänsyn till högsta och lägsta omgivningstemperatur och så att högsta tillåtna temperaturer enligt tabell 52-4 inte överskrids.

522.1.2

Ledningssystem inklusive tillbehör skall monteras och hanteras endast vid temperaturer som ligger inom de gränser som anges i produktspecifikationen eller i tillverkarens anvisning.

522.1.3

Om flera kablar förläggs inom samma hölje bestäms den högsta tillåtna drifttemperaturen av den kabel som har den lägsta temperaturlågheten.

522.2 Yttre värmekällor

522.2.1

För att undvika skadlig verkan av uppvärmning från yttre värmekällor skall ledningssystemet skyddas genom en eller flera av följande metoder eller på ett annat lika effektivt sätt:

- skärmning
- placering tillräckligt långt från värmekällan
- val av material med hänsyn till den skadliga verkan som kan uppstå
- lokal förstärkning eller utbyte av isolermaterial.

ANM – Värme från yttre värmekällor kan överföras genom strålning, konvektion eller ledning till exempel:

- från hetvattensystem
- från elektrisk utrustning
- från tillverkningsprocesser
- genom värmeledande material
- genom att kablar eller omgivande material utsätts för solbestralning.

522.3 Förekomst av vatten (AD)

522.3.1

Ledningssystem skall väljas och monteras så, att skada inte kan orsakas genom inträngning av vatten vid montering, drift och underhåll. Normalt är detta tillgodosett när varje del av det färdigmonterade ledningssystemet har den kapslingsklass som fordras.

ANM – Oskadad mantel och isolering hos kablar anses utgöra skydd mot inträngning av fukt. Särskild hänsyn bör tas till kablar som är utsatta för upprepad spolning, översvämning eller nedsänkning i vatten.

522.3.2

Där vatten kan ansamlas i ett ledningssystem, till exempel genom kondens, skall åtgärder vidtas för avledning av vattnet.

522.3.3

Där ett ledningssystem kan utsättas för sjövägor eller is (AD6) skall skydd mot mekanisk skada anordnas i enlighet med avsnitt 522.6, 522.7 och 522.8.

522.4 Förekomst av fasta främmande föremål (AE)

522.4.1

Ledningssystem skall väljas och monteras så, att fasta främmande föremål så långt som möjligt hindras att tränga in och åstadkomma skada vid montering, drift eller underhåll. Normalt är detta tillgodosett när varje del av det färdigmonterade ledningssystemet har den kapslingsklass som fordras.

522.4.2

I ett utrymme där damm förekommer i avsevärda mängder (AE4) skall särskilda åtgärder vidtas för att förhindra ansamling i sådana mängder att värmeavgivningen från ledningssystemet försvåras.

ANM – Det kan vara nödvändigt att tillämpa en installationsmetod som underlättar borttagandet av damm (se avsnitt 529).

522.5 Förekomst av korrosiva och förorenande ämnen (AF)

522.5.1

När frätande eller förorenande ämnen, inklusive vatten, kan orsaka korrosion eller annan skada, skall berörda delar vara skyddade på ett lämpligt sätt eller vara utförda av ett material som är motståndskraftigt mot sådana ämnen.

ANM – Lämpliga tilläggskydd är skyddstejp, skyddsmålning eller infettning.

522.5.2

Olika metaller som kan ha skadlig elektrolytisk verkan på varandra får inte monteras i kontakt med varandra, om inte åtgärder har vidtagits för att förhindra verkningarna av en sådan kontakt.

522.5.3

Material som kan förorsaka ömsesidig eller ensidig försämring eller farlig nedbrytning får inte placeras i kontakt med varandra.

522.6 Mekanisk påverkan genom slag eller stöt (AG)

522.6.1

Ledningssystem skall väljas och monteras så, att skador som kan uppstå på grund av mekanisk påverkan, till exempel genom slag, inträngning eller sammantryckning, blir minsta möjliga under montering, drift och underhåll.

522.6.2

Fasta ledningssystem som kan bli utsatta för mekanisk påverkan i form av slag eller stöt i måttlig omfattning (AG2) eller i stor omfattning (AG3) skall vara tillräckligt skyddade på ett eller flera av följande sätt:

- Ledningssystemet har i sig självt tillräcklig mekanisk styrka.
- Ledningssystemet är skyddat genom sitt läge.
- Extra mekaniskt skydd.
- Genom en kombination av ovanstående.

522.7 Vibrationer (AH)

522.7.1

Ledningssystem som bärs upp av eller är monterade på byggnadsdelar vilka är utsatta för vibrationer av måttlig omfattning (AH2) eller av stor omfattning (AH3) skall vara lämpat för dessa förhållanden. Särskilt skall kablar och dess anslutningsanordningars lämplighet beaktas.

ANM – Särskild omsorg bör ägnas åt anslutning av utrustning som vibrerar. Lokala åtgärder kan vara motiverade, till exempel användning av flexibel kabel.

522.7.2

Fast monterad elmateriel, till exempel ljusarmaturer, skall anslutas med flexibla kablar. Där inga vibrationer kan befaras kan dock kablar som inte är flexibla användas.

522.8 Annan mekanisk påverkan (AJ)

522.8.1

Ledningssystem skall väljas och monteras så, att mekanisk skada på kablar eller anslutningsanordningar undviks under montering, drift och underhåll.

522.8.2

Infällda rör och kabelkanaler skall vara komplett monterade innan kablarna dras.

522.8.3

Böjar i ledningssystemet skall ha en sådan radie att ledare och kablar inte skadas.

522.8.4

Där ledare eller kablar inte har stöd utefter hela sin längd, skall stöd anbringas med lämpliga mellanrum på ett sådant sätt att ledarna eller kablarna inte skadas av sin egen tyngd.

522.8.5

Där ett ledningssystem utsätts för permanent dragpåkning, till exempel genom sin egen tyngd vid vertikal förläggning, skall kablar och ledare med tillräcklig area samt monteringsmetod väljas med hänsyn till dragpåkningen.

522.8.6

I ledningssystem där avsikten är att kunna dra in respektive ut ledare skall kanalisationen, till exempel rör och kabelkanaler, vara dimensionerade så att ledare och kablar lätt kan dras in respektive ut.

522.8.7

Ledningssystem som är förlagda i golv skall vara skyddade mot skada med hänsyn till hur golvet kan komma att användas.

522.8.8

Ledningssystem som är fastsatta i eller på väggar skall dras fram horisontellt, vertikalt eller parallellt med rummens kanter.

Ledningssystem som är dolt förlagda i byggnadsdelar, men inte fastsatta, får följa den kortaste möjliga vägen.

Ledningssystem som är dolt förlagda i tak eller golv får också följa den kortaste möjliga vägen.

522.8.9

Ledningssystem med flexibla kablar skall anordnas så, att dragpåkningar på ledare eller anslutningar undviks. Kabelmanteln eller andra skydd skall vara säkert fästade i båda ändarna.

522.8.10

Stöd, fästen, höljen och liknande får inte ha skarpa kanter.

522.9 Förekomst av växter eller mögel (AK)

522.9.1

När kända eller förväntade förhållanden medför risk för förekomst av växter eller mögel skall ledningssystemet väljas med hänsyn till detta eller så skall ett särskilt skydd anordnas.

ANM – Ett förläggningssätt som underlättar rengöring kan vara nödvändigt (se avsnitt 529).

522.10 Angrepp av djur (AL)

522.10.1

När kända eller förväntade förhållanden medför risk för angrepp av djur, exempelvis gnagare, skall ledningssystemet väljas med hänsyn till detta eller så skall ett särskilt skydd anordnas, till exempel genom:

- ledningssystemets mekaniska egenskaper
- dess placering
- extra mekaniskt skydd
- en kombination av ovanstående åtgärder.

522.11 Solbestrålning (AN)

522.11.1

Där man kan förvänta sig betydande solbestrålning (AN2) skall ledningssystemet väljas med hänsyn till detta eller lämplig avskärmning anordnas.

ANM – Se även avsnitt 522.2.1 som behandlar temperaturstegring.

522.12 Seismiska effekter (AP)

Hänsyn till jordbävning behöver inte tas.

522.13 Vind (AR)

522.13.1

Se avsnitt 522.7, Vibrationer (AH) och 522.8, Annan mekanisk påverkan (AJ).

522.14 Egenskaper hos bearbetade eller lagrade material (BE)

522.14.1

Se avsnitt 527, Val och montering av ledningssystem med hänsyn till risken för brandspridning.

522.15 Byggnadskonstruktion (CB)

522.15.1

Där rörelser i byggnaden förekommer (CB3) skall kabelförläggning och skyddsanordningar utföras så att dessa rörelser inte medför någon skadlig påverkan.

522.15.2

För flexibla eller instabila byggnadskonstruktioner (CB4) skall ledningssystem med flexibla kablar användas.

523 Strömvärden

523.1

Den ström som en ledare under normala förhållanden för skall inte vara så hög att temperaturgränserna som anges i tabell 52-4 överskrids. Strömmen skall väljas i överensstämmelse med avsnitt 523.2 eller bestämmas enligt avsnitt 523.3.

Tabell 52-4 – Högsta drifttemperatur för olika slag av isolering

Isolering	Högsta drifttemperatur (se ANM 1) °C
Polyvinylklorid (PVC)	70 – ledare
Tvärbunden polyeten (PEX) och etenpropengummi (EPR)	90 – ledare (se ANM 2)
Mineral (PVC-belagd eller bar utsatt för beröring)	70 – mantel
Mineral (bar inte utsatt för beröring eller i kontakt med brännbart material)	105 – mantel (se ANM 2 och ANM 3)
ANM 1 – Högsta tillåtna ledartemperatur som anges i tabell 52-4, på vilka värdena i tabellerna i bilaga 52A är baserade, har hämtas från IEC 60502:1983 och IEC 60702-1:1981 och framgår av dessa tabeller.	
ANM 2 – När drifttemperaturen för en ledare överstiger 70 °C, skall säkerställas att anslutningspunkten för den utrustning till vilken ledaren ansluts är avsedd för den faktiska temperaturen.	
ANM 3 – För mineraliserade kablar kan högre drifttemperaturer tillåtas beroende på kabelns temperaturklassning, dess anslutningspunkter, förhållanden i omgivningen och andra yttre omständigheter.	

523.2

Forringarna i avsnitt 523.1 anses uppfyllda om strömmen i kablar och isolerade ledare utan armering inte överstiger värdena i tabellerna i bilaga 52A och tabell 52-3 med hänsyn tagen till omräkningsfaktorerna i bilaga 52A.

523.3

Strömvärdet kan också bestämmas enligt IEC 60287 eller genom utprovning eller genom en dokumentering enligt erkända metoder. Om möjligt skall hänsyn tas till lastens karaktäristik, och för nergrävda kablar till markens faktiska termiska resistans.

523.4

Omgivningstemperaturen är temperaturen i det omgivande mediet, när kabeln (eller kablarna) eller isolerade ledarna i fråga inte är belastade.

523.5 Anhopning av flera kretsar

Omräkningsfaktorerna för anhopning av flera kablar eller isolerade ledare utan eller med inbördes avstånd gäller då dessa har samma maximala drifttemperatur.

Vid anhopning av kablar eller isolerade ledare som har olika maximal drifttemperatur, skall strömvärdet för samtliga kablar eller isolerade ledare i anhopningen baseras på den som har den lägsta maximala drifttemperaturen tillsammans med den tillämpbara omräkningsfaktorn för anhopningen.

Om, på grund av kända driftförhållanden, en kabel eller isolerad ledare inte förväntas föra mer än 30 % av dess omräknade kapacitet kan man bortse från dess påverkan vid framtagning av omräkningsfaktor för de resterande kablarna eller isolerade ledarna.

523.6 Antal belastade ledare

523.6.1

Till antalet ledare i en krets räknas de som överför en belastningsström. Om det kan antas att ledarna i en flerfaskrets belastas symmetriskt och att övertonshalten är försumbar, behöver ingen hänsyn tas till neutralledaren. Under sådana förhållanden kan en fyrledarkabel i en trefaskrets belastas som en treledare med samma tvärsnittsarea på alla fasledare. Fyr- och femledarkablar kan få ett högre strömvärde när endast tre ledare är belastade.

523.6.2

När neutralledaren i en flerledarkabel för en ström som härrör från en obalans i fasledarnas strömmar, kompenseras temperaturstegringen i neutralledaren av en motsvarande minskning av den värme som produceras av en eller flera av fasledarna. I detta fall skall ledararean väljas utgående från den högsta fasströmmen.

Under alla förhållanden skall neutralledarens tvärsnittsarea ha en sådan storlek att fordringarna i avsnitt 523.1 uppfylls.

523.6.3

Om neutralledaren för en ström som inte resulterar i en motsvarande minskning av fasledarnas ström, skall hänsyn tas till neutralledarens ström vid dimensionering av kretsen. Sådana strömmar kan uppkomma vid betydande övertoner i trefaskretsar. Om övertonshalten är större än 10 %, skall neutralledarens area inte vara mindre än fasledarnas. Termiska effekter på grund av övertonsströmmar och motsvarande omräkningsfaktorer finns beskrivna i bilaga 52D.

523.6.4

Ledare som endast tjänar som skyddsledare (PE-ledare) skall inte tas med i behandlingen. PEN-ledare skall behandlas på samma sätt som neutralledare.

523.7 Parallellkopplade ledare

Då det i ett system finns två eller flera ledare som kopplas parallellt inom samma fas eller pol skall antingen:

a) åtgärder vidtas så att belastningsströmmen delas lika mellan ledarna;

Denna fordring anses uppfylld om ledarna är av samma material, har samma tvärsnittsarea, har uppskattningsvis samma längd och inte har några förgreningar utefter längden, samt om;

- de parallellkopplade ledarna består av flerledarkablar eller tvinnade enledarkablar, eller
- de parallellkopplade ledarna inte är tvinnade enledarkablar monterade i triangel eller platt bredvid varandra och har en area som är mindre än eller lika med motsvarande 50 mm² vid kopparledare eller 70 mm² vid aluminiumledare, eller
- de parallellkopplade ledarna inte är tvinnade enledarkablar, lagda i triangel eller platt bredvid varandra, samt har en tvärsnittsarea större än 50 mm² koppar eller 70 mm² aluminium och att de speciella konfigurationer som är nödvändiga för dessa formationer införs.

b) extra noga beaktas att delningen av lastströmmen uppfyller fordringarna i avsnitt 523.1.

523.8 Kabelvägar med varierande installationsförhållanden

Om värmeavgivningsförmågan varierar mellan olika punkter utefter kabelvägen, skall strömvärdet beräknas utgående från den punkt som har de mest ogynnsamma förutsättningarna.

524 Ledararea

524.1

Ledararean hos fasledare i växelströmskretsar och hos spänningsförande ledare i likströmskretsar får inte vara mindre än vad som anges i tabell 52-5.

ANM – Detta är av mekaniska skäl.

524.2

Neutralledaren skall ha en ledararea som inte är mindre än fasledarnas:

- i enfaskretsar oberoende av arean
- i flerfaskretsar när arean hos fasledarna är högst 16 mm² koppar eller högst 25 mm² aluminium.

524.3

I flerfaskretsar, där fasledarna har en ledararea som är större än 16 mm² koppar eller 25 mm² aluminium, får neutralledaren ha mindre area än fasledarna, om följande villkor samtidigt är uppfyllda:

- maximal ström, inklusive eventuella övertoner som kan förekomma i neutralledaren vid normal drift, inte är större än belastningsförmågan hos neutralledaren

ANM – Gäller under förutsättning att belastningen under normal drift är praktiskt taget lika fördelad mellan faserna.

- neutralledaren är skyddad mot överström enligt avsnitt 431.2
- arean hos neutralledaren är minst 16 mm² koppar eller 25 mm² aluminium.

Tabell 52-5 – Minsta tvärsnittsarea för ledare

Ledningssystem		Kretsens användning	Ledare	
			Material	Tvärsnittsarea mm ²
Fasta installationer	Kablar	Kraft- och belysningskretsar	Koppar Aluminium	1,5 16 (Se ANM 1)
		Signal- och styrkretsar	Koppar	0,5 (Se ANM 2)
	Oisolerade ledare	Kraftkretsar	Koppar Aluminium	10 16 (Se ANM 1)
		Signal- och styrkretsar	Koppar	4
Böjliga anslutningar till fasta installationer med kablar		För ett visst föremål	Koppar	Enligt tillämplig produktstandard
		För övriga föremål		0,75 ^a
		Klenspänningskretsar för speciell användning		0,75
ANM 1 – Anslutningsanordningar för aluminiumledare skall provas och vara lämpliga särskilt för detta ändamål.				
ANM 2 – I signal- och styrkretsar för tele- och elektronikutrustning är minsta tillåtna ledarearea 0,1 mm ² .				
^a För flexibla kablar med sju eller fler parter gäller ANM 2.				

525 Spänningsfall i abonnentanläggningar

ANM – Normalt bör spänningsfallet i installationen inte överstiga 4 % av den nominella spänningen. Större spänningsfall kan accepteras för motorer under start och för utrustning med hög inkopplingsström.
Hänsyn behöver inte tas till tillfälliga förhållanden, till exempel transienta spänningar och spänningsvariationen på grund av onormal drift.

526 Elektriska förbindningar

526.1

Förbindning mellan ledare liksom anslutning av ledare till annan elmateriel skall säkerställa god elektrisk kontakt och tillfredsställande mekanisk hållfasthet.

ANM – Se IEC 61200-52.

526.2

Vid val av förbindningssätt skall följande beaktas:

- ledarmaterial
- antal trådar i ledaren och deras profil
- ledararea
- antal ledare som skall sammankopplas.

ANM – Användning av tennlödda ledarändar i kraftkablar bör undvikas. Om de används bör anslutningen vara utförd med hänsyn tagen till krypning, mekaniska påverkningar och temperaturhöjning under felförhållanden (se avsnitt 522.6, 522.7 och 522.8).

526.3

Alla förbindningar skall vara tillgängliga för besiktning, provning och underhåll med följande undantag:

- skarvar hos nedgrävda kablar
- massafyllda eller inkapslade skarvar
- förbindning mellan kall ledare och takvärmeelement eller golvvärmesystem.

526.4

Där så är nödvändigt skall åtgärder vidtas för att vid normal drift förhindra att temperaturen hos förbindningarna skadar ledarisoleringen.

527 Val och montering av ledningssystem med hänsyn till risken för brandspridning

527.1 Åtgärder inom brandceller

527.1.1

Risken för brandspridning skall minskas genom val av lämpliga material och genom lämplig montering enligt avsnitt 527.

527.1.2

Ledningssystem skall installeras så att byggnadens hållfasthet och brandsäkerhet inte försämras.

527.1.3

Kablar och elmateriel som uppfyller minimifordringarna för brandspridningsklass F2 i SS 424 14 75 får installeras utan att några särskilda åtgärder vidtas.

ANM – I installationer där särskilda risker finns, t ex i vertikala schakt eller i annan anhopning av kablar, kan kablar med högre brandspridningsklass behöva användas.

527.1.4

Kablar som inte uppfyller minimifordringarna för brandspridningsklass F2 i SS 424 14 75 får endast användas i korta längder för anslutning av till exempel bruksföremål till det fasta ledningssystemet. Sådana kablar får inte dras från en brandcell till en annan.

527.1.5

Delar av ledningssystemet, förutom kablar, som inte uppfyller brandspridningsfordringarna enligt avsnitt 527.1.3, men vilka i alla andra avseenden är säkerhetsmässigt utförda, får användas om de är helt inneslutna i obrännbart byggnadsmaterial.

527.2 Tätning av genomföringar

527.2.1

Där ett ledningssystem passerar genom byggnadsdelar, såsom golv, väggar, tak eller avbalkningar, skall genomgångarna tätas till minst samma brandtekniska klass som byggnadsdelen.

ANM 1 – Vid montering av ledningssystem kan tillfälliga tätningar behöva användas under montagetiden.

ANM 2 – Vid renoveringsarbeten bör tätningarna återmonteras så snart som möjligt.

527.2.2

Delar av ledningssystem, såsom rör, kabelkanaler eller kanalskenor, som dras genom en byggnadsdel i en viss brandteknisk klass, skall i tillägg till den utvändiga tätningen också vara tätad invändigt till samma brandtekniska klass som byggnadsdelen. Se avsnitt 527.2.1.

527.2.3

Fordringarna på tätning enligt avsnitt 527.2.1 och 527.2.2 är uppfyllda om tätningsmassan är typprobad.

527.2.4

Rör och kabelkanaler som ingår i ledningssystem vilka är utförda i ett material som klarar brandskyddsprovnings i SS-EN 50086-1 och SS 424 10 32 och har en öppningsarea på högst 710 mm² behöver inte tätas under förutsättning att:

- rör- eller ledningskanalsystemet är utfört i lägst kapslingsklass IP33, och
- avslutningar i rör eller ledningskanalsystemet i utrymmen, som avgränsas av de genomgångna byggnadsdelarna, är utförda i lägst kapslingsklass IP33.

527.2.5

Ledningssystem får inte passera genom bärande byggnadsdelar annat än om bärigheten trots detta är säkerställd.

527.2.6

Alla tätningsanordningar som används enligt avsnitt 527.2.1 och 527.2.2 skall vara utförda enligt avsnitt 527.2.7 och enligt följande.

ANM – Dessa fordringar kan uppfyllas genom att:

- klammer eller stöd är monterade högst 750 mm från tätningen och kan motstå en mekanisk påverkan till en sådan grad att ingen dragpåkning behöver upptas av tätningen vid en kollaps hos stöden på den sida där en brand uppstått, eller
- tätningen i sig själv ger ett tillräckligt stöd.

527.2.7

Tätninganordningar enligt avsnitt 527.2.1 eller 527.2.2 skall motstå yttre påverkan i samma grad som ledningssystemet. Dessutom skall följande beaktas:

- de skall motstå förbränningsprodukter i samma utsträckning som de byggnadsdelar de går igenom, där sådana fordringar har definierats
- där genomgången skall vara vattentät skall också ledningstätningen vara vattentät i samma grad
- om inte all materiel som används i tätningen uthärdar fukt i monterat skick, skall tätningen och ledningssystemet skyddas mot droppande vatten som kan rinna utefter ledningssystemet eller på annat sätt samlas vid tätningen.

527.2.8

Tätninganordningar skall i samband med monteringen kontrolleras så att de är korrekt monterade enligt tillverkarens anvisningar.

528 Närhet till andra anläggningar

528.1 Närhet till andra elinstallationer

Strömkretsar för spänningar inom spänningsband I och II får vara framförda i samma ledningssystem endast om alla kablar har isolation som krävs för den högsta spänning som förekommer i ledningssystemet eller om något av följande är uppfyllt:

- varje ledare i flerledarkabel är isolerad för den högsta spänning som förekommer i kabeln, eller
- varje kabel är isolerad för sin systemspänning och kablarna är installerade i ett separat utrymme i en sluten ledningskanal eller öppningsbart ledningskanalsystem, eller
- separata installationsrör eller kabelkanaler används.

ANM – Särskild hänsyn kan behöva tas till risken för störningar, såväl elektromagnetiska som elektrostatiska, i kretsar för telekommunikation, data och dylikt.

528.2 Närhet till andra försörjningssystem (icke-elektriska anläggningar)

528.2.1

Ledningssystem får inte installeras i närheten av en anläggning som avger värme, rök eller ångor som kan skada systemet. Systemet kan dock istället skyddas genom t ex skärmning, vilken inte får hindra bortledningen av värme från systemet.

528.2.2

Där ett ledningssystem förlagts under en anläggning som kan orsaka kondensering av vatten (såsom gas-, ång- eller vattenledningar), skall åtgärder vidtas för att skydda systemet.

528.2.3

Där en elinstallation skall monteras i närheten av ett annat försörjningssystem, skall detta ske så, att ingrepp i eller betjäning av den ena anläggningen inte kan skada den andra.

ANM – Detta kan åstadkommas genom:

- ett lämpligt avstånd mellan anläggningarna, eller
- användning av mekanisk eller termisk avskärmning.

528.2.4

Om en elinstallation placeras i omedelbar närhet av andra försörjningssystem skall följande villkor vara uppfyllda:

- ledningssystemet skall på ett lämpligt sätt skyddas mot de faror som kan uppstå genom närheten till de andra försörjningssystemen, och
- skydd mot indirekt beröring skall anordnas enligt avsnitt 413. Försörjningssystem av metall betraktas som främmande ledande del.

529 Val och montering av ledningssystem med hänsyn till underhåll och rengöring

529.1

Kunskap och erfarenhet hos de personer som väntas utföra underhållet skall beaktas vid val och installation av ledningssystem.

529.2

En skyddsanordning som måste avlägsnas före underhållsarbete skall vara så utförd, att den kan återställas utan att skyddsverkan försämras.

529.3

De delar av ledningssystemet som kräver underhåll bör vara åtkomliga utan fara.

ANM – I vissa fall kan det vara nödvändigt att montera permanenta anordningar, t ex stegar eller gångbryggor.

Bilaga 52A

(informativ)

Strömvärden

A.52.1 Inledning

Fordringarna i denna bilaga är avsedda att sörja för en tillfredställande livslängd för ledare och isolering med avseende på termiska effekter av långvarig strömbelastning och under normala driftförhållanden. Även andra ställningstaganden påverkar valet av ledararea, såsom fordringar för skydd mot elchock (se kapitel 41), skydd mot termiska effekter (se kapitel 42), överströmsskydd (se kapitel 43), spänningsfall (se avsnitt 525), och temperaturbegränsningar för anslutningspunkter till vilka ledarna skall förbindas (se avsnitt 526).

För närvarande upptar denna bilaga endast kablar som inte är armerade och isolerade ledare med en nominell spänning som inte överstiger 1 kV växelspanning eller 1,5 kV likspanning. Denna bilaga gäller inte för armerade enledarkablar.

ANM – Om armerade kablar används, kan en betydande minskning av de strömvärden som anges i denna standard vara nödvändig. Kabeltillverkaren bör tillfrågas. Detta är också tillämpligt för kablar som inte är armerade och är förlagda i metallrör (se avsnitt 512.5).

Värdena i tabell A.52-2 till A.52-13 avser kablar utan armering och har tagits fram enligt de beräkningsmetoder som anges i IEC 60287, med användning av de dimensioner som anges i IEC 60502 för kablar med märkspänning upp till 1 kV samt ledarresistanser angivna i SS 424 14 08 (IEC 60228). Hänsyn har tagits till att olikheter i kabelkonstruktioner (till exempel ledarnas form) och tillverkningsutfall resulterar i en viss spridning av dimensionerna (och som resultat av detta varierande strömvärde för de olika ledarareorna). De i tabellerna angivna värdena har valts med hänsyn till denna spridning på så sätt att en viss säkerhetsmarginal uppkommit.

För flerledarkablar med en area av 25 mm² eller större gäller tabellernas värden för både runda och sektorformade ledare. Värdena är beräknade med utgångspunkt från sektorformade ledare.

A.52.2 Omgivningstemperatur

A.52.2.1

Vid fastställande av strömvärde med hjälp av tabellerna i detta avsnitt, skall följande omgivningstemperaturer antas som referensvärden:

- för kablar och isolerade ledare i luft, oberoende av förläggningssätt: 30 °C
- för nergrävda kablar, såväl direkt i marken som i rör i marken: 20 °C.

A.52.2.2

Vid användning av tabellerna i denna standard, och då omgivningstemperaturen på den avsedda installationsplatsen avviker från de ovan refererade omgivningstemperaturerna, skall motsvarande omräkning som är angiven i tabellerna A.52-14 och A.52-15 tillämpas för de strömvärden som anges i tabellerna A.52-2 till A.52-13. För nergrävda kablar där marktemperaturen endast under några enstaka veckor per år överstiger 25 °C är denna omräkning inte nödvändig.

A.52.3 Markens termiska resistivitet

De i tabellerna i denna bilaga angivna strömvärdena är baserade på en termisk markresistivitet av 2,5 K·m/W. Detta värde anses som en nödvändig förutsättning för tillämpning över hela världen när jordmån och geografisk placering inte är specificerad (se bilaga A i IEC 60287).

På platser där den verkliga markresistiviteten är högre än 2,5 K·m/W, skall en motsvarande minskning av strömvärdet göras, eller fyllningen i kabelns närmaste omgivning ersättas med ett lämpligare material. Denna situation uppstår vanligtvis vid mycket torra markförhållanden. Omräkningsfaktorer för markresistiviteter andra än 2,5 K·m/W finns angivna i tabell A.52-15.

ANM – De strömvärden för kablar i mark som anges i tabellerna i denna bilaga är endast avsedda att omfatta kabeldragningar i och runt omkring byggnader. Vid andra installationer, där undersökningar visar värden på markens termiska resistivitet som bättre lämpar sig för den överförda lasten, kan strömvärden tas fram med hjälp av beräkningsmetoder som är angivna i IEC 60287.

A.52.4 Anhopning av isolerade ledare eller kablar

A.52.4.1 Förläggningssätt A till D i tabell A.52-1

De strömvärden som anges i tabellerna A.52-2 till A.52-7 avser enstaka kretsar bestående av följande antal ledare:

- två isolerade ledare, två enledarkablar eller en tvåledarkabel
- tre isolerade ledare, tre enledarkablar eller en tredledarkabel.

Vid installation av fler isolerade ledare eller kablar tillsammans, skall omräkningsfaktorerna för anhopning, som specificeras i tabellerna A.52-17 till A.52-19, tillämpas.

ANM – Beräkningen av omräkningsfaktorerna för anhopning är baserad på långvarig kontinuerlig drift vid full belastning på samtliga fasledare. Om installationens driftförhållanden medför en lägre belastningsgrad, kan omräkningsfaktorerna för anhopning vara högre.

A.52.4.2 Förläggningssätt E till F i tabell A.52-1

Strömvärdena i tabellerna A.52-8 till A.52-13 avser de refererade installationsmetoderna.

Vid installation på kabelrännor, järn eller liknade tas strömvärden fram för både enstaka kretsar och grupper genom multiplikation av värdena i tabell A.52-8 till A.52-13, angivna för ett liknade montage av isolerade ledare eller kablar i luft, och omräkningsfaktorer för anhopning i tabellerna A.52-20 och A.52-21.

Följande anmärkningar gäller avsnitten A.52.4.1 och A.52.4.2

ANM 1 – Omräkningsfaktorerna för anhopning har beräknats som medelvärden för ledareareor med hänsyn tagen till kabeltyper och installationsförutsättningar. Uppmärksamhet bör riktas på de anmärkningar som är införda i varje tabell. I vissa fall kan en mer noggrann beräkning vara att föredra.

ANM 2 – Utgångspunkten för beräkningen av omräkningsfaktorerna för anhopning har varit att kretsarna består av likvärdigt belastade isolerade ledare eller kablar. När en anhopning består av olika grova isolerade ledare eller kablar, bör i första hand de klenare areornas strömbelastning beaktas (se tabell A.52.5).

A.52.5 Anhopning av olika grova ledare

De angivna omräkningsfaktorerna för anhopning avser anhopningar som består av likvärdigt belastade kablar. Beräkning av omräkningsfaktorer för anhopningar bestående av olika grova areor av lika belastade isolerade ledare eller kablar är beroende av antalet i anhopningen samt av fördelningen av areorna. Dessa faktorer kan inte anges i tabellform utan måste beräknas individuellt. Beräkningsmetoden för dessa faktorer omfattas inte av denna standard. Några specifika exempel när sådana beräkningar är lämpliga ges nedan.

ANM – En anhopning som innehåller mer än tre närliggande standardareor kan anses utgöra en anhopning av olika areor. En anhopning som består av kablar med liknande area antas vara en anhopning där strömvärdet för alla kablar utgår från samma maximalt tillåtna ledartemperatur och där spridningen i ledarearea inte är mer än tre närliggande standardareor.

A.52.5.1 Anhopningar i rör, kabelstammar eller kabelkanaler

En omräkningsfaktor med viss säkerhetsmarginal för anhopning för en grupp som innehåller isolerade ledare eller kablar av olika area installerade i rör, kanalskenor eller kabelkanaler är:

$$F = \frac{1}{\sqrt{n}}$$

där

F är omräkningsfaktorn för anhopningen

n är antalet flerledarkablar eller kretsar i en anhopning.

Den omräkningsfaktor för anhopning som denna formel ger leder till en minskning av risken för överbelastning av klenare areor men kan också ge ett dåligt utnyttjande av grövre areor. Denna effekt kan undvikas genom att klena och grova areor inte blandas i samma anhopning.

Genom att använda en beräkningsmetod som är speciellt avsedd för anhopningar av olika areor av isolerade ledare eller kablar i rör, kanalskenor eller kanaler kan en mer korrekt omräkningsfaktor för dessa anhopningar erhållas.

A.52.5.2 Anhopning på kabelrännor

När en anhopning innehåller isolerade ledare eller kablar av olika areor, skall speciellt strömbelastningen i de klenare areorna beaktas. Det är fördelaktigt att använda beräknings sätt som är speciellt avsedda för anhopningar av isolerade ledare eller kablar innehållande olika areor.

Den omräkningsfaktor för anhopning som tas fram enligt avsnitt A.52.5.1 resulterar i ett värde som är på den säkra sidan.

A.52.6 Installationsmetoder

A.52.6.1 Förläggningssätt

Förläggningssätten är de installationsmetoder för vilka strömvärdet har bestämts genom provning eller beräkning.

Förläggningssätt A1, typ nr 1 i tabell 52-3 (isolerad ledare i rör **i en värmeisolerad vägg**) och **A2** typ nr 2 i tabell 52-3 (flerledarkabel i rör **i en värmeisolerad vägg**).

Väggen består av ett yttre väderbeständigt skikt, värmeisolering samt ett inre skikt av trä eller träliknande material med en värmeledningsförmåga av minst $10 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. Röret är fast monterat intill, men inte nödvändigtvis i kontakt med, det inre skiktet. Värmen från kabeln antas endast ledas bort genom det inre skiktet. Röret får vara av metall eller plast.

Förläggningssätt B1, typ nr 4 i tabell 52-3 (isolerad ledare i rör **på en värmeisolerad vägg**) och **B2**, typ nr 5 i tabell 52-3 (flerledarkabel i rör **på en värmeisolerad vägg**).

Röret är monterat på en trävägg på så sätt att avståndet mellan röret och ytskiktet är mindre än 0,3 gånger rörets diameter. Röret får vara av metall eller plast. Om röret är fastsatt på en murad vägg kan strömvärdet för en kabel eller isolerad ledare bli högre.

Förläggningssätt C, typ nr 20 i tabell 52-3 (en- eller flerledarkabel på en trävägg)

Kabel monterad på en trävägg på så sätt att avståndet mellan kabeln och ytskiktet är mindre än 0,3 gånger kabelns diameter. Om kabeln är fastsatt på, eller inlagd i, en murvägg kan strömvärdet bli högre.

ANM – Med uttrycket murvägg avses här tegelväggar, betongväggar, gipsväggar eller liknande (andra än termiskt isolerande material).

Förläggningssätt D typ nr 70 i tabell 52-3 (flerledarkablar i rör i marken)

Kablar förlagda i rör av plast, keramik eller metall lagda direkt i kontakt med en mark som har en termisk resistivitet av $2,5 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$ och på ett djup av 0,7 m. Se även avsnitt A.52.3.

Förläggningssätt E, F och G typ nr 32 och 33 i tabell 52-3 (enledar- eller flerledarkablar i luft)

Kabel monterad så att värmeavgivning från kabeln inte hindras. Hänsyn skall tas till andra uppvärmningskällor såsom till exempel solbestrålning. Det skall tillses att ett fritt luftflöde inte hindras. Normalt anses att ett fritt avstånd av 0,3 kabeldiametrar mellan kablar och närliggande ytor, eller en kabeldiameter för enkelledare, vara tillräckligt för att uppfylla fordringarna för förläggning fritt i luft.

A.52.6.2 Andra förläggningssätt

Kabel under innertak: liknar förläggningssätt C, förutom att strömvärdet för en kabel under undertak är något minskat (se tabell A.52-17) beroende på att det naturliga luftflödet är något begränsat.

Kabel på golv eller på operforerad kabelränna: liknar förläggningssätt C.

Kabelränna: för att fästa kablar är kabelrännorna perforerade med en mängd najningshål. Strömvärdena för kablar på perforerade rännor har tagits fram genom provning med rännor vilkas hållighet upptagit 30 % av bottenytan. I de fall där hålligheten är mindre än 30 % av bottenytan skall kabelrännan betraktas som operforerad.

Stegförläggning: detta utförande har en minimal begränsning av luftflödet runt kablar, speciellt om de bärande delarna inte upptar mer än 10 % av den horisontella ytan.

Klamrar och linnehållare: kabelfästen som fäster kabeln på ett antal ställen utefter dess längd möjliggör ett nästan helt fritt luftflöde runt kabeln.

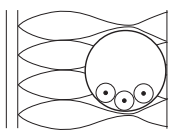
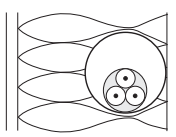
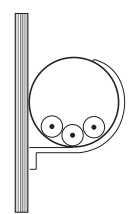
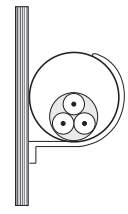
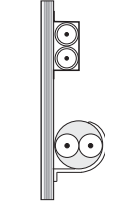
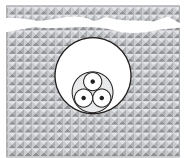
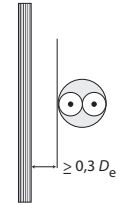
Allmänna anmärkningar till tabellerna A.52-1 till A.52-21:

ANM 1 – De i tabellerna angivna strömvärdena avser de typer av isolerade ledare och kablar samt förläggningssätt som vanligen används i fasta installationer. De angivna värdena motsvarar kontinuerlig drift (100 % last) vid likspänning eller växelspanning med nominell frekvens av 50 Hz eller 60 Hz.

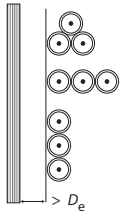
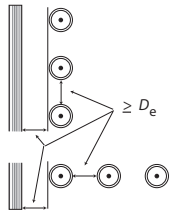
ANM 2 – Tabell A.52-1 anger de olika förläggningssätt för vilka strömvärden finns i tabellform. Det är inte förutsatt att alla förläggningssätt nödvändigtvis tillämpas i alla länder.

ANM 3 – En enklare metod att ta fram strömvärdena enligt tabellerna A.52-2 till A.52-13 med hjälp av datorhjälpmedel finns också. En formel samt tillämpbara koefficienter finns redovisade i bilaga 52C.

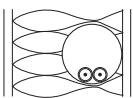
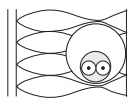
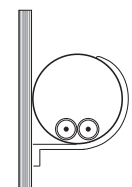
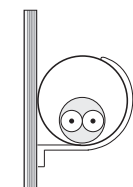
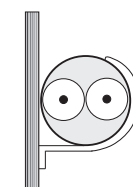
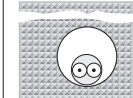
Tabell A.52-1 – Översikt över förläggningssätt

Förläggningssätt		Tabell och kolumn							Omräkning för omgivnings-temperatur	Omräkning för anhopning
		Strömvärden för enstaka kretsar					1, 2 och 3			
		PVC-isolerad		PEX- / EPR-isolerad		Mineral-isolerad				
		2	3	2	3	2				
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	Rum Isolerade ledare i rör i en värmeisolerad vägg	A1	A.52-2 Kol 2	A.52-4 Kol 2	A.52-3 Kol 2	A.52-5 Kol 2	–	A.52-14	A.52-17	
	Rum Flerledar-kabel i rör i värmeisolerad vägg	A2	A.52-2 Kol 3	A.52-4 Kol 3	A.52-3 Kol 3	A.52-5 Kol 3	–	A.52-14	A.52-17	
	Isolerade ledare i rör på trävägg	B1	A.52-2 Kol 4	A.52-4 Kol 4	A.52-3 Kol 4	A.52-5 Kol 4	–	A.52-14	A.52-17	
	Flerledar-kabel i rör på trävägg	B2	A.52-2 Kol 5	A.52-4 Kol 5	A.52-3 Kol 5	A.52-5 Kol 5	–	A.52-14	A.52-17	
	En- eller flerledar-kabel på trävägg	C	A.52-2 Kol 6	A.52-4 Kol 6	A.52-3 Kol 6	A.52-5 Kol 6	70 °C-Mantel 52-C5 105 °C-Mantel 52-C6	A.52-14	A.52-17	
	Flerledar-kabel i kabelkanal i marken	D	A.52-2 Kol 7	A.52-4 Kol 7	A.52-3 Kol 7	A.52-5 Kol 7	–	A.52-15	A.52-19	
	Flerledar-kabel fritt i luften	E	Koppar A.52-10 Aluminium A.52-11	Koppar A.52-12 Aluminium A.52-13	70 °C-Mantel A.52-8 105 °C-Mantel A.52-9	A.52-14	A.52-17			

Tabell A.52-1 – Översikt över förläggningssätt (fortsättning)

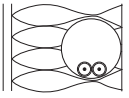
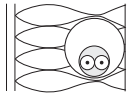
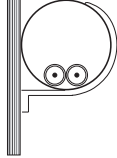
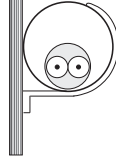
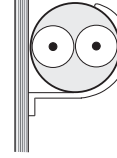
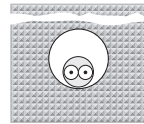
Förläggningssätt		Tabell och kolumn						
		Strömvärden för enstaka kretsar					Omräkning för omgivnings-temperatur	Omräkning för anhopning
		PVC-isolerad		PEX- / EPR-isolerad		Mineral-isolerad		
		Antal parter					8	9
2	3	2	3	1, 2 och 3				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Enledarkablar i luft utan inbördes avstånd	F	Koppar A.52-10 Aluminium A.52-11	Koppar A.52-12 Aluminium A.52-13	70 °C-Mantel A.52-8 105 °C-Mantel A.52-9	A.52-14	A.52-17	
	Enledarkablar i luft med inbördes avstånd	G	Koppar A.52-10 Aluminium A.52-11	Koppar A.52-12 Aluminium A.52-13	70 °C-Mantel A.52-8 105 °C-Mantel A.52-9	A.52-14	–	
ANM – D_e är kabelns ytterdiameter.								

Tabell A.52-2 – Strömvärden i A för de förläggningssätt som anges i tabell A.52-1 – PVC-isolering, två belastade ledare av koppar eller aluminium – Ledartemperatur 70 °C, omgivningstemperatur i luft 30 °C, i mark 20 °C

Nominell tvärsnittsarea för ledare mm ²	Förläggningssätt enligt tabell A.52-1					
	A1	A2	B1	B2	C	D
						
1	2	3	4	5	6	7
<i>Koppar</i>						
1,5	14,5	14	17,5	16,5	19,5	22
2,5	19,5	18,5	24	23	27	29
4	26	25	32	30	36	38
6	34	32	41	38	46	47
10	46	43	57	52	63	63
16	61	57	76	69	85	81
25	80	75	101	90	112	104
35	99	92	125	111	138	125
50	119	110	151	133	168	148
70	151	139	192	168	213	183
95	182	167	232	201	258	216
120	210	192	269	232	299	246
150	240	219	–	–	344	278
185	273	248	–	–	392	312
240	321	291	–	–	461	361
300	367	334	–	–	530	408
<i>Aluminium</i>						
2,5	15	14,5	18,5	17,5	21	22
4	20	19,5	25	24	28	29
6	26	25	32	30	36	36
10	36	33	44	41	49	48
16	48	44	60	54	66	62
25	63	58	79	71	83	80
35	77	71	97	86	103	96
50	93	86	118	104	125	113
70	118	108	150	131	160	140
95	142	130	181	157	195	166
120	164	150	210	181	226	189
150	189	172	–	–	261	213
185	215	195	–	–	298	240
240	252	229	–	–	352	277
300	289	263	–	–	406	313

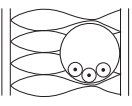
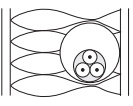
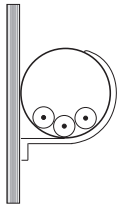
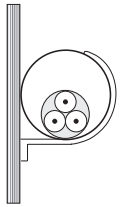
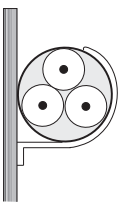
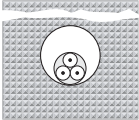
ANM – Kolumnerna 3, 5, 6 och 7 avser runda ledare upp till och med 16 mm². Värden för större areor hänför sig till sektorformade ledare och kan med säkerhetsmarginal även användas för runda ledare.

Tabell A.52-3 – Strömvärden i A för de förläggningssätt som anges i tabell A.52-1 – PEX- eller EPR-isolering, två belastade ledare av koppar eller aluminium – Ledartemperatur 90 °C, omgivningstemperatur i luft 30 °C, i mark 20 °C

Nominell tvärsnittsarea för ledare mm ²	Förläggningssätt enligt tabell A.52-1					
	A1	A2	B1	B2	C	D
						
1	2	3	4	5	6	7
<i>Koppar</i>						
1,5	19	18,5	23	22	24	26
2,5	26	25	31	30	33	34
4	35	33	42	40	45	44
6	45	42	54	51	58	56
10	61	57	75	69	80	73
16	81	76	100	91	107	95
25	106	99	133	119	138	121
35	131	121	164	146	171	146
50	158	145	198	175	209	173
70	200	183	253	221	269	213
95	241	220	306	265	328	252
120	278	253	354	305	382	287
150	318	290	–	–	441	324
185	362	329	–	–	506	363
240	424	386	–	–	599	419
300	486	442	–	–	693	474
<i>Aluminium</i>						
2,5	20	19,5	25	23	26	26
4	27	26	33	31	35	34
6	35	33	43	40	45	42
10	48	45	59	54	62	56
16	64	60	79	72	84	73
25	84	78	105	94	101	93
35	103	96	130	115	126	112
50	125	115	157	138	154	132
70	158	145	200	175	198	163
95	191	175	242	210	241	193
120	220	201	281	242	280	220
150	253	230	–	–	324	249
185	288	262	–	–	371	279
240	338	307	–	–	439	322
300	387	352	–	–	508	364

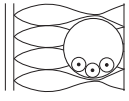
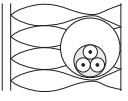
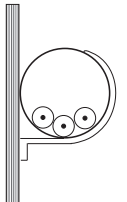
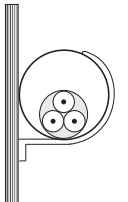
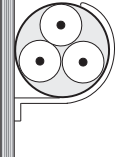
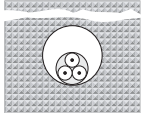
ANM – Kolumnerna 3, 5, 6 och 7 avser runda ledare upp till och med 16 mm². Värden för större areor hänför sig till sektorformade ledare och kan med säkerhetsmarginal även användas för runda ledare.

Tabell A.52-4 – Strömvärden i A för de förläggningssätt som anges i tabell A.52-1 – PVC-isolering, tre belastade ledare av koppar eller aluminium – Ledartemperatur 70 °C, omgivningstemperatur i luft 30 °C, i mark 20 °C

Nominell tvärsnittsarea för ledare mm ²	Förläggningssätt enligt tabell A.52-1					
	A1	A2	B1	B2	C	D
						
1	2	3	4	5	6	7
<i>Koppar</i>						
1,5	13,5	13	15,5	15	17,5	18
2,5	18	17,5	21	20	24	24
4	24	23	28	27	32	31
6	31	29	36	34	41	39
10	42	39	50	46	57	52
16	56	52	68	62	76	67
25	73	68	89	80	96	86
35	89	83	110	99	119	103
50	108	99	134	118	144	122
70	136	125	171	149	184	151
95	164	150	207	179	223	179
120	188	172	239	206	259	203
150	216	196	–	–	299	230
185	245	223	–	–	341	258
240	286	261	–	–	403	297
300	328	298	–	–	464	336
<i>Aluminium</i>						
2,5	14	13,5	16,5	15,5	18,5	18,5
4	18,5	17,5	22	21	25	24
6	24	23	28	27	32	30
10	32	31	39	36	44	40
16	43	41	53	48	59	52
25	57	53	70	62	73	66
35	70	65	86	77	90	80
50	84	78	104	92	110	94
70	107	98	133	116	140	117
95	129	118	161	139	170	138
120	149	135	186	160	197	157
150	170	155	–	–	227	178
185	194	176	–	–	259	200
240	227	207	–	–	305	230
300	261	237	–	–	351	260

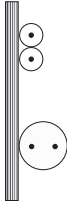

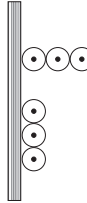
ANM – Kolumnerna 3, 5, 6 och 7 avser runda ledare upp till och med 16 mm². Värderna för större areor hänför sig till sektorformade ledare och kan med säkerhetsmarginal även användas för runda ledare.

Tabell A.52-5 – Strömvärden i A för de förläggningssätt som anges i tabell A.52-1 – PEX- eller EPR-isolering, tre belastade ledare av koppar eller aluminium – Ledartemperatur 90 °C, omgivningstemperatur i luft 30 °C, i mark 20 °C

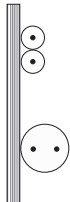
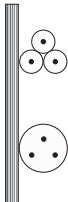
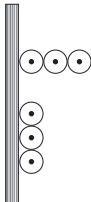
Nominell tvärsnittsarea för ledare mm ²	Förläggningssätt enligt tabell A.52-1					
	A1	A2	B1	B2	C	D
						
1	2	3	4	5	6	7
<i>Koppar</i>						
1,5	17	16,5	20	19,5	22	22
2,5	23	22	28	26	30	29
4	31	30	37	35	40	37
6	40	38	48	44	52	46
10	54	51	66	60	71	61
16	73	68	88	80	96	79
25	95	89	117	105	119	101
35	117	109	144	128	147	122
50	141	130	175	154	179	144
70	179	164	222	194	229	178
95	216	197	269	233	278	211
120	249	227	312	268	322	240
150	285	259	–	–	371	271
185	324	295	–	–	424	304
240	380	346	–	–	500	351
300	435	396	–	–	576	396
<i>Aluminium</i>						
2,5	19	18	22	21	24	22
4	25	24	29	28	32	29
6	32	31	38	35	41	36
10	44	41	52	48	57	47
16	58	55	71	64	76	61
25	76	71	93	84	90	78
35	94	87	116	103	112	94
50	113	104	140	124	136	112
70	142	131	179	156	174	138
95	171	157	217	188	211	164
120	197	180	251	216	245	186
150	226	206	–	–	283	210
185	256	233	–	–	323	236
240	300	273	–	–	382	272
300	344	313	–	–	440	308

ANM – Kolumnerna 3, 5, 6 och 7 avser runda ledare upp till och med 16 mm². Värden för större areor hänför sig till sektorformade ledare och kan med säkerhetsmarginal även användas för runda ledare.

Tabell A.52-6 – Strömvärden i A för de förläggningssätt C som anges i tabell A.52-1 – Mineralisolering samt mantel och ledare av koppar – PVC-belagda eller öppet exponerade för beröring – Metallmanteltemperatur 70 °C, omgivningstemperatur 30 °C

Nominell tvärsnittsarea för ledare mm ²	Antal och placering av ledare enligt förläggningssätt C i tabell A.52-1		
	Två belastade ledare, tvinnade eller enkelledare	Tre belastade ledare	
		Flerledare eller enledare i triangelformation	Enledare i plan förläggning
			
1	2	3	4
500 V			
1,5	23	19	21
2,5	31	26	29
4	40	35	38
750 V			
1,5	25	21	23
2,5	34	28	31
4	45	37	41
6	57	48	52
10	77	65	70
16	102	86	92
25	133	112	120
35	163	137	147
50	202	169	181
70	247	207	221
95	296	249	264
120	340	286	303
150	388	327	346
185	440	371	392
240	514	434	457
ANM 1 – För enledarkablar gäller att mantelskärmar skall förbindas i båda ändar.			
ANM 2 – För kablar åtkomliga för beröring skall tabellens värden multipliceras med 0,9.			

Tabell A.52-7 – Strömvärden i A för de förläggningssätt C som anges i tabell A.52-1 – Mineralisolering samt mantel och ledare av koppar – Öppet exponerade, skyddade mot beröring och inte i kontakt med brännbart material – Metallmanteltemperatur 105 °C, omgivningstemperatur 30 °C

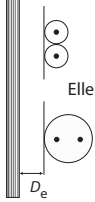

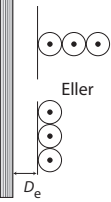
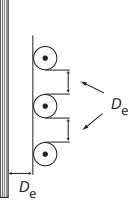
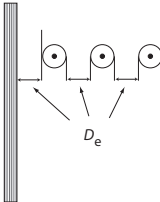
Nominell tvärsnittsarea för ledare mm ²	Antal och placering av ledare enligt förläggningssätt C i tabell A.52-1		
	Två belastade ledare, tvinnade eller enkelledare	Tre belastade ledare	
		Flerledare eller enledare i triangelformation	Enledare i plan förläggning
			
1	2	3	4
500 V			
1,5	28	24	27
2,5	38	33	36
4	51	44	47
750 V			
1,5	31	26	30
2,5	42	35	41
4	55	47	53
6	70	59	67
10	96	81	91
16	127	107	119
25	166	140	154
35	203	171	187
50	251	212	230
70	307	260	280
95	369	312	334
120	424	359	383
150	485	410	435
185	550	465	492
240	643	544	572

ANM 1 – För enledarkablar gäller att mantelskärmarna skall förbindas i båda ändar.

ANM 2 – Inga omräkningsfaktorer för anhopning behöver användas.

ANM 3 – I denna tabell avser förläggningssätt C murvägg då den höga manteltemperaturen normalt inte är acceptabel för en trävägg.

Tabell A.52-8 – Strömvärden i A för de förläggningssätt E, F och G som anges i tabell A.52-1 – Mineralisolering samt mantel och ledare av koppar – PVC-belagda eller öppet exponerade för beröring – Metallmanteltemperatur 70 °C, omgivningstemperatur 30 °C

Nominell tvärsnittsarea för ledare mm ²	Antal och placering av ledare enligt förläggningssätt E, F och G i tabell A.52-1				
	Två belastade, tvinnade eller enledare	Tre belastade ledare			
		Flerledare eller enledare i triangelformation	Enledare utan avstånd	Enledare plant vertikalt med avstånd	Enledare plant horisontellt med avstånd
	Förläggningssätt E eller F	Förläggningssätt E eller F	Förläggningssätt F	Förläggningssätt G	Förläggningssätt G
					
1	2	3	4	5	6
500 V					
1,5	25	21	23	26	29
2,5	33	28	31	34	39
4	44	37	41	45	51
750 V					
1,5	26	22	26	28	32
2,5	36	30	34	37	43
4	47	40	45	49	56
6	60	51	57	62	71
10	82	69	77	84	95
16	109	92	102	110	125
25	142	120	132	142	162
35	174	147	161	173	197
50	215	182	198	213	242
70	264	223	241	259	294
95	317	267	289	309	351
120	364	308	331	353	402
150	416	352	377	400	454
185	472	399	426	446	507
240	552	466	496	497	565

ANM 1 – För enledarkablar gäller att mantelskärmarna skall förbindas i båda ändar.

ANM 2 – För kablar åtkomliga för beröring skall tabellens värden multipliceras med 0,9.

ANM 3 – D_e är kabelns ytterdiameter.

Tabell A.52-9 – Strömvärden i A för de förläggningssätt E, F och G som anges i tabell A.52-1 – Mineralisolering, mantel och ledare av koppar – Öppet exponerade, skyddade mot beröring – Metallmanteltemperatur 105 °C, omgivningstemperatur 30 °C

Nominell tvärsnittsarea för ledare mm ²	Antal och placering av ledare enligt förläggningssätt E, F och G i tabell A.52-1				
	Två belastade ledare, tvinnade eller enkelledare	Tre belastade ledare			
		Flerledare eller enledare i triangelformation	Enledare utan avstånd	Enledare plant vertikalt med avstånd	Enledare plant horisontellt med avstånd
	Förläggningssätt E eller F	Förläggningssätt E eller F	Förläggningssätt F	Förläggningssätt G	Förläggningssätt G
1	2	3	4	5	6
500 V					
1,5	31	26	29	33	37
2,5	41	35	39	43	49
4	54	46	51	56	64
750 V					
1,5	33	28	32	35	40
2,5	45	38	43	47	54
4	60	50	56	61	70
6	76	64	71	78	89
10	104	87	96	105	120
16	137	115	127	137	157
25	179	150	164	178	204
35	220	184	200	216	248
50	272	228	247	266	304
70	333	279	300	323	370
95	400	335	359	385	441
120	460	385	411	441	505
150	526	441	469	498	565
185	596	500	530	557	629
240	697	584	617	624	704

ANM 1 – För enledarkablar gäller att mantelskärmarna skall förbindas i båda ändrar.

ANM 2 – Inga omräkningsfaktorer för anhopning behöver användas.

ANM 3 – D_e är kabelns ytterdiameter.

Tabell A.52-10 – Strömvärden i A för de förläggningssätt E, F och G som anges i tabell A.52-1 – PVC-isolering, kopparledare – Ledartemperatur 70 °C, omgivningstemperatur 30 °C

Nominell tvärsnittsarea för ledare mm ²	Förläggningssätt enligt tabell A.52-1						
	Flerledarkablar			Enledarkablar			
	Två belastade ledare	Tre belastade ledare	Två belastade ledare utan avstånd	Tre belastade ledare i triangelformation	Tre belastade ledare i plan förläggning		
					Utan avstånd	Med avstånd	
	Förläggning E	Förläggning E	Förläggning F	Förläggning F		Förläggning F	Förläggning G
1	2	3	4	5	6	7	8
1,5	22	18,5	–	–	–	–	–
2,5	30	25	–	–	–	–	–
4	40	34	–	–	–	–	–
6	51	43	–	–	–	–	–
10	70	60	–	–	–	–	–
16	94	80	–	–	–	–	–
25	119	101	131	110	114	146	130
35	148	126	162	137	143	181	162
50	180	153	196	167	174	219	197
70	232	196	251	216	225	281	254
95	282	238	304	264	275	341	311
120	328	276	352	308	321	396	362
150	379	319	406	356	372	456	419
185	434	364	463	409	427	521	480
240	514	430	546	485	507	615	569
300	593	497	629	561	587	709	659
400	–	–	754	656	689	852	795
500	–	–	868	749	789	982	920
630	–	–	1 005	855	905	1 138	1 070

ANM 1 – Ledare upp till och med 16 mm² förutsätts vara runda. Värden för större areor hänför sig till sektorformade ledare och kan med säkerhetsmarginal även användas för runda ledare.

ANM 2 – D_e är kabelns ytterdiameter.

Tabell A.52-11 – Strömvärden i A för de förläggningssätt E, F och G som anges i tabell A.52-1 – PVC-isolering, aluminiumledare – Ledartemperatur 70 °C, omgivningstemperatur 30 °C

Nominell tvärsnittsarea för ledare mm ²	Förläggningssätt enligt tabell A.52-1						
	Flerledarkablar		Enledarkablar				
	Två belastade ledare	Tre belastade ledare	Två belastade ledare utan avstånd	Tre belastade ledare i triangelformation	Tre belastade ledare i plan förläggning		
					Utan avstånd	Med avstånd	
					Horisontellt	Vertikalt	
Förläggning E	Förläggning E	Förläggning F	Förläggning F	Förläggning F	Förläggning G	Förläggning G	
1	2	3	4	5	6	7	8
2,5	23	19,5	–	–	–	–	–
4	31	26	–	–	–	–	–
6	39	33	–	–	–	–	–
10	54	46	–	–	–	–	–
16	73	61	–	–	–	–	–
25	89	78	98	84	87	112	99
35	111	96	122	105	109	139	124
50	135	117	149	128	133	169	152
70	173	150	192	166	173	217	196
95	210	183	235	203	212	265	241
120	244	212	273	237	247	308	282
150	282	245	316	274	287	356	327
185	322	280	363	315	330	407	376
240	380	330	430	375	392	482	447
300	439	381	497	434	455	557	519
400	–	–	600	526	552	671	629
500	–	–	694	610	640	775	730
630	–	–	808	711	746	900	852

ANM 1 – Ledare upp till och med 16 mm² förutsätts vara runda. Värderna för större areor hänför sig till sektorformade ledare och kan med säkerhetsmarginal även användas för runda ledare.

ANM 2 – D_e är kabelns ytterdiameter.

Tabell A.52-12 – Strömvärden i A för de förläggningssätt E, F och G som anges i tabell A.52-1 – PEX- eller EPR-isolering, kopparledare – Ledartemperatur 90 °C, omgivningstemperatur 30 °C

Nominell tvärsnittsarea för ledare mm ²	Förläggningssätt enligt tabell A.52-1						
	Flerledarkablar		Enledarkablar				
	Två belastade ledare	Tre belastade ledare	Två belastade ledare utan avstånd	Tre belastade ledare i triangelformation	Tre belastade ledare i plan förläggning		
					Utan avstånd	Med avstånd	
						Horisontellt	Vertikalt
Förläggning E	Förläggning E	Förläggning F	Förläggning F	Förläggning F	Förläggning G	Förläggning G	
1	2	3	4	5	6	7	8
1,5	26	23	–	–	–	–	–
2,5	36	32	–	–	–	–	–
4	49	42	–	–	–	–	–
6	63	54	–	–	–	–	–
10	86	75	–	–	–	–	–
16	115	100	–	–	–	–	–
25	149	127	161	135	141	182	161
35	185	158	200	169	176	226	201
50	225	192	242	207	216	275	246
70	289	246	310	268	279	353	318
95	352	298	377	328	342	430	389
120	410	346	437	383	400	500	454
150	473	399	504	444	464	577	527
185	542	456	575	510	533	661	605
240	641	538	679	607	634	781	719
300	741	621	783	703	736	902	833
400	–	–	940	823	868	1 085	1 008
500	–	–	1 083	946	998	1 253	1 169
630	–	–	1 254	1 088	1 151	1 454	1 362

ANM 1 – Ledare upp till och med 16 mm² förutsätts vara runda. Värden för större areor hänförs till sektorformade ledare och kan med säkerhetsmarginal även användas för runda ledare.

ANM 2 – D_e är kabelns ytterdiameter.

Tabell A.52-13 – Strömvärden i A för de förläggningssätt E, F och G som anges i tabell A.52-1 – PEX- eller EPR-isolering, aluminiumledare – Ledartemperatur 90 °C, omgivningstemperatur 30 °C

Nominell tvärsnittsarea för ledare mm ²	Förläggningssätt enligt tabell A.52-1						
	Flerledarkablar		Enledarkablar				
	Två belastade ledare	Tre belastade ledare	Två belastade ledare utan avstånd	Tre belastade ledare i triangelformation	Tre belastade ledare i plan förläggning		
					Utan avstånd	Med avstånd	
						Horisontellt	Vertikalt
Förläggning E	Förläggning E	Förläggning F	Förläggning F	Förläggning F	Förläggning G	Förläggning G	
1	2	3	4	5	6	7	8
2,5	28	24	–	–	–	–	–
4	38	32	–	–	–	–	–
6	49	42	–	–	–	–	–
10	67	58	–	–	–	–	–
16	91	77	–	–	–	–	–
25	108	97	121	103	107	138	122
35	135	120	150	129	135	172	153
50	164	146	184	159	165	210	188
70	211	187	237	206	215	271	244
95	257	227	289	253	264	332	300
120	300	263	337	296	308	387	351
150	346	304	389	343	358	448	408
185	397	347	447	395	413	515	470
240	470	409	530	471	492	611	561
300	543	471	613	547	571	708	652
400	–	–	740	663	694	856	792
500	–	–	856	770	806	991	921
630	–	–	996	899	942	1 154	1 077

ANM 1 – Ledare upp till och med 16 mm² förutsätts vara runda. Värden för större areor hänför sig till sektorformade ledare och kan med säkerhetsmarginal även användas för runda ledare.

ANM 2 – D_e är kabelns ytterdiameter.

**Tabell A.52-14 – Korrektionsfaktorer för andra omgivningstemperaturer i luft än 30 °C
 avsedda att användas för att ta fram strömvärden för kablar i luft**

Omgivnings- temperatur °C	Isolering			
	PVC	PEX and EPR	Mineral *	
			PVC-belagd eller bar och utsatt för beröring, 70 °C	Bar inte utsatt för beröring, 105 °C
10	1,22	1,15	1,26	1,14
15	1,17	1,12	1,20	1,11
20	1,12	1,08	1,14	1,07
25	1,06	1,04	1,07	1,04
35	0,94	0,96	0,93	0,96
40	0,87	0,91	0,85	0,92
45	0,79	0,87	0,87	0,88
50	0,71	0,82	0,67	0,84
55	0,61	0,76	0,57	0,80
60	0,50	0,71	0,45	0,75
65	–	0,65	–	0,70
70	–	0,58	–	0,65
75	–	0,50	–	0,60
80	–	0,41	–	0,54
85	–	–	–	0,47
90	–	–	–	0,40
95	–	–	–	0,32

* För högre omgivningstemperaturer, kontakta tillverkaren.

Tabell A.52-15 – Korrektionsfaktorer för andra marktemperaturer än 20 °C, avsedda att användas för att ta fram strömvärden i kabelkanaler i mark

Marktemperatur °C	Isolation	
	PVC	PEX och EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	–	0,60
70	–	0,53
75	–	0,46
80	–	0,38

Tabell A.52-16 – Korrektionsfaktorer för kablar förlagda i mark vars termiska resistans avviker från 2,5 K · m/W, avsedda att användas för att ta fram strömvärden vid förläggningssätt D

Termisk resistivitet, K · m/W	1	1,5	2	2,5	3
Omräkningsfaktor	1,18	1,1	1,05	1	0,96
<p>ANM 1 – De angivna omräkningsfaktorerna är medelvärden inom det areaområde och för de installationssätt som omfattas av tabellerna A.52-2 till A.52-5. Omräkningsfaktorernas noggrannhet ligger inom ±5 %.</p> <p>ANM 2 – Omräkningsfaktorerna gäller kablar dragna i rör. För kablar direkt i mark kommer omräkningsfaktorerna för termisk resistans mindre än 2,5 K · m/W att bli högre. För noggrannare beräkningar kan metoder som beskrivs i IEC 60287 användas.</p> <p>ANM 3 – Omräkningsfaktorerna gäller för rör nergrävda till ett djup av 0,8 m.</p>					

**Tabell A.52-17 – Korrigering av strömvärden vid anhopning av kablar,
för användning tillsammans med strömvärdena i tabellerna A.52-2 till A.52-13**

Fall	Förläggningssätt (utan avstånd)	Antal flerledarkablar eller grupper av enledarkablar bredvid varandra												Används tillsammans med strömvärden från tabell
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Tillsammans i luft på en yta, inborrade eller omsluten	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	A.52-2 till A.52-13 Förläggningssätt A till F
2	Ett lager på vägg, golv eller opererad kabelränna	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	För mer än nio flerledarkablar eller grupper av enledarkablar krävs ingen ytterligare reduktion.			A.52-2 till A.52-7 Förläggningssätt C
3	Ett lager fäst direkt under ett undertak av trä	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				
4	Ett lager på perforerad horisontell eller vertikal ränna	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				A.52-8 till A.52-13 Förläggningssätt E och F
5	Ett lager på stege eller med klammer etc	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

ANM 1 – Omräkningsfaktorerna avser grupper av lika belastade kablar av samma typ.

ANM 2 – Om det horisontella avståndet mellan två intilliggande kablar överstiger 2 ggr kablarnas ytterdiameter behöver ingen omräkning göras.

ANM 3 – Samma omräkningsfaktor gäller för:
– grupper av två- eller treledarkablar
– flerledarkablar.

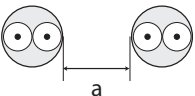
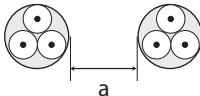
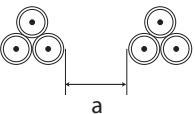
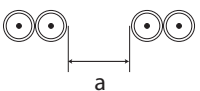
ANM 4 – Om en installation innefattar både två- och treledarkablar, anses antalet kablar vara detsamma som antalet kretsar. Motsvarande omräkningsfaktor för tvåledarkablar tas från tabellen för två belastade ledare, och motsvarande omräkningsfaktor för treledarkablar från tabellen för tre belastade ledare.

ANM 5 – Om en grupp innehåller n enledarkablar kan den endera anses motsvara $n/2$ kretsar med två belastade ledare eller $n/3$ kretsar med tre belastade ledare.

ANM 6 – De angivna omräkningsfaktorerna är medelvärden inom det areaområde och för de installationssätt som omfattas av tabellerna A.52-2 till A.52-13. Omräkningsfaktorernas noggrannhet ligger inom $\pm 5\%$.

ANM 7 – Vid vissa installationer, samt för förläggningssätt som inte är medtagna i tabellen ovan kan det vara lämpligt att använda omräkningsfaktorer för speciella fall, se exempel i tabellerna A.52-20 och A.52-21.

**Tabell A.52-18 – Korrigering av strömvärden vid anhopning av kablar i mark –
Förläggningssätt D i tabellerna A.52-2 till A.52-5 – En- eller flerledarkablar**

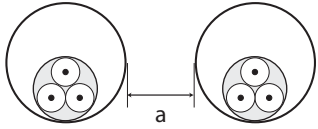
Antal kretsar	Avstånd mellan kablarna a*				
	Inget (kablarna i kontakt)	En kabeldiameter	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80
* Flerledarkablar					
* Enledarkablar					
<p>ANM – Angivna värden avser ett installationsdjup av 0,7 m och en termisk markresistivitet av 2,5 K · m/W. De är medelvärden för det areaområde och de typer som är aktuella i tabellerna A.52-2 till A.52-5. Medelvärdesbildning och avrundning kan resultera i ett fel av ±10 %. (För noggrannare beräkningar kan metoder som beskrivs i IEC 60287-2-1 användas.)</p>					

**Tabell A.52-19 – Korrigering av strömvärden vid anhopning av kablar lagda i rör i mark –
 Förläggningssätt D i tabellerna A.52-2 till A.52-5.**

A) Flerledarkablar i rör, en kabel per rör

Antal kablar	Avstånd mellan rören a*			
	Inget (rör i kontakt)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,85	0,90	0,95	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95
4	0,70	0,80	0,85	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,90

* Flerledarkablar




ANM – Angivna värden avser ett installationsdjup av 0,7 m och en termisk markresistivitet av 2,5 K · m/W.
 De är medelvärden för det areaområde och de typer som är aktuella i tabellerna A.52-2 till A.52-5.
 Medelvärdesbildning och avrundning kan resultera i ett fel av ±10 %. För noggrannare beräkningar kan metoder
 som beskrivs i IEC 60287 användas.

B) Enledarkablar i rör, en kabel per rör

Antal enledarkretsar bestående av två eller tre kablar	Avstånd mellan rören a*			
	Inget (rör i kontakt)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,80	0,90	0,90	0,95
3	0,70	0,80	0,85	0,90
4	0,65	0,75	0,80	0,90
5	0,60	0,70	0,80	0,90
6	0,60	0,70	0,80	0,90

* Enledarkablar



ANM – Angivna värden avser ett installationsdjup av 0,7 m och en termisk markresistivitet av 2,5 K · m/W.
 De är medelvärden för det areaområde och de typer som är aktuella i tabellerna A.52-2 till A.52-5.
 Medelvärdesbildning och avrundning kan resultera i ett fel av ±10 %. För noggrannare beräkningar kan metoder
 som beskrivs i IEC 60287 användas.

**Tabell A.52-20 – Omräkning av strömvärden vid förläggning av flerledarkablar på stegar och rännor –
Förläggningssätt E i tabellerna A.52-8 till A.52-13.**

Förläggningssätt enligt tabell A.52-3		Antal rännor	Antal kablar													
			1	2	3	4	6	9								
Perforerad ränna (ANM 3)	31	Utan avstånd		1	1,00	0,88	0,82	0,79	0,76	0,73						
		2									1,00	0,87	0,80	0,77	0,73	0,68
		3									1,00	0,86	0,79	0,76	0,71	0,66
	Med avstånd		1	1,00	1,00	0,98	0,95	0,91	-							
	2									1,00	0,99	0,96	0,92	0,87	-	
	3									1,00	0,98	0,95	0,91	0,85	-	
Vertikalt på perforerade rännor (ANM 4)	31	Utan avstånd		1	1,00	0,88	0,82	0,78	0,73	0,72						
		2									1,00	0,88	0,81	0,76	0,71	0,70
		Med avstånd										1	1,00	0,91	0,89	0,88
	2	1,00	0,91	0,88	0,87	0,85	-									
	32	Utan avstånd		1	1,00	0,87	0,82	0,80	0,79	0,78						
	2	1,00									0,86	0,80	0,78	0,76	0,73	
3	1,00	0,85									0,79	0,76	0,73	0,70		
Steg-förläggning, klamring, etc (ANM 3)	33	Med avstånd		1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-						
	34	3									1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	-

ANM 1 – De angivna omräkningsfaktorerna är medelvärden inom det areaområde samt de förläggningssätt som innefattas av tabellerna A.52-8 till A.52-13. Korrektionsfaktorernas noggrannhet ligger inom $\pm 5\%$.

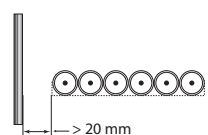
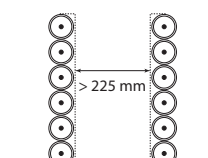
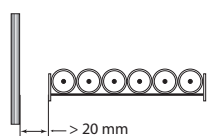
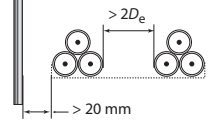
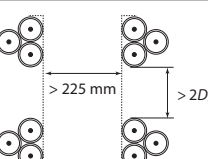
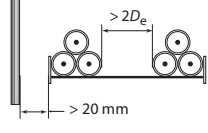
ANM 2 – Korrektionsfaktorerna gäller för kablar i ett lager, vilket visas ovan, och gäller inte när kablar monteras i fler lager direkt ovanför. Omräkningsfaktorer för kablar i flera lager kan medföra en avsevärd reduktion av strömvärdet och skall bestämmas med någon lämplig metod.

ANM 3 – Angivna värden gäller vid ett vertikalt avstånd mellan kabelrännorna av minst 300 mm. Vid ett mindre avstånd skall värdena minskas.

ANM 4 – Angivna värden gäller vid ett horisontellt avstånd mellan kabelrännorna av 225 mm då rännorna monteras rygg mot rygg. Vid mindre avstånd skall värdena minskas.

ANM 5 – D_e är kabelns ytterdiameter.

Tabell A.52-21 – Korrigering av strömvärden vid förläggning av enledarkablar på stegar och rännor i luft – Förläggningssätt F i tabellerna A.52-8 till A.52-13.

Förläggningssätt enligt tabell A.52-3		Antal rännor	Antal trefaskretsar (ANM 2)			Korrektionsfaktor för		
			1	2	3			
Perforerade rännor (ANM 3)	31	<i>Utan avstånd</i>			1	Tre kablar i horisontalplanet		
		1	0,98				0,91	0,87
		2	0,96				0,87	0,81
3	0,95	0,85	0,78					
Vertikala perforerade rännor (ANM 4)	31	<i>Utan avstånd</i>			1	Tre kablar i vertikalplanet		
		1	0,96				0,86	–
		2	0,95				0,84	–
Stegförläggning, klamring etc (ANM 3)	32 33 34	<i>Utan avstånd</i>			1	Tre kablar i horisontalplanet		
		2	0,98				0,93	0,89
		3	0,97				0,90	0,86
Perforerade rännor (ANM 3)	31	<i>Med avstånd</i>			1	Tre kablar i triangel		
		2	0,97				0,93	0,89
		3	0,96				0,92	0,86
Vertikalt på perforerade rännor (ANM 4)	31	<i>Med avstånd</i>			1	Tre kablar i triangel		
		2	1,00				0,91	0,89
		3	1,00				0,90	0,86
Stegförläggning, klamring etc (ANM 3)	32 33 34	<i>Med avstånd</i>			1	Tre kablar i triangel		
		2	0,97				0,95	0,93
		3	0,96				0,94	0,90

Korrektionsfaktorerna gäller för kablar (eller triangelgrupper) i ett lager, vilket visas ovan, och gäller inte för när kablar monteras i fler lager direkt ovanför. Korrektionsfaktorer för kablar i flera lager kan medföra en avsevärd reduktion av strömvärdet och skall bestämmas med någon lämplig metod.

ANM 1 – De angivna korrektionsfaktorerna är medelvärden för det areaområde samt de installationssätt som innefattas av tabellerna A.52-8 till A.52-13. Korrektionsfaktorernas noggrannhet ligger inom $\pm 5\%$.

ANM 2 – Vid mer flera parallella kablar per fas, skall varje trefasuppställning av ledare vid användandet av denna tabell betraktas som en separat krets.

ANM 3 – Angivna värden gäller vid ett vertikalt avstånd mellan kabelrännor av minst 300 mm. Vid mindre avstånd skall värdena minskas.

ANM 4 – Angivna värden gäller vid ett horisontellt avstånd mellan kabelrännor av 225 mm då rännorna monteras rygg mot rygg och med ett avstånd av minst 20 mm mellan ränna och vägg. Vid mindre avstånd skall värdena minskas.

ANM 5 – D_e är kabelns ytterdiameter.

Bilaga 52B

(informativ)

Exempel på en metod för förenkling av tabellerna i avsnitt 523

Denna bilaga är avsedd att illustrera en möjlig metod för hur tabellerna A.52-2 till A.52-5, A.52-10 till A.52-13 och A.52-17 till A.52-21 kan förenklas för användning i nationella regler.

Detta utesluter inte användning av andra metoder (se ANM 1 till avsnitt 523.1).

Tabell B.52-1 – Strömvärde i A

Förläggningssätt enligt tabell A.52-1	Antal ledare samt typ av isolering												
		Tre PVC	Två PVC		Tre PEX	Två PEX							
A1		Tre PVC	Två PVC		Tre PEX	Två PEX							
A2	Tre PVC	Två PVC		Tre PEX	Två PEX								
B1				Tre PVC	Två PVC		Tre PEX		Två PEX				
B2			Tre PVC	Två PVC		Tre PEX	Två PEX						
C					Tre PVC		Två PVC	Tre PEX		Två PEX			
E						Tre PVC		Två PVC	Tre PEX		Två PEX		
F							Tre PVC		Två PVC	Tre PEX		Två PEX	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Area mm²													
<i>Koppar</i>													
1,5	13	13,5	14,5	15,5	17	18,5	19,5	22	23	24	26	–	
2,5	17,5	18	19,5	21	23	25	27	30	31	33	36	–	
4	23	24	26	28	31	34	36	40	42	45	49	–	
6	29	31	34	36	40	43	46	51	54	58	63	–	
10	39	42	46	50	54	60	63	70	75	80	86	–	
16	52	56	61	68	73	80	85	94	100	107	115	–	
25	68	73	80	89	95	101	110	119	127	135	149	161	
35	–	–	–	110	117	126	137	147	158	169	185	200	
50	–	–	–	134	141	153	167	179	192	207	225	242	
70	–	–	–	171	179	196	213	229	246	268	289	310	
95	–	–	–	207	216	238	258	278	298	328	352	377	
120	–	–	–	239	249	276	299	322	346	382	410	437	
150	–	–	–	–	285	318	344	371	395	441	473	504	
185	–	–	–	–	324	362	392	424	450	506	542	575	
240	–	–	–	–	380	424	461	500	538	599	641	679	
<i>Aluminium</i>													
2,5	13,5	14	15	16,5	18,5	19,5	21	23	24	26	28	–	
4	17,5	18,5	20	22	25	26	28	31	32	35	38	–	
6	23	24	26	28	32	33	36	39	42	45	49	–	
10	31	32	36	39	44	46	49	54	58	62	67	–	
16	41	43	48	53	58	61	66	73	77	84	91	–	
25	53	57	63	70	73	78	83	90	97	101	108	121	
35	–	–	–	86	90	96	103	112	120	126	135	150	
50	–	–	–	104	110	117	125	136	146	154	164	184	
70	–	–	–	133	140	150	160	174	187	198	211	237	
95	–	–	–	161	170	183	195	211	227	241	257	289	
120	–	–	–	186	197	212	226	245	263	280	300	337	
150	–	–	–	–	226	245	261	283	304	324	346	389	
185	–	–	–	–	256	280	298	323	347	371	397	447	
240	–	–	–	–	300	330	352	382	409	439	470	530	

ANM – Det är nödvändigt att från tabellerna B.52-2 till B.52-3 kontrollera att det aktuella areaområdet är tillämpligt för det valda förläggningssättet.

Tabell B.52-2 – Strömvärde i A

Förläggningssätt	Area mm ²	Antal belastade ledare samt typ av isolation			
		Två PVC	Tre PVC	Två PEX	Tre PEX
D	<i>Koppar</i>				
	1,5	22	18	26	22
	2,5	29	24	34	29
	4	38	31	44	37
	6	47	39	56	46
	10	63	52	73	61
	16	81	67	95	79
	25	104	86	121	101
	35	125	103	146	122
	50	148	122	173	144
	70	183	151	213	178
	95	216	179	252	211
	120	246	203	287	240
	150	278	230	324	271
	185	312	258	363	304
240	361	297	419	351	
300	408	336	474	396	
D	<i>Aluminium</i>				
	2,5	22	18,5	26	22
	4	29	24	34	29
	6	36	30	42	36
	10	48	40	56	47
	16	62	52	73	61
	25	80	66	93	78
	35	96	80	112	94
	50	113	94	132	112
	70	140	117	163	138
	95	166	138	193	164
	120	189	157	220	186
	150	213	178	249	210
	185	240	200	279	236
	240	277	230	322	272
300	313	260	364	308	

Tabell B.52-3 – Korrektionsfaktorer för grupper av ledare eller flera flerledarkablar
(för användning med strömvärden enligt tabell B.52-1)

Fall	Förläggningssätt	Antal kretsar eller flerledarkablar								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Infälld eller inkapslad	1,00	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	I ett lager på väggar, golv eller på opererande rännor.	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	–	–	–
3	I ett lager, monterat direkt i taket.	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	–	–	–
4	I ett lager på perforerade rännor, monterade horisontellt eller vertikalt.	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	–	–	–
5	I ett lager på kabelstegar eller järn etc.	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	–	–	–

Bilaga 52C

(informativ)

Formel för att beräkna strömvärden

Värdena i tabellerna A.52-2 till A.52-13 ligger på den säkra sidan av de kurvor som uppstår om strömvärdena ritas som en funktion av ledarnas tvärsnittsareor.

Dessa kurvor kan skapas av följande formel:

$$I = A \times S^m - B \times S^n$$

där

I är strömvärdet i A

S är ledarens nominella tvärsnittsarea, i kvadratmillimeter (mm²)¹

A och B är koefficienter

m och n är exponenter för aktuell kabeltyp

Koefficienter och exponenter finns angivna i tabell C.52-1. Strömvärden skall avrundas till närmaste 0,5 A för strömvärden upp till 20 A och till närmaste ampere för strömvärden större än 20 A.

Antalet erhållna siffror skall inte tas som en indikation på noggrannheten i strömvärdet.

För praktiskt taget alla fall behövs endast den första termen. Den andra termen behövs endast i åtta fall då grova enledarkablar används.

Det är inte tillrådligt att använda dessa koefficienter och exponenter utanför de i tabellerna A.52-2 till A.52-13 angivna områdena.

¹ I fallet 50 mm² nominell ledararea och extruderad isolering, skall värdet 47,5 mm² användas. För alla andra ledarareor och för samtliga ledarareor för mineraliserade kablar ger de nominella värdena tillräcklig noggrannhet.

Tabell C.52-1 – Tabell över koefficienter och exponenter

Strömvärdestabell	Kolumn	Kopparledare		Aluminiumledare	
		A	m	A	m
A.52-2	2	11,2	0,6118	8,61	0,616
	3 ≤ 120 mm ²	10,8	0,6015	8,361	0,6025
	3 > 120 mm ²	10,19	0,6118	7,84	0,616
	4	13,5	0,625	10,51	0,6254
	5	13,1	0,600	10,24	0,5994
	6 ≤ 16 mm ²	15,0	0,625	11,6	0,625
	6 > 16 mm ²	15,0	0,625	10,55	0,640
	7	17,6	0,551	13,5	0,551
A.52-3	2	14,9	0,611	11,6	0,615
	3 ≤ 120 mm ²	14,46	0,598	11,26	0,602
	3 > 120 mm ²	13,56	0,611	10,56	0,615
	4	17,76	0,6250	13,95	0,627
	5	17,25	0,600	13,5	0,603
	6 ≤ 16 mm ²	18,77	0,628	14,8	0,625
	6 > 16 mm ²	17,0	0,650	12,6	0,648
	7	20,8	0,548	15,8	0,550
A.52-4	2	10,4	0,605	7,94	0,612
	3 ≤ 120 mm ²	10,1	0,592	7,712	0,5984
	3 > 120 mm ²	9,462	0,605	7,225	0,612
	4	11,84	0,628	9,265	0,627
	5	11,65	0,6005	9,03	0,601
	6 ≤ 16 mm ²	13,5	0,625	10,5	0,625
	6 > 16 mm ²	12,4	0,635	9,536	0,6324
	7	14,6	0,550	11,3	0,550
A.52-5	2	13,34	0,611	10,9	0,605
	3 ≤ 120 mm ²	12,95	0,598	10,58	0,592
	3 > 120 mm ²	12,14	0,611	9,92	0,605
	4	15,62	0,6252	12,3	0,630
	5	15,17	0,60	11,95	0,605
	6 ≤ 16 mm ²	17,0	0,623	13,5	0,625
	6 > 16 mm ²	15,4	0,635	11,5	0,639
	7	17,3	0,549	13,3	0,551

Tabell C.52-1 (fortsättning)

Strömvärdestabell	Kolumn	Koefficienter och exponenter					
		A	m	B	n		
A.52-6	500 V	2	18,5	0,56	–	–	
		3	14,9	0,612	–	–	
		4	16,8	0,59	–	–	
	750 V	2	19,6	0,596	–	–	
		3	16,24	0,5995	–	–	
		4	18,0	0,59	–	–	
A.52-7	500 V	2	22,0	0,60	–	–	
		3	19,0	0,60	–	–	
		4	21,2	0,58	–	–	
	750 V	2	24,0	0,60	–	–	
		3	20,3	0,60	–	–	
		4	23,88	0,5794	–	–	
A.52-8	500 V	2	19,5	0,58	–	–	
		3	16,5	0,58	–	–	
		4	18,0	0,59	–	–	
		5	20,2	0,58	–	–	
		6	23,0	0,58	–	–	
	750 V	2	20,6	0,60	–	–	
		3	17,4	0,60	–	–	
		4	20,15	0,5845	–	–	
		5 ≤ 120 mm ²	22,0	0,58	–	–	
		5 > 120 mm ²	22,0	0,58	1 x 10 ⁻¹¹	5,25	
6 ≤ 120 mm ²	25,17	0,5785	–	–			
	6 > 120 mm ²	25,17	0,5785	1,9 x 10 ⁻¹¹	5,15		
	A.52-9	500 V	2	24,2	0,58	–	–
			3	20,5	0,58	–	–
4			23,0	0,57	–	–	
5			26,1	0,549	–	–	
6			29,0	0,57	–	–	
750 V		2	26,04	0,5997	–	–	
	3	21,8	0,60	–	–		
	4	25,0	0,585	–	–		
	5 ≤ 120 mm ²	27,55	0,5792	–	–		
	5 > 120 mm ²	27,55	0,5792	1,3 x 10 ⁻¹⁰	4,8		
	6 ≤ 120 mm ²	31,58	0,5791	–	–		
	6 > 120 mm ²	31,58	0,5791	1,8 x 10 ⁻⁷	3,55		

Tabell C.52-1 (fortsättning)

Strömvärdestabell	Kolumn	Koefficienter och exponenter			
		A	m	B	n
A.52-10	2 ≤ 16 mm ²	16,8	0,62	–	–
	2 > 16 mm ²	14,9	0,646	–	–
	3 ≤ 16 mm ²	14,3	0,62	–	–
	3 > 16 mm ²	12,9	0,64	–	–
	4	17,1	0,632	–	–
	5 ≤ 300 mm ²	13,28	0,6564	–	–
	5 > 300 mm ²	13,28	0,6564	6 x 10 ⁻⁵	2,14
	6 ≤ 300 mm ²	13,75	0,6581	–	–
	6 > 300 mm ²	13,75	0,6581	1,2 x 10 ⁻⁴	2,01
	7	18,75	0,637	–	–
	8	15,8	0,654	–	–
A.52-11	2 ≤ 16 mm ²	12,8	0,627	–	–
	2 > 16 mm ²	11,4	0,64	–	–
	3 ≤ 16 mm ²	11,0	0,62	–	–
	3 > 16 mm ²	9,9	0,64	–	–
	4	12,0	0,653	–	–
	5	9,9	0,663	–	–
	6	10,2	0,666	–	–
	7	13,9	0,647	–	–
	8	11,5	0,668	–	–
A.52-12	2 ≤ 16 mm ²	20,5	0,623	–	–
	2 > 16 mm ²	18,6	0,646	–	–
	3 ≤ 16 mm ²	17,8	0,623	–	–
	3 > 16 mm ²	16,4	0,637	–	–
	4	20,8	0,636	–	–
	5 ≤ 300 mm ²	16,0	0,6633	–	–
	5 > 300 mm ²	16,0	0,6633	6 x 10 ⁻⁴	1,793
	6 ≤ 300 mm ²	16,57	0,665	–	–
	6 > 300 mm ²	16,57	0,665	3 x 10 ⁻⁴	1,876
	7	22,9	0,644	–	–
	8	19,1	0,662	–	–
A.52-13	2 ≤ 16 mm ²	16,0	0,625	–	–
	2 > 16 mm ²	13,4	0,649	–	–
	3 ≤ 16 mm ²	13,7	0,623	–	–
	3 > 16 mm ²	12,6	0,635	–	–
	4	14,7	0,654	–	–
	5	11,9	0,671	–	–
	6	12,3	0,673	–	–
	7	16,5	0,659	–	–
	8	13,8	0,676	–	–

Bilaga 52D

(informativ)

Övertonernas inverkan på balanserade trefassystem

D.52.1 Korrektionsfaktorer för övertonsströmmar i fyr- eller femledarkablar med fyra belastade parter

Avsnitt 523.6.3 anger att om neutralledaren för en ström som inte motsvaras av en minskning av belastningen i fasledarna skall neutralledarens ström tas med i beräkningen av strömvärdet för den aktuella kretsen.

Denna bilaga är avsedd att beskriva de fall då neutralledaren i ett balanserat trefassystem för ström. Dessa strömmar kommer sig av att fasströmmarna innehåller övertoner som inte kompenseras i neutralledaren. Den mest påtagliga övertonen är den tredje. Den tredje övertonen kan orsaka strömmar i neutralledaren som överstiger grundtonsströmmen i fasledarna. Strömmen i neutralledaren kommer i detta fall att få en påtaglig inverkan på strömvärdet för kablarna i denna krets.

Korrektionsfaktorerna i denna bilaga avser balanserade trefaskretsar. Det bör påpekas att om endast två av fasledarna är belastade kommer strömmen i neutralledaren att bli ännu större. Neutralledaren kommer då att föra både en obalansström och en okompenserad övertonsström. Detta kan resultera i en överbelastning av neutralledaren.

Utrustning som oftast orsakar betydande övertoner är till exempel lysrörsinstallationer samt likriktare som t ex matningsdon för datorer. För ytterligare information om övertonsstörningar hänvisas till SS-EN 61000-serien.

Korrektionsfaktorerna i tabell D.52-1 gäller endast för neutralledare i en fyr- eller femledarkabel och om den är av samma material och har samma tvärsnittsarea som fasledarna. Beräkningen av omräkningsfaktorerna har baserats på tredje övertonen. Om dessa strömmar är betydande, dvs mer än 10 %, kan högre övertoner, t ex 9e, 12e osv, förväntas och en lägre omräkningsfaktor skall tillämpas. Vid obalanser mellan faserna på mer än 50 % kan lägre omräkningsfaktorer vara lämpliga.

De i tabellen angivna korrektionsfaktorerna kommer, när de används tillsammans med strömvärden för kablar med tre belastade ledare, att ge strömvärdet för fyra belastade ledare när den fjärde ledarens belastning beror på övertoner. Korrektionsfaktorerna tar också hänsyn till temperaturstegringen i fasledarna på grund av övertonerna.

Om strömmen i neutralledaren förväntas bli högre än fasströmmen skall valet av kabelstorlek baseras på strömmen i neutralledaren.

Om valet av kabelstorlek baseras på en neutralledarström som inte är markant större än fasledarströmmen måste de i tabellen angivna strömvärdena för tre belastade ledare minskas.

Om neutralledarströmmen är större än 135 % av fasledarströmmen och kabelvalet är baserat på detta, kommer fasledarna inte att vara fullt belastade. Den minskade värmeavgivningen från fasledarna kompenserar värmeavgivningen från neutralledaren till den grad att det inte är nödvändigt att använda några korrektionsfaktorer för strömvärden i de tre belastade ledarna.

Tabell D.52-1 – Korrektionsfaktorer för övertoner i fyr- och femledarkablar

Tredje överton andel av fasström %	Korrektionsfaktor	
	Storleksval utgående från fasström	Storleksval utgående från neutralledarström
0 – 15	1,0	–
15 – 33	0,86	–
33 – 45	–	0,86
> 45	–	1,0

D.52.2 Exempel på användning av korrektionsfaktorer för övertonsströmmar

En trefaskrets med en beräknad belastning av 39 A utgörs av en PVC-isolerad fyrledarkabel som klamras på vägg. Detta motsvarar förläggningssätt C.

Tabell A.52-4 ger för en 6 mm² kopparledare ett strömvärde på 41 A vilket verkar lämpligt om ingen hänsyn till övertoner behöver tas.

Om halten av tredje övertonen är 20 % skall en omräkningsfaktor på 0,86 användas och den beräknade lasten blir:

$$\frac{39}{0,86} = 45 \text{ A}$$

För denna belastning är en kabel på 10 mm² nödvändig.

Om halten av tredje övertonen är 40 % skall kabelvalet baseras på strömmen i neutralledaren. I detta fall är strömmen i neutralledaren:

$$39 \times 0,4 \times 3 = 46,8 \text{ A}$$

Med en omräkningsfaktor av 0,86 ger detta en beräknad belastning av:

$$\frac{46,8}{0,86} = 54,4 \text{ A}$$

För denna belastning är en kabel på 10 mm² lämplig.

Om halten av tredje övertonen är 50 % skall kabelvalet även här baseras på strömmen i neutralledaren. I detta fall är strömmen i neutralledaren:

$$39 \times 0,5 \times 3 = 58,5 \text{ A}$$

I detta fall är omräkningsfaktorn 1 och en kabelarea på 16 mm² fordras.

De här visade kabelvalen utgår endast från kabelns strömvärde. Andra faktorer såsom spänningsfall eller avvikande omgivningstemperatur som kan påverka kabelvalet har inte beaktats.

Kapitel 53 – Bryt-, manöver- och skyddsanordningar

530 Allmänt

530.1 Omfattning

Detta kapitel omfattar allmänna fordringar för frånskiljning, brytning och manöver samt regler för val och montering av elektrisk materiel för att uppfylla sådana funktioner.

530.3 Allmänna fordringar

Fordringarna i detta kapitel är avsedda för att personer, husdjur och egendom skyddas, att en säker funktion uppnås i elinstallationen och att fordringarna på skydd mot yttre påverkan är uppfyllda för elinstallationens avsedda användning. All elmateriel skall väljas och monteras så att den uppfyller fordringarna i detta kapitel samt de tillämpliga fordringarna i övriga delar i standarden.

Detta kapitel innehåller tilläggsfordringar till kapitel 51.

530.3.1

Kontakter i flerpoliga elkopplare skall vara så utförda att de bryter samtliga poler samtidigt, med undantag för kontakter som skall bryta neutralledaren, vilka får slutas före och brytas efter övriga kontakter.

530.3.2

Med undantag för vad som anges i avsnitt 536.2.2.7 får det i flerfaskretsar inte finnas någon enpolig elkopplare i neutralledaren.

Enpoliga elkopplare i enfasgrupper får inte bryta neutralledaren. Om gruppledningen är skyddad av en jordfelsbrytare, som uppfyller fordringarna i avsnitt 413.1, får dock enpoliga elkopplare bryta neutralledaren.

530.3.3

En apparat som utför flera funktioner skall för varje enskild funktion uppfylla alla tillämpliga fordringar i detta kapitel.

531 Apparater för skydd mot indirekt beröring genom automatisk fränkoppling av matningen

531.1

531.1.1 TN-system

I TN-system skall överströmsskydd väljas och monteras enligt villkoren i avsnitt 434.2, 431 och 533.3 för kortslutningsskydd. Dessutom skall fordringarna i avsnitt 413.1.3.3 vara uppfyllda.

531.1.3 IT-system

Där utsatta delar är inbördes förbundna skall överströmsskydden för skydd vid jordslutning i två faser uppfylla fordringarna i avsnitt 531.1.1 och 413.1.5.5.

531.2 Strömkännande jordfelsbrytare

531.2.1 Allmänna installationsregler

Jordfelsbrytare i likströmssystem skall vara särskilt konstruerade för ändamålet och kunna bryta felströmmar under alla förhållanden.

531.2.1.1

En jordfelsbrytare skall säkerställa frånkoppling av alla spänningsförande ledare i den krets som skyddas. I TN-S-system behöver inte neutralledaren frånkopplas.

531.2.1.2

Skyddsledaren får inte passera genom den magnetiska kretsen hos en jordfelsbrytare.

531.2.1.3

Jordfelsbrytare skall väljas så, och kretsarna skall delas upp så, att den läckström till jord som kan förväntas uppträda under normal drift sannolikt inte kommer att förorsaka utlösning av brytaren.

ANM – Jordfelsbrytare får lösa ut då felströmmen överstiger 50 % av märkutlösningströmmen.

531.2.1.5

Jordfelsbrytare utgör inte ett tillräckligt skydd mot indirekt beröring i kretsar som saknar skyddsledare, även om märkutlösningströmmen inte överstiger 30 mA.

531.2.2.1

Jordfelsbrytare får ha en hjälpströmkälla om hänsyn tas till vad som anges i avsnitt 531.2.2.2.

ANM – Som hjälpströmkälla räknas även elnätet.

531.2.2.2

Jordfelsbrytare som kräver en hjälpströmkälla och som inte fungerar vid bortfall av hjälpströmkällan är endast tillåten om skydd mot indirekt beröring enligt avsnitt 413.1 är säkerställt även vid bortfall av hjälpströmkällan.

531.2.4 TT-system

Om en installation är skyddad av en enda jordfelsbrytare skall den placeras vid installationens anslutningspunkt. Om de delar av installationen som befinner sig mellan anslutningspunkten och jordfelsbrytaren uppfyller fordringarna för elmateriel av klass II eller har motsvarande isolation (se avsnitt 413.2) kan jordfelsbrytaren placeras omedelbart efter denna materiel.

ANM – Där det finns flera anslutningspunkter gäller fordringen varje anslutningspunkt.

531.2.5 IT-system

När jordfelsbrytare används i IT-system och frånkoppling inte önskas vid ett första jordfel, skall jordfelsströmmen vid enpolig jordslutning med försumbar impedans i felstället vara mindre än brytarens märkutlösningström.

531.3 Utrustning för isolationsövervakning

Utrustning för isolationsövervakning, som används i överensstämmelse med avsnitt 413.1.5.4, är en utrustning som kontinuerligt övervakar anläggningens isolationstillstånd. Utrustningen är avsedd att ge signal om isolationsnivån reduceras väsentligt, så att orsaken till reduktionen kan konstateras och avhjälpas innan ett andra fel, som leder till bortkoppling, uppstår.

Isolationsövervakningen skall ställas in på ett värde som ligger under det som framgår av SS 436 46 61, avsnitt 612.3.

Utrustning för isolationsövervakning skall vara så utförd och installerad att dess inställning endast kan ändras med hjälp av en nyckel eller ett verktyg.

533 Överströmsskydd (säkringar, effektbrytare etc)

533.1 Allmänna fordringar

533.1.1

Säkringssocklar för smältproppar skall anslutas med matningen till bottenkontaktarna.

533.1.2

Säkringssocklar för inskjutbara smältpatroner, t ex knivsäkringar, skall vara monterade så, att det är uteslutet att kontakt kan uppstå mellan två närliggande säkringssocklar vid byte av smältpatroner.

533.1.3

Säkringar vilkas smältproppar kan förväntas komma att avlägsnas eller bytas ut av andra än instruerade personer (BA4) eller fackkunniga personer (BA5) skall vara av en typ som uppfyller säkerhetsfordringarna i SS-EN 60269-3.

Säkringar eller kombinationsenheter vilkas smältproppar kan förväntas komma att avlägsnas eller bytas ut endast av instruerade personer (BA4) eller fackkunniga personer (BA5) skall installeras så att det säkerställs att smältpropparna kan avlägsnas eller bytas ut utan att spänningsförande delar oavsiktligt berörs.

533.1.4

Där en effektbrytare kan manövreras av andra personer än instruerade personer (BA4) eller fackkunniga personer (BA5) skall den vara konstruerad eller installerad så, att det endast är möjligt att ändra inställt värde på överströmsutlösaren avsiktligt och med hjälp av en nyckel eller ett verktyg. Inställt värde skall lätt kunna avläsas.

533.2 Val av överlastskydd

Nominell ström (eller ströminställning) för överlastskydd skall väljas i enlighet med avsnitt 433.1.

ANM – I vissa fall måste man, för att undvika oavsiktlig utlösning av överströmsskyddet, ta hänsyn till kretsens inkopplingsström.

Vid cykliskt varierande laster skall värdena på I_n och I_2 väljas på basis av värdena på I_B och I_Z för termiskt ekvivalent konstant last

där

I_B är den ström för vilken kretsen är dimensionerad

I_Z är strömvärdet för ledaren

I_n är överlastskyddets nominella ström (märkström)

I_2 är den ström som medför säker funktion hos överlastskyddet.

533.3 Val av kortslutningsskydd

Vid tillämpning av reglerna i kapitel 43 för kortslutningar med upp till 5 s varaktighet skall hänsyn tas till både lägsta och högsta kortslutningsström.

Där ett kortslutningsskydd är specificerat med såväl nominell brytförmåga som maximal brytförmåga är det tillåtet att välja kortslutningsskyddet utifrån dess maximala brytförmågan för de maximala förhållandena vid kortslutning. Driftförhållanden kan dock medföra att det är önskvärt att välja kortslutningsskyddet utifrån den nominella brytförmågan, till exempel då kortslutningsskyddet är placerat i anslutningspunkten.

534 Överspänningsskydd och skyddsutrustning mot elektromagnetiska störningar

534.1 Överspänningsskydd

534.1.1 Allmänt

Detta avsnitt innehåller säkerhetsåtgärder till skydd mot överspänning för att upprätthålla en isolationskoordination enligt kapitel 43 och HD 625.1.

Detta avsnitt innehåller fordringar för val och installation av överspänningsskydd i elinstallationer i byggnader för att uppnå en begränsning av atmosfäriska överspänningar och kopplingsöverspänningar.

534.2 Montering av överspänningsskydd i byggnader

534.2.1

När så behövs, eller när det framgår av kapitel 44, skall överspänningsskydd installeras nära elinstallationens anslutningspunkt eller i den kopplingsutrustning som är närmast anslutningspunkten.

ANM 1 – I vissa fall kan överspänningsskydden behöva kompletteras för att skydda installationen utöver vad som framgår av detta avsnitt.

ANM 2 – Överspänningsskydd som är placerade på en annan plats i elinstallationen kan vara tillräckliga.

534.2.2

När så behövs, eller när det framgår av kapitel 44, skall överspänningsskydd installeras (se även bilagorna 53A, 53B och 53C):

- om neutralledaren är jordad nära anslutningspunkten eller om det inte finns någon neutralledare:
 - mellan ojordade faser och antingen huvudjordningsskenan eller skyddsledarskenan, beroende på vilken som är närmast
- om neutralledaren inte är jordad nära anslutningspunkten:
 - mellan varje fasledare och antingen skyddsledarskenan eller huvudjordningsskenan
 - mellan neutralledaren och antingen skyddsledarskenan eller huvudjordningsskenan, beroende på vilken som är närmast. (Alternativt, se figur 53B.2).

ANM 1 – Om en fasledare är jordad kan den betraktas som en neutralledare.

ANM 2 – Denna fordring utesluter inte att kompletterande överspänningsskydd kan behövas i TT- och TN-system.

534.2.3 Val av överspänningsskydd

534.2.3.1

Den maximala kontinuerliga driftspänningen (U_c) hos ett överspänningsskydd skall inte vara lägre än den maximala kontinuerliga driftspänningen mellan anslutningsklämmorna på överspänningsskyddet.

I TT-system skall, enligt figur 53B.1, U_c vara minst $1,5 U_0$.

I TN- och TT-system skall, enligt figur 53B.2, U_c vara minst $1,1 U_0$.

I IT-system skall U_c vara minst så hög som huvudspänningen U .

ANM 1 – U_0 är spänningen mellan fas- och neutralledare i lågspänningssystemet.

ANM 2 – I IT-system med stor utbredning kan ett högre värde på U_c vara nödvändigt.

534.2.3.2

Överspänningsskydden och deras kortslutningsskydd skall på ett säkert sätt kunna motstå förekommande tillfälliga överspänningar (se kapitel 44).

534.2.3.3

Överspänningsskydden skall uppfylla fordringarna i IEC 61643-1. Kompletterande information om val och tillämpning finns i IEC 61643-12.

534.2.3.4

Om överspänningsskyddet är installerat i anslutningspunkten hos en elinstallation som är ansluten till elnätet skall märkurladdningsströmmen inte vara mindre än 5 kA.

ANM 1 – Svåra förhållanden kan medföra att ett högre värde på märkurladdningsströmmen bör väljas.

ANM 2 – Om elinstallationen dessutom är försedd med åskskydd kommer urladdningsströmmen att bli väsentligt större. Detta medför att överspänningsskyddets märkurladdningsström behöver väljas med hänsyn till den större urladdningsströmmen. För ytterligare information, se IEC 61643-12.

534.2.3.5

Skyddsnivån för överspänningsskyddet skall väljas enligt avsnitt 443.3.2.

ANM 1 – Hänsyn kan behöva tas till viss materiels tålighet mot överspänningar.

ANM 2 – Kompletterande överspänningsskydd kan behöva installeras nära känslig elmateriel, om inte materielen har inbyggda överspänningsskydd.

534.2.3.6

Möjligheten till samordning av överspänningsskydd i elinstallationen skall beaktas. Om uppgifter om samordning inte framgår av dokumentationen skall informationen inhämtas från tillverkaren av överspänningsskydden. Detta gäller särskilt angående skillnaden i skyddsnivå mellan överspänningsskydd i elinstallationens anslutningspunkt och överspänningsskydd som skyddar strömförbrukande materiel som innehåller elektronik.

534.2.4

Överspänningsskydd skall installeras enligt tillverkarens anvisningar för att undvika brand- och explosionsrisker vid en eventuell överbelastning av överspänningsskyddet (se kapitel 42). Överspänningsskydd skall inte installeras i utrymmen som är klassificerade BE2 eller BE3 utan att särskilda skyddsåtgärder vidtagits.

534.2.5

För att undvika driftstörningar som beror på fel i överspänningsskydden skall skydd mot överströmmar och felströmmar till jord anordnas. Dessa skydd kan vara antingen inbyggda eller i serie med överspänningsskydden.

Ovanstående gäller inte om tillverkaren av överspänningsskydden uppger att särskilda skydd inte behövs.

534.2.6

Skyddet mot indirekt beröring enligt kapitel 41 skall vara intakt även om överspänningsskydden går sönder.

ANM 1 – I TN-system uppfylls fordringen normalt med matningens överströmsskydd.

ANM 2 – I TT-system uppfylls fordringen normalt genom att en jordfelsbrytare installeras på matningssidan.

ANM 3 – Andra skydd, till exempel fränkopplare för överspänningsskydd, är under övervägande.

534.2.7

Om ett överspänningsskydd är monterat enligt avsnitt 534.2.1 efter en jordfelsbrytare skall jordfelsbrytaren vara av typ S. Denna jordfelsbrytare skall kunna motstå strömmar till följd av överspänningar på åtminstone 3 kA (8/20 μ s).

534.2.8

Om en åskskyddsanläggning installeras gäller tilläggsfordringar för överspänningsskydd (se SS 487 01 10, IEC 61024-1 och IEC 61312-1).

534.2.9

Om överspänningsskyddet närmast anslutningspunkten är ur funktion skall detta indikeras:

- antingen av överspänningsskyddet, eller
- av ett separat skydd enligt avsnitt 534.2.5.

ANM – I kretsar som matar materiel som är känslig för överspänning kan ytterligare skydd behöva monteras för att minska följderna av ett fel i överspänningsskyddet.

534.2.10

För att få ett optimalt skydd mot överspänningar skall alla ledare som ansluts till överspänningsskydd vara så korta som möjligt (ledarna bör sammanlagt inte vara längre än 0,5 m).

ANM 1 – Om ledarna som ansluts till överspänningsskyddet är för långa minskar effektiviteten hos överspänningsskyddet. Att använda separata kablar till, respektive från, skyddet i ”V-form” är en lämplig metod, vilken inte nedsätter överspänningsskyddets funktion.

ANM 2 – Ledare som avses här är de som ansluts mellan fasledare och överspänningsskydden respektive mellan huvudjordningsskenan och överspänningsskydden. Exempel på montering av överspänningsskydd i elinstallationens anslutningspunkt finns i bilagorna 53A, 53B och 53C.

534.2.11

Ledare mellan överspänningsskydd och huvudjordningsskenan skall ha en area motsvarande minst 4 mm² vid kopparledare.

ANM – Om en åskskyddsanläggning är installerad kan det vara nödvändigt att ledarna har en större area. Arean skall då minst vara 10 mm².

534.3 Underspänningsskydd

Underspänningsskydd kan utgöras av:

- underspänningsreläer eller utlösare som är sammankopplade med en elkopplare eller en effektbrytare
- kontakter utan tillägesspärr.

535 Samordning mellan olika skydd

535.2 Samordning mellan jordfelsbrytare och överströmsskydd

535.2.1

Där en jordfelsbrytare är kombinerad med ett överströmsskydd skall kombinationens egenskaper (brytförmåga, funktionsegenskaper i relation till märkströmmen) uppfylla reglerna i avsnitt 433, 434, 533.2 och 533.3.

535.2.2

Där en jordfelsbrytare inte är kombinerad med överströmsskydd gäller följande:

- skydd mot överström skall säkerställas enligt kapitel 43
- jordfelsbrytare skall utan att skadas kunna motstå de termiska och mekaniska påkänningar den kan förväntas bli utsatt för vid en kortslutning på lastsidan
- en jordfelsbrytare får inte skadas under ett sådant kortslutningsförhållande även om jordfelsbrytaren själv på grund av osymmetriska strömmar eller ström till jord strävar att bryta.

ANM – Ovanstående påkänningar beror på den förväntade kortslutningsströmmen i den punkt jordfelsbrytaren är installerad och funktionsegenskaperna hos kortslutningsskyddet.

535.3 Selektivitet mellan jordfelsbrytare

Av säkerhetsskäl kan selektivitet mellan jordfelsbrytare som är installerade i serie vara nödvändig. Detta för att säkerställa att de delar av elinstallationen som är felfri inte frånkopplas.

Selektiviteten kan uppnås genom val och montering av jordfelsbrytare som säkerställer det erforderade skyddet för olika delar av installationen, men som endast frånkopplar den del av installationen som är installerad efter jordfelsbrytaren.

För att säkerställa selektivitet mellan två jordfelsbrytare som är monterade i serie skall följande två fordringar vara uppfyllda:

- a) bryttiden för den första jordfelsbrytaren skall vara längre än för den efterföljande, och
- b) märkutlösningssströmmen för den första jordfelsbrytaren skall vara högre än för den efterföljande.

För jordfelsbrytare som uppfyller fordringarna i SS-EN 61008-1 och SS-EN 61009-1 skall märkutlösningssströmmen för den första jordfelsbrytaren vara åtminstone tre gånger större än för den efterföljande.

536 Frånskiljning och brytning

536.0 Inledning

Detta avsnitt behandlar icke-automatiska direkt- eller fjärrmanövrerade anordningar för frånskiljning och brytning, vilka förebygger och undanröjer faror förenade med elinstallationer eller elmateriel.

536.1 Allmänt

536.1.1

Varje anordning för frånskiljning och brytning skall uppfylla tillämpliga fordringar i detta avsnitt.

536.1.2

I TN-C-system får PEN-ledaren inte frånskiljas eller brytas. I TN-S-system behöver inte neutralledaren frånskiljas eller brytas om nätkoncessionshavaren garanterar att antingen matningens PEN- eller neutralledare är ansluten till jord med tillräckligt låg resistans.

ANM 1 – Den tillräckligt låga resistansen kan verifieras genom mätning av jordelektrodens resistans i enlighet med SS 436 46 61, avsnitt 612.

ANM 2 – Skyddsledare får inte frånskiljas eller brytas, oberoende av vilket strömförsörjningssystem som används (se även avsnitt 543.3.3).

536.1.3

De åtgärder som behandlas i detta kapitel ersätter inte de skyddsåtgärder som behandlas i kapitel 41-44.

536.2 Frånskiljning

536.2.1 Allmänt

536.2.1.1

Varje strömkrets skall kunna frånskiljas från samtliga matande spänningsförande ledare med undantag av de fall som anges i avsnitt 536.1.2.

En anordning för gemensam frånskiljning av flera strömkretsar får användas, om driftförhållandena medger detta.

536.2.1.2

Oavsiktlig spänningssättning av utrustning skall förhindras genom lämpliga åtgärder.

ANM – Följande är exempel på skyddsåtgärder som kan behöva vidtas:

- låsning
- skyltar (som enda åtgärd endast i driftrum)
- placering inom ett låsbart hölje.

Jordning och kortslutning kan användas som en kompletterande åtgärd.

536.2.1.3

När en utrustning eller ett hölje innehåller spänningsförande delar som är anslutna till mer än en matning, skall ett varningsmärke med uppgift om den alternativa matningsmöjligheten placeras på ett sådant sätt att personer, som får tillträde till spänningsförande delar, blir medvetna om att det är nödvändigt att frånskilja dessa delar från de olika matningarna, såvida inte en förreglingsanordning säkerställer att alla tillhörande strömkretsar är frånskilda.

536.2.1.4

Där det är nödvändigt skall tillämpliga anordningar finnas för bortledning av lagrad energi som kan finnas kvar efter frånskiljning (se vidare kapitel 55).

536.2.2 Anordningar för frånskiljning

536.2.2.1

En anordning för frånskiljning skall effektivt skilja alla spänningsförande matande ledare från den aktuella kretsen, med iakttagande av fordringarna i avsnitt 536.1.2.

Frånskiljare skall uppfylla fordringarna i avsnitt 536.2.2.2 till 536.2.2.8.

536.2.2.2

Frånskiljningsanordningar skall uppfylla följande två fordringar:

- a) I nyskick och under rena och torra förhållanden i öppet läge skall de kunna motstå en stötspänning mellan anslutningarna på varje pol enligt tabell 53A i relation till anläggningens nominella spänning.

ANM – Större frånskiljningsavstånd än de som motsvarar stöthållspänningen kan vara nödvändiga om hänsyn tas till andra faktorer än frånskiljning.

Tabell 53A – Tålighet mot stötspänningar i förhållande till nominell spänning

Elinstallationens nominella spänning ^a		Frånskiljningsanordningens tålighet mot stötspänningar kV	
Trefasssystem V	Enfasssystem med mittpunktsjordning V	Överspänningskategori III	Överspänningskategori IV
	120 – 240	3	5
230/400, 277/480		5	8
400/690, 577/1000		8	10
^a enligt SS 421 05 01			
ANM 1 – När det gäller transienta åsköverspänningar görs ingen skillnad mellan jordade och ojordade system.			
ANM 2 – Tåligheten mot överspänningar refererar till en höjd på 2000 m.			

b) Läckströmmen mellan öppna poler får inte överstiga:

- 0,5 mA per pol i nyskick, under rena och torra förhållanden, och
- 6 mA per pol vid slutet av anordningens livslängd enligt tillämplig standard.

Provspänningen skall vara 110 % av den fasspänning som motsvarar anläggningens nominella spänning. Vid provning med likspänning skall spänningen vara lika med effektivvärdet av provspänningen med växelström.

536.2.2.3

En frånskiljningsanordning skall vara utförd med synliga brytställen eller så skall kontaktläget indikeras med en tydlig och varaktig märkning av frånläget (öppet läge). Indikeringen får endast ske då ett tillräckligt avstånd mellan de öppna kontakterna har uppnåtts på varje pol.

ANM – Fordringen på märkning kan uppfyllas genom att man använder symbolerna "0" och "I" för att indikera öppet respektive slutet läge, om detta är tillåtet enligt tillämplig produktstandard.

536.2.2.4

Halvledarkomponenter får inte användas som frånskiljningsanordningar.

536.2.2.5

Frånskiljningsanordningar skall vara utförda och/eller monterade så att oavsiktligt tillslag inte kan ske.

ANM – Oavsiktligt tillslag kan t ex orsakas av stötar eller vibrationer.

536.2.2.6

Åtgärder skall vidtas för att förhindra att en frånskiljningsanordning öppnas obefogat eller oavsiktligt.

ANM – Detta kan uppnås genom att frånskiljningsanordningen placeras i ett låsbart hölje eller genom låsning av manöverdonet. En frånskiljare bör vara förreglad med till exempel en effektbrytare som bryter lasten.

536.2.2.7

En frånskiljningsanordning skall företrädesvis bestå av en flerpolic frånskiljare, som frånskiljer matningens samtliga poler. Även enpoliga frånskiljare som är monterade intill varandra kan användas.

ANM – Frånskiljning kan till exempel åstadkommas med:

- frånskiljare eller lastfrånskiljare
- stickproppar och uttag
- smältpatroner
- säkringar
- särskilda anslutningsklämmor som inte fordrar att ledaren tas bort.

536.2.2.8

Alla anordningar som används för frånskiljning skall vara lätt identifierbara, till exempel genom märkning, på ett sådant sätt att det klart framgår vilken krets anordningen frånskiljer.

536.3 Frånkoppling för mekaniskt underhållsarbete

536.3.1 Allmänt

536.3.1.1

Anordningar för frånkoppling av elansluten mekanisk utrustning skall finnas där underhållsarbete på en sådan utrustning kan medföra risk för personskador.

ANM 1 – Elansluten mekanisk utrustning kan bestå av såväl roterande maskiner som värmeelement och elektromagnetisk utrustning (se SS-EN 60204-1 för maskiners elutrustning).

ANM 2 – Exempel på installationer där anordningar för frångkoppling för mekaniskt underhållsarbete används:

- kranar
- hissar
- rulltrappor
- transportörer
- verktygsmaskiner
- pumpar.

ANM 3 – System som drivs av annat än el, till exempel pneumatik, hydraulik eller ånga, täcks inte av denna standard. I dessa fall är det inte säkert att det är tillräckligt att frångkoppla en eventuell elektrisk matning.

536.3.1.2

Lämpliga åtgärder skall vidtas för att förhindra att en elektriskt matad utrustning oavsiktligt kopplas in eller startas under pågående underhållsarbete, såvida inte frångkopplingsanordningen är under direkt uppsikt av den som utför arbetet.

ANM – Lämpliga åtgärder kan vara en eller flera av följande:

- låsning
- skylt
- placering inom ett låsbart hölje.

536.3.2 Anordningar för frångkoppling för mekaniskt underhållsarbete

536.3.2.1

Anordningar för frångkoppling för mekaniskt underhållsarbete skall normalt kopplas in i huvudkretsen.

När en elkopplare används för detta ändamål skall den kunna bryta fullastströmmen. Elkopplaren behöver inte nödvändigtvis frångkoppla alla spänningsförande ledare.

Brytning av enbart manöverkretsen eller liknande är endast tillåten när:

- ytterligare skyddsåtgärder, t ex mekanisk blockering, vidtas, eller
- brytning av manöverutrustningen, enligt tillämplig standard, ger en säkerhet som motsvarar en direkt brytning av huvudkretsen.

ANM – Frångkoppling för mekaniskt underhåll kan uppnås med hjälp av till exempel:

- flerpoliga elkopplare
- effektbrytare
- manöverkopplare som påverkar kontaktorer
- stickproppar och uttag.

536.3.2.2

Anordningar för frångkoppling för mekaniskt underhåll eller manöverströmställare för sådana anordningar skall endast kunna manövreras manuellt.

Luftgapet mellan de öppna kontakterna hos anordningen skall vara synligt eller så skall kontaktläget indikeras med en tydlig och varaktig märkning av frånläget.

ANM – Symbolerna "0" och "I" kan användas för att indikera öppet respektive slutet läge, om detta är tillåtet enligt tillämplig produktstandard.

536.3.2.3

Anordningar för frångkoppling för mekaniskt underhållsarbete skall vara utförda och/eller monterade så, att oavsiktligt tillslag förhindras.

ANM – Oavsiktligt tillslag kan exempelvis orsakas av stötar eller vibrationer.

536.3.2.4

Anordningar för frånkoppling för mekaniskt underhåll skall monteras och märkas så, att de lätt kan kännas igen och betjänas.

536.4 Nödbrytning

536.4.1 Allmänt

ANM – Nödbrytning kan vara såväl tillkoppling som frånkoppling av en krets som utförs i nödfall.

536.4.1.1

För varje del av en elinstallation skall finnas en anordning för nödbrytning där det är nödvändigt att kunna frånkoppla en utrustning för att eliminera en fara.

ANM – Exempel på installationer där anordningar för nödbrytning (förutom nödstopp enligt avsnitt 536.4.1.5) används:

- pumpanordningar för brandfarliga vätskor
- ventilationssystem
- stordatorer
- urladdningslampor med högspänning, till exempel neonskyltar
- vissa stora byggnader, t ex varuhus
- laboratorier för forskning och provning av elektrisk utrustning
- laboratorier i skolor
- pannrum
- storkök.

536.4.1.2

Där det finns risk för elchock skall nödbrytningsutrustningen bryta alla spänningsförande delar, med undantag för de fall som anges i avsnitt 536.1.2.

536.4.1.3

Anordningar för nödbrytning skall vara sådana att en enda åtgärd räcker för att bryta matningen.

536.4.1.4

Anordningar för nödbrytning skall finnas när elektriskt drivna rörliga delar kan medföra fara.

ANM – Behovet av nödbrytning och nödstopp när det gäller maskiner framgår av SS-EN 60204-1

536.4.1.5

Anordningar för nödstopp skall finnas när elektriskt drivna rörliga delar kan medföra fara.

ANM – Exempel på installationer där anordningar för nödstopp används:

- rulltrappor
- hissar
- transportörer
- elektriskt drivna portar och dörrar
- verktygsmaskiner
- automatiska biltvättar.

536.4.2 Anordningar för nödbrytning

536.4.2.1

Anordningar för nödbrytning skall kunna bryta fullastströmmen och förekommande startströmmar för den aktuella delen av installationen.

536.4.2.2

En anordning för nödbrytning får utgöras av:

- en enda elkopplare som direkt kan bryta den aktuella matningen, eller
- en kombination av apparater som påverkas av en enda åtgärd för att bryta den aktuella matningen.

Stickproppar och uttag får inte användas för nödbrytning.

Anordningar för nödstopp kan behöva vara utförda så att matningen bibehålls för till exempel bromsning av rörliga delar.

ANM – Nödbrytning kan åstadkommas exempelvis med:

- elkopplare i huvudkretsen
- tryckknappar eller liknande i manöverkretsen.

536.4.2.3

Handmanövrerade elkopplare för direkt brytning av huvudkretsen skall användas där så är möjligt.

Fjärrmanövrerade elkopplare kan användas. Här förutsätts att elkopplaren öppnas när manöverspolen blir strömlös eller att en annan lika säker teknik används.

536.4.2.4

Manöverdon (handtag, tryckknappar etc) för nödbrytning skall vara entydigt identifierbara, företrädesvis röda med en bakgrund som står i kontrast.

536.4.2.5

Manöverdon skall vara lätt åtkomliga vid platser där fara kan uppstå och, när så är lämpligt, även vid andra platser, varifrån man kan undanröja faran.

536.4.2.6

Manöverdonet till en elkopplare för nödbrytning skall kunna låsas eller spärras i frånläge, om inte manöverdonen för nödbrytning och för återinkoppling kan övervakas av samma person.

När man släpper manöverdonet till en elkopplare för nödbrytning, får inte den brutna anläggningsdelen därigenom återinkopplas.

536.4.2.7

Elkopplare för nödbrytning inklusive nödstopp skall monteras och märkas så, att de lätt kan kännas igen och betjänas.

536.5 Funktionsmanövrering

536.5.1 Allmänt

536.5.1.1

Anordningar för funktionsmanövrering skall finnas för varje del av en krets som kan behöva manövreras oberoende av andra delar av installationen.

536.5.1.2

Anordningar för funktionsmanövrering behöver inte påverka alla spänningsförande delar i en strömkrets.

Enpoliga elkopplare får inte vara inkopplade i neutralledaren.

536.5.1.3

Funktionsmanövrering av belastningsobjekt skall utföras med hjälp av en lämplig elkopplare.

Flera apparater som är avsedda att fungera samtidigt kan manövreras med en och samma elkopplare.

536.5.1.4

Stickproppar och uttag för högst 16 A märkström får användas för funktionsmanövrering.

536.5.1.5

Sådan anordning för funktionsmanövrering som är avsedd att koppla om utrustning mellan olika strömkällor skall bryta alla spänningsförande ledare och skall inte kunna parallellkoppla strömkällorna, om inte installationen är särskilt konstruerad för sådan drift.

Funktionsmanövreringen får inte medföra brytning av PEN-ledare eller skyddsledare.

536.5.2 Anordningar för funktionsmanövrering

536.5.2.1

Anordningar för funktionsmanövrering skall tåla de påkänningar som de kan utsättas för.

536.5.2.2

Anordningar för funktionsmanövrering behöver inte ha öppningsbara poler.

ANM 1 – Halvledarkomponenter är exempel på sådana anordningar.

ANM 2 – Funktionsmanövrering kan t ex åstadkommas med:

- installationsströmställare
- halvledarkomponenter
- effektbrytare
- kontaktorer
- reläer
- stickproppar och uttag upp till 16A märkström.

536.5.2.3

Frånskiljare, säkringar, dvärgbrytare och kopplingsstycken får inte användas för funktionsmanövrering.

536.5.3 Styrkretsar

Styrkretsar skall konstrueras, förläggas och skyddas så, att en felaktig och farlig funktion, som kan uppstå genom överledning mellan en styrkrets och någon annan ledande del, så långt möjligt elimineras.

536.5.4 Styrning av motorer

536.5.4.1

Styrkretsar skall vara så utförda, att ingen motor kan återstarta automatiskt efter ett stopp på grund av spänningssänkning eller spänningsbortfall om sådan återstart kan medföra fara.

536.5.4.2

När en motor bromsas genom motorström, skall åtgärder vara vidtagna så att motorn inte kan ändra rotationsriktning om detta kan medföra fara.

536.5.4.3

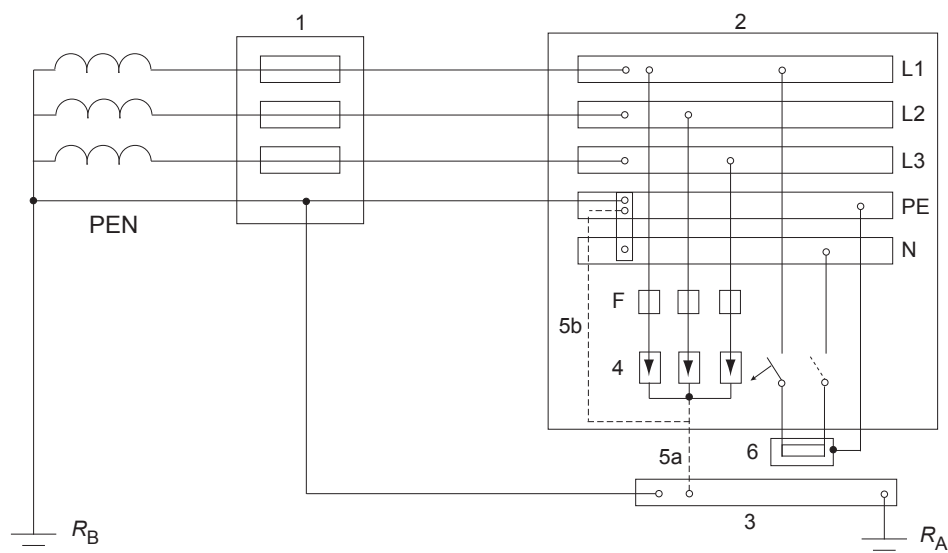
När säkerheten är beroende av en motors rotationsriktning, skall åtgärder vara vidtagna så att motorn inte kan ändra rotationsriktning, till exempel vid omkastning av faserna.

ANM – Det är viktigt att ta hänsyn till eventuell fara som kan uppstå om en fas faller ur.

Bilaga 53A

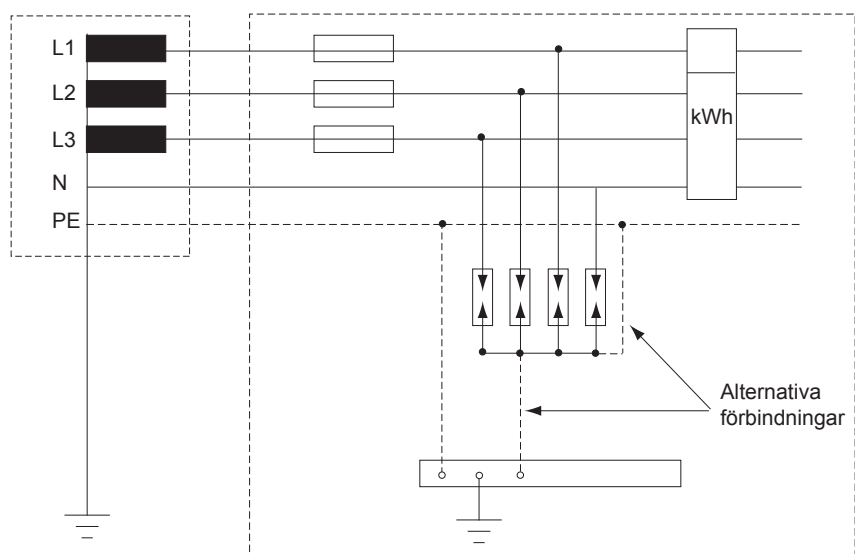
(informativ)

Montering av överspänningsskydd i TN-system



1. Anslutningspunkt
 2. Central
 3. Huvudjordningsskena
 4. Överspänningsskydd
 5. Anslutning av överspänningsskydden till jord (5a eller 5b)
 6. Skyddad materiel
- F: Skyddsanordning som anvisas av överspänningsskyddets tillverkare (till exempel säkringar, dvärgbrytare eller jordfelsbrytare).
- R_A : Jordelektrod (jordtagsresistans) i installationen
- R_B : Jordelektrod (jordtagsresistans) i elnätet

Figur 53A.1 – Överspänningsskydd i TN-system

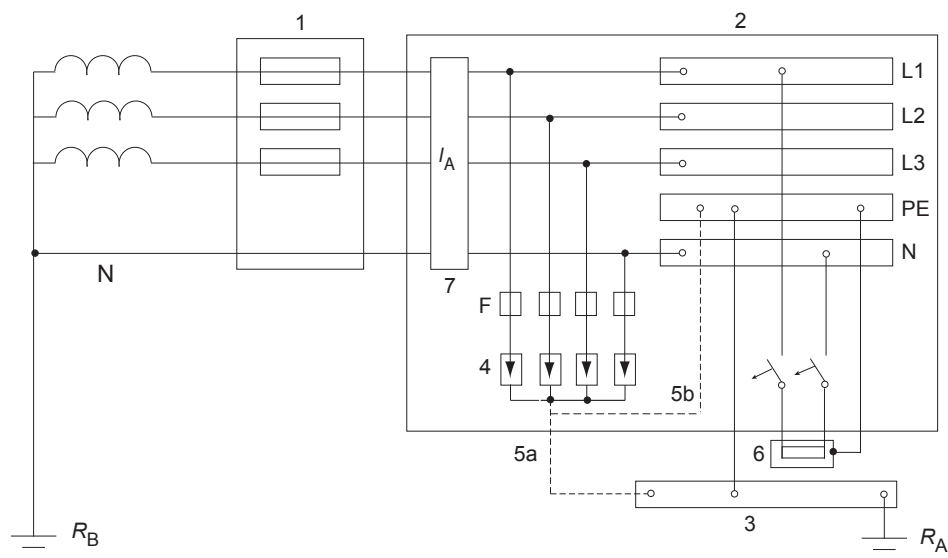


Figur 53.A.2 – Överspänningskydd i TN-S-system

Bilaga 53B

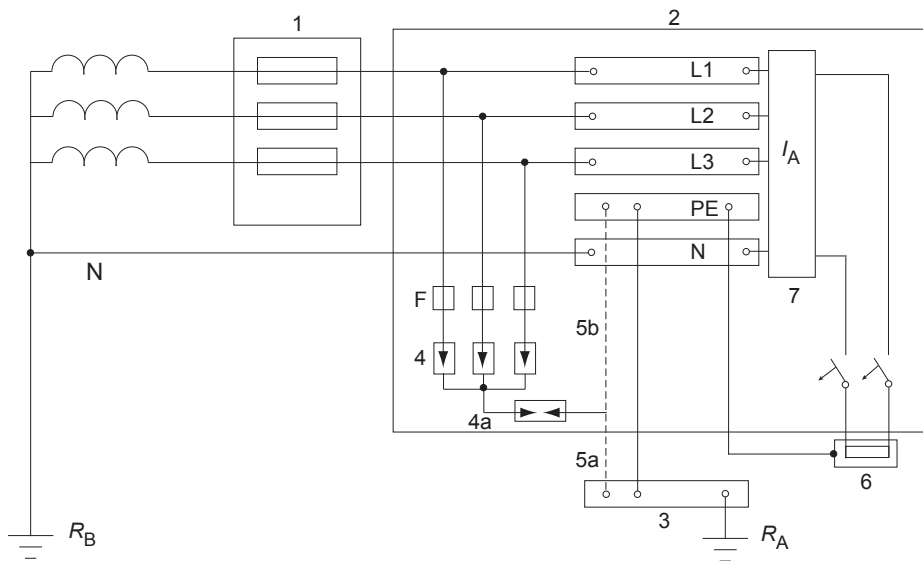
(informativ)

Montering av överspänningsskydd i TT-system



1. Anslutningspunkt
 2. Central
 3. Huvudjordningsskena
 4. Överspänningsskydd
 5. Anslutning av överspänningsskydden till jord (5a eller 5b)
 6. Skyddad materiel
 7. Jordfelsbrytare
- F: Skyddsanordning som anvisas av överspänningsskyddets tillverkare (t ex säkringar, dvärgbrytare eller jordfelsbrytare)
- R_A : Jordelektrod (jordtagsresistans) i installationen
- R_B : Jordelektrod (jordtagsresistans) i elnätet

Figur 53B.1 – Överspänningsskydd i TT-system



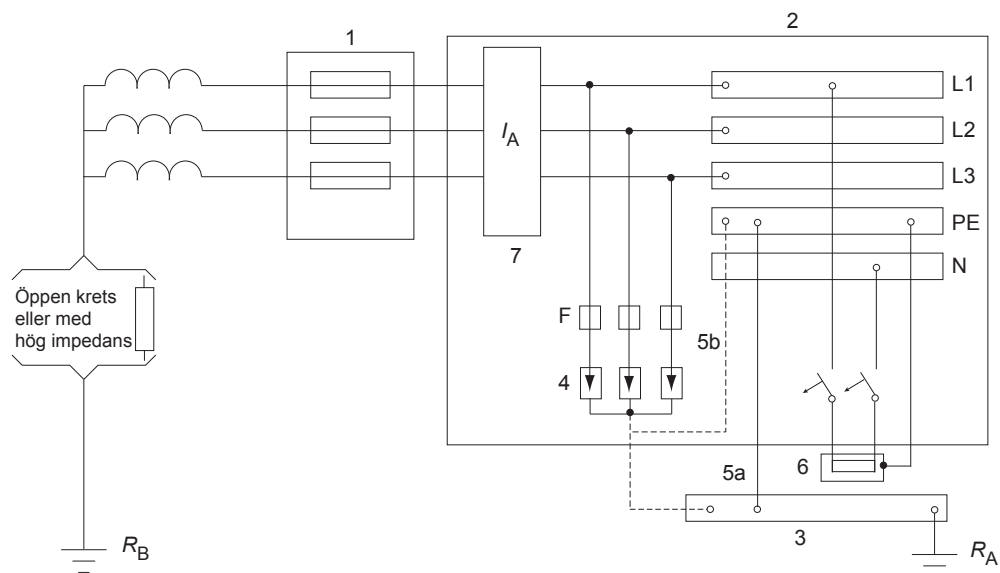
1. Anslutningspunkt
 2. Central
 3. Huvudjordningsskena
 4. Överspänningsskydd
 - 4a. Överspänningsskydd i överensstämmelse med avsnitt 534.2.3.2 eller gnistgap
 5. Anslutning av överspänningsskydden till jord (5a eller 5b)
 6. Skyddad materiel
 7. Jordfelsbrytare som är placerad antingen före eller efter centralens skenor
- F: Skyddsanordning som anvisas av överspänningsskyddets tillverkare (t ex säkringar, dvärgbrytare eller jordfelsbrytare)
- R_A : Jordelektrod (jordtagsresistans) i installationen
- R_B : Jordelektrod (jordtagsresistans) i elnätet

Figur 53B.2 – Överspänningsskydd på jordfelsbrytarens matningssida

Bilaga 53C

(informativ)

Montering av överspänningsskydd i IT-system



1. Anslutningspunkt
 2. Central
 3. Huvudjordningsskena
 4. Överspänningsskydd
 5. Anslutning av överspänningsskydden till jord (5a eller 5b)
 6. Skyddad materiel
 7. Jordfelsbrytare
- F: Skyddsanordning som anvisas av överspänningsskyddets tillverkare (t ex säkringar, dvärgbrytare eller jordfelsbrytare)
- R_A : Jordelektrod (jordtagsresistans) i installationen
- R_B : Jordelektrod (jordtagsresistans) i elnätet

Figur 53C.1 – Överspänningsskydd på jordfelsbrytarens belastningssida

Kapitel 54 – Jordning, skyddsledare, PEN-ledare och potentialutjämningsledare

541 Allmänt

541.1

Jordning, skyddsledare, PEN-ledare och potentialutjämningsledare skall utföras så att funktions- och säkerhetsfordringarna för elinstallationen uppfylls.

542 Anslutning till jord

542.1 Allmänna fordringar

542.1.1

Jordning kan vara avsedd antingen för både skydds- och funktionsändamål eller för enbart ett av dessa ändamål.

542.1.2

Materiel för jordning skall väljas och monteras så, att:

- jordresistansens värde varaktigt motsvarar för anläggningen gällande funktions- och säkerhetsfordringar
- jordfelsströmmar och läckströmmar till jord kan flyta utan fara, särskilt med hänsyn till termiska, termomekaniska och elektromagnetiska påkänningar
- materielen är tillfredsställande robust eller har ett extra mekaniskt skydd med hänsyn till förväntad yttre påverkan (se bilaga 51ZB).

542.1.3

Skada på andra metalldelar på grund av elektrolys skall vara förebyggd i erforderlig omfattning.

542.2 Jordelektroder

542.2.1

Följande slag av jordelektroder får användas:

- rör och stänger
- band, tråd och linor
- plåtar
- jordelektrod inbäddad i fundament
- metallarmering i betong i marken.

ANM 1 – Särskild hänsyn skall tas där konstruktionen innehåller förspänd betong.

ANM 2 – Ett jordtags effektivitet beror på de lokala jordförhållandena. En eller flera jordelektroder bör väljas med hänsyn till jordförhållandena och den jordtagsresistans som fordras.

Jordtagsresistansens värde kan mätas eller beräknas.

542.2.2

Jordtagets utförande och jordelektrodens nedgrävningsdjup skall vara sådant att uttorkning och tjäle inte ökar jordtagsresistansen över det erforderliga värdet.

542.2.3

En jordelektrod skall vara så utförd att korrosion inte förorsakar mekanisk skada.

542.2.4

Vid utformning av jordningen skall hänsyn tas till att jordelektrodens övergångsresistans kan öka på grund av korrosion.

542.2.7

Blymantlar och andra metalliska mantlar på kablar som sannolikt inte korroderar får användas som jordelektroder under förutsättning att kabelns innehavare medger detta och att det finns en lämplig rutin för elinstallationens innehavare att bli varnad för eventuella förändringar som kan komma att genomföras på kabelsträckningen.

542.3 Jordtagsledare

542.3.1

Jordtagsledare skall dimensioneras enligt avsnitt 543.1. Om de är förlagda i marken får de dock dimensioneras enligt tabell 54A.

Tabell 54A – Minsta tillåtna area för jordtagsledare i marken

	Mekaniskt skyddad	Mekaniskt oskyddad
Skyddad mot korrosion ¹	Enligt avsnitt 543.1	16 mm ² koppar eller varmförzinkat stål
Oskyddad mot korrosion	25 mm ² koppar eller 50 mm ² varmförzinkat stål	
¹ Skydd mot korrosion kan fås genom användning av isolerade ledare.		

542.3.2

Anslutning av jordtagsledare till en jordelektrod skall vara pålitlig och elektriskt tillfredsställande. Anslutningsklämmor får inte skada jordelektroden eller jordtagsledarna.

542.4 Huvudjordningsskena

542.4.1

I varje installation skall det finnas en huvudjordningsskena och följande ledare skall anslutas till den:

- jordtagsledare
- skyddsledare
- huvudpotentialutjämningsledare
- ledare för funktionsjordning, om så behövs.

542.4.2

För att möjliggöra mätning av jordningssystemets resistans skall på en åtkomlig plats finnas en anordning för bortkoppling av jordtagsledare. Denna anordning kan lämpligen kombineras med huvudjordningsskenan. Anordningen skall vara mekaniskt stark och säkerställa obruten elektrisk förbindning. Förbindningen skall kunna öppnas endast med verktyg.

543 Skyddsledare

ANM – Beträffande ledare för potentialutjämning, se avsnitt 547.

543.1 Minimiarea

Dimensionering av skyddsledarens area skall göras antingen:

- enligt en beräkning enligt avsnitt 543.1.1, eller
- genom val enligt avsnitt 543.1.2.

I båda fallen skall hänsyn tas till avsnitt 543.1.3.

ANM 1 – Installationen bör planeras med beaktande av att dess skyddsledare skall kunna anslutas till elmaterielens anslutningsanordningar.

ANM 2 – Det kan vara nödvändigt att även beräkna skyddsledarens area enligt avsnitt 543.1.1 om valet av ledarens area är gjort med avseende på kortslutningsströmmen.

543.1.1

Ledarens area får inte vara mindre än det värde som bestäms av följande formel (vilken endast kan användas vid fränkopplingstider som är mindre än eller lika med 5 s).

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

där

S är arean i mm².

I är effektivvärdet i A av den felström som går genom skyddet när det uppstår ett jordfel med försumbar impedans.

t är skyddets fränkopplingstid i s.

ANM – Hänsyn skall tas till strömbegränsande inverkan av impedanser i kretsen och skyddets strömbegränsningsförmåga (Joule-integral).

k är faktor som är beroende av skyddsledarens material, isolering och andra delar samt av dess begynnelse- och sluttemperatur (för beräkning av faktorn k , se bilaga 54A).

Värden på k anges i tabellerna 54B, 54C, 54D och 54E.

Vid beräkning med formeln skall resultatet avrundas uppåt, minst till närmast större standardarea.

ANM 1 – Det är nödvändigt att ledarens area beräknas med hänsyn till förhållanden som orsakas av impedansen i felströmkretsen.

ANM 2 – För temperaturbegränsning inom installationer i utrymmen med explosionsrisk, se SS-EN 50014.

ANM 3 – Hänsyn bör tas till maximalt tillåten temperatur i elektriska förbindningar.

Tabell 54B – Värden på faktor k för isolerade skyddsledare som är separat framdragna, dvs som inte ingår i en kabel tillsammans med de strömförande ledarna, samt för oisolerade skyddsledare i kontakt med kabelmantlar

Skyddsledarens eller mantelns isolermaterial	PVC	EPR PEX	Butylgummi
Sluttemperatur ¹	160 °C	250 °C	220 °C
Ledarmaterial:	k		
Koppar	143	176	166
Aluminium	95	116	110
Stål	52	64	60

¹ Begynnelsetemperaturen antas vara 30 °C.

Tabell 54C – Värderna på faktor k för skyddsledare i flerledarkablar

Isolermaterial	PVC	EPR PEX	Butylgummi
Begynnelsestemperatur	70 °C	90 °C	85 °C
Sluttemperatur	160 °C	250 °C	220 °C
Ledarmaterial:	k		
Koppar	115	143	134
Aluminium	76	94	89

Tabell 54D – Värderna på faktor k när en kabelmantel, skärm eller armering används som skyddsledare

Isolermaterial	PVC	EPR PEX	Butylgummi
Begynnelsestemperatur	60 °C	80 °C	75 °C
Sluttemperatur	160 °C	250 °C	220 °C
Ledarmaterial:	k		
Stål	44	54	51
Aluminium	81	98	93
Bly	22	27	26

Tabell 54E – Värderna på faktor k för separat framdragna oisolerade ledare

Det förutsätts att ingen risk för skador finns på närliggande materiel på grund av angivna temperaturer.

Förhållanden	Synlig i driftrum *	Normala förhållanden	Brandfara
Ledarmaterial:			
Koppar			
Maximal temperatur	500 °C	200 °C	150 °C
k	228	159	138
Aluminium			
Maximal temperatur	300 °C	200 °C	150 °C
k	125	105	91
Stål			
Maximal temperatur	500 °C	200 °C	150 °C
k	82	58	50
ANM – Begynnelsestemperaturen antas vara 30 °C.			
* Angivna temperaturer är tillåtna endast om de inte kan nedsätta kvaliteten i förbanden.			

543.1.2

Skyddsledarens area skall inte vara mindre än vad som anges i tabell 54F. I detta fall är kontroll av överensstämmelse med avsnitt 543.1.1 inte nödvändig.

Om man vid tillämpning av tabellen kommer fram till en area som inte är standardiserad skall den närmast högre standardiserade arean användas.

Tabell 54F – Förhållandet mellan skyddsledares och fasledares areor

Area för fasledare i installationen: S (mm ²)	Minsta tillåten area för skyddsledare: S_p (mm ²)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S/2$

Värdena i tabell 54F gäller endast för skyddsledare som är utförda av samma material som fasledarna. Om så inte är fallet skall skyddsledarens area bestämmas så att dess ledningsförmåga blir lika med ledningsförmågan vid tillämpning av tabell 54F.

543.1.3

Separat framdragen skyddsledare som inte ingår i matande kabel skall ha minst följande area:

- 2,5 mm² om den är skyddad mot mekanisk åverkan
- 4 mm² om den inte är skyddad mot mekanisk åverkan.

ANM – Se även avsnitt 522 för val och montering av ledare och kablar med hänsyn till yttre påverkan.

543.1.4

Där en skyddsledare är gemensam för flera kretsar skall dess area vara dimensionerad så att den motsvarar arean hos den största fasledaren.

543.2 Olika slag av skyddsledare

ANM – Vid val och förläggning av skyddsledare bör hänsyn tas till fordringarna i både kapitel 52 och 54.

543.2.1

Som skyddsledare kan användas:

- ledare i flerledarkablar
- isolerade eller oisolerade ledare i ett gemensamt hölje tillsammans med spänningsförande ledare
- fast installerade isolerade eller oisolerade ledare
- metallhöljen, till exempel koncentrisk ledare och skärmar samt armering i vissa kablar
- elinstallationsrör av stål eller andra kapslingar som ledare är förlagda inom
- vissa främmande ledande delar.

543.2.2

Kapslingar, stativ eller dylikt i kopplingsutrustning (inklusive metallkapslad kanalskenfördelning), i installationsskensystem och i kontaktskensystem kan användas som skyddsledare om de samtidigt uppfyller följande tre fordringar:

- a) Den elektriska förbindningen mellan olika delar skall vara betryggande och åstadkommas på ett sådant sätt att den inte försämras genom mekanisk skada eller korrosion.
- b) Ledningsförmågan skall vara minst vara lika med den som erhålls vid tillämpning av avsnitt 543.1.
- c) Andra skyddsledare skall kunna anslutas vid förutbestämda avgreningspunkter.

ANM – Fordringarna under c) gäller endast vid anslutning av separat framdragna skyddsledare.

543.2.3

Koncentrisk ledare, metallmantlar eller kapslingar får användas som skyddsledare för tillhörande strömkrets om båda säkerhetsfordringarna a) och b) i avsnitt 543.2.2 är uppfyllda. Annan kanalisation för elutrustning får inte användas som skyddsledare.

543.2.4

Främmande ledande delar får användas som skyddsledare under förutsättning att de uppfyller följande fordringar:

- a) Den elektriska kontinuiteten skall säkerställas, antingen genom konstruktion eller genom användning av lämpliga anslutningar på ett sådant sätt att skyddet mot mekanisk, kemisk eller elektrokemisk påverkan är säkerställt.
- b) Den elektriska ledningsförmågan skall minst överensstämma med fordringarna i avsnitt 543.1.
- c) Åtgärder som förhindrar att främmande ledande delar demonteras skall vidtas, om inte skyddsledarkretsen ändå är säkerställd.
- d) De främmande ledande delarna skall vara avsedda för sådan användning och, om så är nödvändigt, anpassade för ändamålet.

Gasledningarna och kabelstegar får inte användas som skyddsledare.

ANM – Vattenledningar av metall uppfyller normalt inte dessa fordringar.

543.2.5

Främmande ledande delar får inte användas som PEN-ledare.

543.3 Skyddsledares elektriska kontinuitet (ledande förbindelse genom hela kretsen)

543.3.1

Skyddsledare skall på ett lämpligt sätt skyddas mot skada på grund av mekanisk åverkan, kemiskt angrepp och elektromekaniska krafter.

543.3.2

Skarvar i skyddsledare skall vara åtkomliga för besiktning och provning förutom i massafyllda eller permanent förslutna skarvar.

543.3.3

I en skyddsledarkrets får elkopplare eller överströmsskydd inte ingå, dock kan anordningar för provning som endast kan öppnas med verktyg kopplas in.

543.3.4

Vid elektrisk övervakning av en skyddsledares kontinuitet får lindningar (spolar) inte ingå i skyddsledaren.

543.3.5

Utsatta delar på elmateriel får ingå som en del av skyddsledaren endast i de fall som anges i avsnitt 543.2.2.

544 Utförande av jordning för skyddsändamål

ANM – För skyddsåtgärder i TN-, TT- och IT-system, se kapitel 41.

544.1 Skyddsledares förläggning

Skyddsledare skall dras in i samma rör eller dyliskt eller ingå i samma kabel som tillhörande strömförande ledare, såvida det inte finns särskilda skäl för ett annat utförande.

ANM – När överströmsskydd används för skydd mot elchock bör skyddsledaren dras fram tillsammans med tillhörande strömförande ledare eller monteras i de strömförande ledarnas omedelbara närhet.

544.2 Jordning och skyddsledare för spänningskännande jordfelskydd

544.2.1

En extra jordelektrod skall finnas, vilken är elektriskt oberoende av all annan jordad metall, till exempel metall i byggnadsstommen, rör eller skärmade kablar. Denna fordring anses vara uppfylld om den extra jordelektroden är monterad på ett visst avstånd från all annan jordad metall.

544.2.2

Jordtagsledaren till den extra jordelektroden skall vara isolerad för att undvika kontakt med skyddsledare, andra delar som är anslutna till skyddsledaren eller till främmande ledande delar, vilka är, eller kan vara, i kontakt med skyddsledaren.

ANM – Denna fordring är nödvändig för att förebygga att det spänningskännande jordfelskyddet oavsiktligt löser ut.

544.2.3

Skyddsledaren får endast anslutas till utsatta delar på den elmateriel, vars matning skall fränkopplas vid ett fel som löser ut det spänningskännande jordfelskyddet.

545 Jordning för funktionsändamål

545.1 Allmänt

Jordning för funktionsändamål skall finnas för att säkerställa en korrekt funktion hos elmaterielen eller för att elinstallationen skall få en tillförlitlig funktion.

546 Jordning för både skydds- och funktionsändamål

546.1

Där jordning för både skydds- och funktionsändamål fordras skall fordringarna för skyddsändamål alltid uppfyllas.

546.2 PEN-ledare

546.2.1

I TN-system skall PEN-ledare i fasta installationer ha en area av minst 10 mm² koppar eller 16 mm² aluminium.

546.2.2

PEN-ledare skall vara isolerad för den högsta förekommande spänningen den kan bli utsatt för. Detta för att undvika vagabonderande strömmar.

Undantag gäller dels för PEN-ledare i huvudledningarna om PEN-ledaren utgörs av den koncentriske ledaren i en plastisolerad, plastmantlad kabel med koncentrisk ledare, dels för PEN-ledare i luftledningar.

ANM – PEN-ledaren behöver inte vara isolerad inuti kopplingsutrustningar.

546.2.3

Om installationen från en punkt är utförd med separata skydds- och neutralledare är det inte tillåtet att förbinda dessa ledare med varandra efter denna punkt. I den punkt där separationen sker skall det vara separata klämmor eller skenor för skyddsledaren och neutralledaren. PEN-ledaren skall anslutas till den klämma eller skena som är avsedd för skyddsledaren.

PEN-ledare får inte skarvas med anslutningsdon med undantag för PEN-ledare till mobilt reservkraftaggregat.

547 Potentialutjämningsledare

547.1 Minimiarea

547.1.1 Huvudpotentialutjämningsledare

Huvudpotentialutjämningsledare skall ha en area som är minst hälften av den största skyddsledararean i installationen, dock minst 6 mm². Arealen behöver dock inte överstiga 25 mm² om ledaren är av koppar eller, för andra metaller, den area som har motsvarande ledningsförmåga.

547.1.2 Kompletterande potentialutjämningsledare

En kompletterande potentialutjämningsledare mellan två utsatta delar skall ha en area som inte är mindre än den minsta arean hos skyddsledare för skyddsjordning av de utsatta delarna.

En kompletterande potentialutjämningsledare mellan utsatta delar och främmande ledande delar skall ha en area som inte är mindre än halva arean hos motsvarande skyddsledare.

Den kompletterande potentialutjämningsledaren kan utgöras av främmande ledande delar av permanent slag såsom delar av byggnadens stomme, separata ledare eller en kombination av dessa. Ledningsförmågan skall överensstämma med respektive fordringar enligt föregående stycken.

547.1.3 Förbindning över vattenmätare

Om en byggnads vattenledningsrör används för jordningsändamål skall det anordnas en förbindning över vattenmätaren. Ledaren skall ha en area som överensstämmer med dess användning som skyddsledare, potentialutjämningsledare eller funktionsjordledare.

Bilaga 54A

(normativ)

Metod för beräkning av faktorn k i avsnitt 543.1.1

Faktorn k beräknas med följande formel:

$$k = \sqrt{\frac{Q_c (B + 20)}{\rho_{20}} \ln \left(1 + \frac{\theta_f - \theta_i}{B + \theta_i} \right)}$$

där:

Q_c är ledarmaterialets volymetriska värmekapacitet [$J/^\circ C \text{ mm}^3$]

B är omvänt värde på temperaturkoefficienten för resistiviteten vid $0 \text{ }^\circ C$ för ledaren [$^\circ C$]

ρ_{20} är resistiviteten hos ledaren vid $20 \text{ }^\circ C$ [$\Omega \text{ mm}$]

θ_i är ledarens begynnelsestemperatur [$^\circ C$]

θ_f är ledarens sluttemperatur [$^\circ C$]

Material	B [$^\circ C$]	Q_c [$J/^\circ C \text{ mm}^3$] **	ρ_{20} [$\Omega \text{ mm}$] *	$\sqrt{\frac{Q_c (B + 20)}{\rho_{20}}}$
Koppar	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

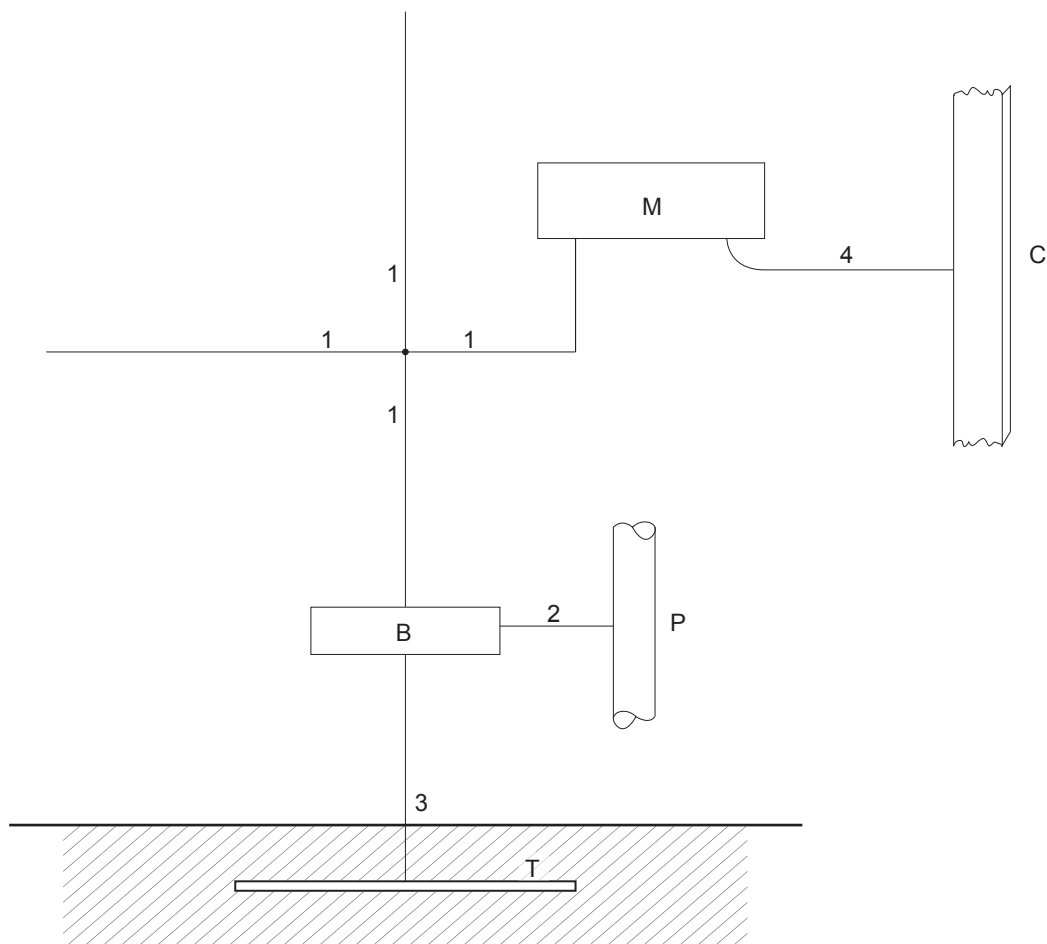
* Värdena hämtade från IEC 60028, 60111 och 60287 (tabell III).

** Värdena hämtade från ELECTRA, 24 oktober 1972, sida 63, utgiven av CIGRÉ (Conseil International des Grands Réseaux Électriques).

Bilaga 54B

(informativ)

Jordning och skyddsledare



1. Skyddsledare eller PEN-ledare
 2. Huvudpotentialutjämningsledare
 3. Jordtagsledare
 4. Kompletterande potentialutjämningsledare
- B: Huvudjordningsskena
M: Utsatt del
C: Främmande ledande del
P: Huvudvattenledning
T: Jordelektrod

Kapitel 55 – Annan elmateriel

550 Inledning

550.1 Omfattning

Fordringarna i detta kapitel gäller för installationer med generatoraggregat (avsnitt 551), särskilda fordringar för nödkraft (avsnitt 556) och val och montering av ljusarmaturer samt fast elinstallation för ljusarmaturer (avsnitt 559).

ANM – Det är viktigt att ta reda på och följa de särskilda fordringar som gäller för generatoraggregat som skall mata en installation som dessutom matas från ett distributionsnät.

551 Generatoraggregat

551.1 Omfattning

Detta avsnitt gäller för lågspänningsinstallationer och ELV-installationer inom vilka det ingår generatoraggregat som kontinuerligt eller tidvis matar hela elinstallationen eller en del av den. Fordringarna gäller för anslutning av generatoraggregat till följande installationer:

- matning av en installation som inte är ansluten till ett distributionsnät
- reservmatning av en installation som normalt matas från ett distributionsnät
- matning av en installation som samtidigt matas från generatoranläggningen och ett distributionsnät
- lämpliga kombinationer av ovanstående.

Detta kapitel gäller inte för klenspänningsmatade komponenter med inbyggd strömmatning som är sammanbyggda med utrustningen för vilka det finns en specifik produktstandard som inkluderar fordringar för elsäkerhet.

551.1.1

Generatoraggregat med följande drivkällor omfattas:

- förbränningsmotorer
- turbiner
- elmotorer
- solceller
- batterier
- andra lämpliga drivkällor.

551.1.2

Generatoraggregat med följande elektriska egenskaper omfattas:

- nät- och separatomagnetiserade synkrongeneratorer
- nät- och självmagnetiserade asynkrongeneratorer
- nät- och självkommuterande statiska växelriktare med eller utan förbikopplare.

551.1.3

Användning av generatoraggregat för följande ändamål omfattas:

- matning av permanenta installationer
- matning av tillfälliga installationer
- matning av flyttbar materiel som inte är ansluten till en permanent, fast installation.

551.2 Allmänna fordringar

551.2.1

Magnetiserings- och kommuteringsutrustningar skall vara lämpliga för den avsedda användningen av generatoraggregatet. Säkerheten och funktionen hos andra matningar får inte försämrans på grund av generatoraggregatet.

ANM – Se avsnitt 551.7 för tilläggsfordringar för installationer där ett generatoraggregat får arbeta parallellt med ett distributionsnät.

551.2.2

Den förväntade kortslutningsströmmen och jordfelsströmmen skall fastställas för varje strömkälla eller kombination av sådana som kan drivas oberoende av andra strömkällor eller kombinationer av sådana. Tillåtna värden för märkström och märkspänning hos skyddsapparater i en installation och, där så förekommer, skyddsapparater som är anslutna till ett distributionsnät, får inte överskridas i något driftfall vid matning från strömkällorna.

551.2.3

När ett generatoraggregat är avsett att ensamt mata en installation, skall dess kapacitet och övriga data vara sådana att fara för ansluten utrustning på grund av spännings- eller frekvensavvikelse inte uppkommer efter in- och urkoppling av laster. Alternativt skall åtgärder vidtas för automatisk fränkoppling av delar av installationen om generatorns belastningsförmåga överskrids.

ANM 1 – Hänsyn bör tas till storleken hos enskilda laster och till motorernas startströmmar i relation till generatorns effekt.

ANM 2 – Hänsyn bör tas till effektfaktorn för installationens skyddsapparater.

ANM 3 – Om ett generatoraggregat installeras i en befintlig byggnad eller installation kan det medföra en ändring av yttre påverkan för den befintliga installationen, till exempel på grund av rörliga delar, delar med hög temperatur eller förekomst av skadliga gaser.

551.3 Skydd mot både direkt och indirekt beröring

Tilläggsfordringar för klenspänningssystem (ELV-system) som skydd mot både direkt och indirekt beröring vid matning från fler än en strömkälla.

551.3.1

Där ett SELV- eller PELV-system kan matas från fler än en strömkälla gäller fordringarna i avsnitt 411.1.2 för varje strömkälla. Där en eller flera av strömkällorna är jordade gäller fordringarna i avsnitt 411.1.3 och 411.1.5 för PELV-system.

Om en eller flera av strömkällorna inte uppfyller fordringarna i avsnitt 411.1.2 skall systemet behandlas som ett FELV-system och då gäller fordringarna i avsnitt 411.3.

551.3.2

Där det från säkerhetssynpunkt är nödvändigt att upprätthålla matningen till ett klenspänningssystem skall, omedelbart efter en förlust av en eller flera matande strömkällor, varje kvarvarande matande strömkälla eller kombination av strömkällor som kan drivas oberoende av andra strömkällor, kunna mata den avsedda belastningen i klenspänningssystemet utan att fara uppstår. Åtgärder skall vidtas så att en förlust av lågspänningsmatningen till en strömkälla för klenspänning inte medför fara eller skador för andra klenspänningsutrustningar.

ANM – Ovanstående förebyggande åtgärder kan vara nödvändiga för matningar till nød- och reservkraftanläggningar (se kapitel 35).

551.4 Skydd mot indirekt beröring

Skydd mot indirekt beröring skall utföras för varje del av installationen med hänsyn till varje enskild matningskälla eller kombination av matningskällor som kan drivas oberoende av andra matningskällor.

551.4.1 Skydd genom automatisk frånkoppling

Skydd genom automatisk frånkoppling skall utföras enligt avsnitt 413.1 utom i de särskilda fall som framgår av avsnitt 551.4.2, 551.4.3 eller 551.4.4.

551.4.2 Tilläggsfordringar för installationer där matning från ett generatoraggregat är ett alternativ till matning från ett distributionsnät (reservmatning)

Skydd genom automatisk frånkoppling av matning skall inte vara beroende av anslutning till ett distributionsnäts jordning när generatordrivs som ett alternativ till ett TN-system. En lämplig jordelektrod skall anordnas.

551.4.3 Tilläggsfordringar för installationer med statiska växelriktare

551.4.3.1

När skydd mot indirekt beröring av sådana delar av en installation som matas av en statisk växelriktare är helt beroende av automatisk slutning av förbikopplare och på funktionstiden enligt avsnitt 413.1 hos skyddsapparaterna på matningssidan av förbikopplingsdonet, skall kompletterande potentialutjämning utföras mellan samtidigt berörbara utsatta delar och andra metalldelar på lastsidan av den statiska växelriktaren enligt avsnitt 413.1.6.

Resistansen hos potentialutjämningsledarna mellan samtidigt berörbara metalldelar skall uppfylla följande villkor

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

där

I_a är den största jordfelsström som den statiska omformaren ensam kan ge under högst 5 s.

ANM – För växelriktare som är avsedda att arbeta parallellt med ett distributionsnät gäller även fordringarna i avsnitt 551.7.

551.4.3.2

Åtgärder skall vidtas eller utrustning väljas så, att en korrekt funktion hos skyddsapparaterna inte försämras av filter eller av likströmmar alstrade av statiska växelriktare.

551.4.4 Tilläggsfordringar på automatisk frånkoppling då såväl generatoraggregatet som den matade anläggningen är transportabla

Fordringarna i avsnitt 551.4.4.1 och 551.4.4.2 är tillämpliga för transportabla generatoraggregat och för generatoraggregat som är avsedda att användas tillfälligt under en kortare tid. Sådana generatoraggregat kan ingå i en tillfällig elinstallation. Fordringarna gäller inte vid anslutning till permanenta fasta installationer.

ANM – För lämpliga anslutningsdon, se SS-EN 60309-1.

551.4.4.1

Skyddsledare skall finnas mellan skilda apparater och anläggningsdelar och ingå i kablar samt vara i överensstämmelse med tabell 54F. Skyddsledaren skall uppfylla fordringarna i kapitel 54.

551.4.4.2

I TN-, TT- och IT-system skall jordfelsbrytare med en märkutlösningssström på högst 30 mA installeras enligt avsnitt 413.1 för att åstadkomma automatisk frånkoppling.

ANM – I ett IT-system kan jordfelsbrytaren finnas utan att fungera vid jordfel om inte det andra jordfelet uppstår i den del av installationen som finns före den strömkrets som skyddas av jordfelsbrytaren.

551.5 Skydd mot överström

551.5.1

När det finns en anordning för detektering av överström från generatoraggregatet, skall denna anordning vara placerad så nära generatoruttagen som det är praktiskt möjligt.

ANM – Generatoraggregatets kortslutningsström kan vara tidsberoende och betydligt mindre än kortslutningsströmmen hos matningen från distributionsnätet.

551.5.2

När ett generatoraggregat är avsett att fungera parallellt med ett distributionsnät, eller när två eller flera generatoraggregat kan arbeta parallellt, skall cirkulerande övertonsströmmar begränsas så att ledare inte blir överbelastade.

Effekten av cirkulerande övertonsströmmar kan begränsas genom följande:

- val av generatorer med lindningar där övertonsströmmarna är kompenserade
- montering av en impedans mellan generatorernas neutralpunkter
- montering av elkopplare som bryter kretsarna med cirkulerande strömmar, men som är förreglade så att skyddet mot indirekt beröring fungerar
- montering av filter
- andra lämpliga anordningar.

ANM – Hänsyn bör tas till den maximala spänning som kan uppstå över en impedans som är ansluten för att begränsa cirkulerande övertonsströmmar.

551.6 Tilläggsfordringar för installationer där generatoraggregat är en strömkälla som kopplas in som alternativ till nätets matning av installationen (reservmatning)

551.6.1

Åtgärder som överensstämmer med tillämpliga frånskiljningsfordringar i kapitel 53 skall vidtas för att säkerställa att generatoren inte kan arbeta parallellt med distributionsnätet.

Lämpliga åtgärder kan vara:

- en elektrisk, mekanisk eller elektromekanisk förregling mellan manövermekanismerna eller mellan styrkretsarna som hör till omkopplingsapparaterna
- ett system av lås med en enda överflyttbar nyckel
- en trelägesomkopplare som bryter den ena matningen innan den andra slås till
- en automatisk omkopplare med lämplig förregling
- en annan anordning som ger samma funktionssäkerhet.

551.6.2

I de TN-S-system där neutralledaren inte är frånskiljbar från distributionsnätet skall en eventuell jordfelsbrytare vara placerad så att neutraljordade delar i distributionsnätet inte medför obefogad utlösning.

ANM – När reservkraftsystemens säkerhet är av särskild betydelse, kan det i TN-system vara önskvärt att frånskilja neutralledaren i installationen från nätets neutralledare för att undvika störningar såsom inducerade spänningsstötter orsakade av åska.

551.7 Tilläggsfordringar för installationer där generatoraggregat får arbeta parallellt med ett distributionsnät

551.7.1

Vid val och användning av ett generatoraggregat som är avsett att kunna arbeta parallellt med ett distributionsnät skall tillses att störningar på distributionsnätet och på installationerna undviks. Nätkoncessionshavaren skall alltid konsulteras om eventuella speciella krav. Innan första idrifttagning sker skall nätkoncessionshavaren informeras skriftligt om den förestående idrifttagningen. När fasnig till nätet behövs är automatisk fasningsutrustning att föredra.

551.7.2

Det skall finnas ett skydd som kan fränkoppla ett generatoraggregat från distributionsnätet om nätmatningen skulle försvinna eller spänning eller frekvens skulle avvika från de normala på uttagsklämmorna.

Då typ, känslighet och funktionstid för skydden måste väljas med hänsyn till nätets skydd skall detta göras i samråd med nätkoncessionshavaren.

551.7.3

En anordning skall finnas för att hindra anslutning av ett generatoraggregat till ett distributionsnät, om dess spänning och frekvens ligger utanför funktionsområdena för de skydd som fordras enligt avsnitt 551.7.2.

551.7.4

En anordning skall finnas som kan fränkoppla generatoraggregatet från distributionsnätet. Denna fränkopplingsanordning skall alltid vara tillgänglig för nätkoncessionshavaren.

551.7.5

När ett generatoraggregat kan arbeta som alternativ till distributionsnätet, skall installationen uppfylla fordringarna i avsnitt 551.6.

552 Apparater och bruksföremål

552.1

Nätanslutna uttag skall antingen vara försedda med petskydd eller placeras/utföras så att risk för barnolycksfall begränsas.

ANM – Vid användning av uttag som inte är utförda med petskydd kan risk för barnolycksfall begränsas genom att uttagen:

- placeras minst 1,7 m över golv eller mark, eller
- är skyddade av fast inredning eller stationär utrustning såsom spis eller kylskåp, eller
- är blockerade, eller
- är försedda med självstängande, självlåsande lock.

556 Nödkraft

556.1 Allmänt

Detta avsnitt omfattar allmänna fordringar för nödkraft samt val och montering av elinstallationer för nödkraft och nödkraftkällor. System för reservmatning omfattas inte av detta avsnitt. Elinstallationer inom explosionsfarliga områden (BE3) omfattas heller inte av avsnittet. Fordringar för sådana områden framgår av SS-EN 60079-serien.

Ett nödkraftsystem är antingen:

- icke-automatiskt, då det startas manuellt, eller
- automatiskt.

Den automatiska inkopplingen av matningen klassificeras med hänsyn till tiden för övertagande av matning enligt följande:

- Utan avbrott, en matning, som automatiskt säkerställer kontinuerlig matning under övergångsperioden, till exempel vid spännings- och frekvensvariationer.
- Mycket kort avbrott, en matning som är automatiskt tillgänglig inom 0,15 s.
- Kort avbrott, en matning som är automatiskt tillgänglig inom 0,5 s.
- Medellångt avbrott, en matning som är automatisk tillgänglig inom 15 s.
- Långt avbrott, en matning som är automatiskt tillgänglig efter längre tid än 15 s.

556.1.1

För nödkraftkällor som ska fungera vid brand skall följande villkor vara uppfyllda:

- en nödkraftkälla som bibehåller matningen i tillräckligt lång tid skall väljas
- all materiel skall klara påkänningarna i tillräckligt lång tid, antingen genom sin konstruktion eller genom dess montering
- nödkraftkällan är normalt ett alternativ till den normala matningen.

ANM – Den normala matningen är till exempel distributionsnätet.

556.2

I IT-system skall det finnas en anordning som kontinuerligt övervakar isolationen och som visuellt och hörbart signalerar vid första felet. Anordningar för skydd mot indirekt beröring i separata nödkraftnät bör inte fränkoppla vid enpolig jordslutning.

556.3

Utrustningar skall utföras och monteras så att regelbunden kontroll, provning och underhåll underlättas.

556.4 Nödkraftkällor

ANM – Startbatterier för fordon uppfyller normalt inte fordringarna för nödkraftkällor.

556.4.1

En nödkraftkälla skall vara fast installerad på sådant sätt att den inte kan bli skadligt påverkad vid fel i den normala kraftkällan.

556.4.2

Nödkraftkällor skall placeras i lämpligt utrymme och vara tillgängliga endast för fackkunniga eller instruerade personer (BA5 eller BA4).

556.4.3

Utrymmen för nödkraftkällor skall vara tillräckligt ventilerade så att avgaser och rök från nödkraftkällan inte kan spridas till utrymmen där människor vistas.

556.4.4

Av varandra oberoende matningar från ett distributionsnät tillåts inte som nödkraft såvida inte det kan säkerställas att det är osannolikt att de olika matningarna faller ifrån samtidigt.

556.4.5

En nödkraftkälla får användas för annat ändamål endast om effekten och energin ändå är tillräcklig för att starta och driva alla objekt som är avsedda att matas med nödkraft. Utöver fordringarna i avsnitt 556.4.1 gäller att ett fel i andra kretsar inte får frånkoppla matningen till de kretsar som av säkerhetsskäl matas av nödkraftkällan. Detta medför normalt att utrustning som inte av säkerhetsskäl matas av nödkraftkällan skall matas via separata skydd som automatiskt frånkopplas vid ett fel.

556.4.6

Fordringarna i avsnitt 556.4.2 till och med avsnitt 556.4.5 är inte tillämpliga för materiel med inbyggda batterier.

556.5 Strömkretsar

556.5.1

Nödkraftkretsar skall vara oberoende av andra strömkretsar.

ANM – Detta innebär att ett elektriskt fel, ingrepp eller ändring i ett system inte får påverka ett annat systems avsedda funktion. Detta kan nödvändiggöra avskiljning med obrännbart material, skilda förläggningvägar eller användning av kapslingar.

556.5.2

Ledningssystem för nödkraftkretsar får inte dras genom brandfarliga utrymmen (BE2) såvida de inte är skyddade mot brand. Kretsarna får aldrig dras genom explosionsfarliga områden (BE3).

ANM – Där så är möjligt bör inte ledningssystem dras fram genom utrymmen där det finns risk för brand.

556.5.3

Skydd mot överlast enligt avsnitt 433 får användas.

556.5.4

Överströmsskydd skall väljas och monteras så, att överström i en nödkraftkrets inte försämrar den avsedda funktionen hos andra nödkraftkretsar.

556.5.5

Kopplingsutrustningar skall vara lätt identifierbara och placerade i utrymmen som endast är tillgängliga för fackkunniga eller instruerade personer (BA5 eller BA4).

556.5.6

Larmanordningar skall vara tydligt märkta.

556.6 Materiel

556.6.1

I belysningsanläggningar skall ljuskällan var anpassad till omkopplingstiden så att specificerad belysningsnivå upprätthålls.

556.6.2

I en utrustning som är ansluten till två skilda kretsar får ett fel i en krets inte försämrat skyddet mot elchock eller den avsedda funktionen hos den andra kretsen. En sådan utrustning skall anslutas till skyddsledarna i båda kretsarna, där skyddsjordning krävs.

556.7 Särskilda fordringar för nödkraftkällor som inte kan arbeta parallellt

556.7.1

Åtgärder, till exempel mekanisk förregling, skall vidtas för att undvika att kraftkällorna inkopplas parallellt.

556.7.2

Skydd mot kortslutning och mot indirekt beröring skall finnas för var och en av kraftkällorna.

556.8 Särskilda fordringar för nödkraftkällor som kan arbeta parallellt

ANM – Parallellmatning från olika matningar fordrar normalt samråd med nätkoncessionshavaren. I dessa fall kan särskilda åtgärder behöva vidtas, till exempel för att förebygga bakmatning.

556.8.1

Skydd mot kortslutning och mot indirekt beröring skall finnas oavsett om installationen matas från en av de två kraftkällorna eller av båda parallellt.

556.8.2

Åtgärder skall vidtas, där så är nödvändigt, för att begränsa cirkulerande ström i förbindelsen mellan strömkällornas neutralpunkter. Särskilt bör tredje övertonen beaktas.

559 Ljusarmaturer och belysningsinstallationer

559.1 Omfattning

Detta avsnitt gäller för val och montering av fast installerade ljusarmaturer och belysningsinstallationer.

Fordringar på särskilda typer av belysningsinstallationer framgår av vissa avsnitt i del 7, till exempel avsnitt 714 och 715.

Fordringarna i detta avsnitt gäller inte för tillfälliga ljuskedjor.

ANM – Säkerhetsfordringar för ljusarmaturer framgår av standarder i SS-EN 60598-serien.

559.3 Definitioner

I detta avsnitt gäller förutom definitionerna i denna standard även de allmänna definitionerna i SS-EN 60598-serien, IEC 60050-195 och IEC 60050-826.

559.3.1 utställningsmontrar för ljusarmaturer

permanenta montrar i affärer och varuhus vilka används för visning av ljusarmaturer

Följande räknas inte som utställningsmontrar:

- mässmontrar inom vilka ljusarmaturer är monterade under mässan
- tillfälliga utställningsväggar med permanent anslutna ljusarmaturer
- utställningsväggar med ett antal ljusarmaturer som ansluts med anslutningsdon.

559.4 Allmänna fordringar för installationer

Ljusarmaturer skall väljas och monteras enligt tillverkarens anvisningar och enligt SS-EN 60598-serien.

559.5 Skydd mot termiska effekter

559.5.1

För val och montering av ljusarmaturer med hänsyn till termiska effekter på omgivningen skall följande beaktas:

- a) den maximalt tillåtna effekten hos ljuskällorna
- b) brandtåligheten hos omgivande material:
 - där montage utförts
 - inom det termiskt påverkade området
- c) minsta avstånd till brännbart material, inklusive brännbara delar som belyses med en strålkastare.

559.5.2

Tillverkarens anvisningar skall följas med avseende på brandhårdigheten hos byggnadsmaterialet och på den termiska påverkan som kan förväntas i utrymmet. Märkta ljusarmaturer skall väljas och installeras enligt märkning som anges i SS-EN 60598-serien.

ANM – För särskilda installationer och utrymmen kan särskilda fordringar gälla, till exempel kapitel 42 för utrymmen med förhöjd brandrisk.

559.6 Ledningssystem

559.6.1

Där nedpendlade ljusarmaturer är installerade skall deras fastsättningsanordningar ha femfaldig säkerhet, men skall minst kunna bära 25 kg. Anslutningskabeln mellan upphängningsanordningen och ljusarmaturen skall vara monterad så att mekanisk påverkan på ledare och anslutningar undviks.

ANM – Se även avsnitt 522.8.

559.6.2

Där kablar och/eller isolerade ledare förläggs genom ljusarmaturer skall lämpliga kablar och/eller isolerade ledare väljas enligt avsnitt 559.6.3.

559.6.3

Kablar skall väljas i enlighet med temperaturmärkningen på ljusarmaturen, om en sådan finns, enligt följande:

- För ljusarmaturer som uppfyller SS-EN 60598 men som inte har någon temperaturmärkning fordras inte värmetålga kablar.
- För ljusarmaturer som uppfyller SS-EN 60598 och har temperaturmärkning skall kablar som är lämpliga för temperaturmärkningen användas.
- För ljusarmaturer som inte är märkta i överensstämmelse med SS-EN 60598 skall tillverkarens anvisningar följas.
- Om ingen information finns skall värmetålga kablar och/eller isolerade ledare i enlighet med HD 22.3 eller likvärdiga användas.

ANM – Förstärkning och utbyte av kabelisolering kan användas, se avsnitt 522.2.

559.6.4

Grupper av ljusarmaturer vilka är uppdelade mellan faserna i ett trefasssystem med endast en neutralledare skall behandlas som trefasigt ansluten utrustning.

ANM – Se även avsnitt 536.2.1.1.

559.7 Extern styrutrustning, till exempel förkopplingsdon

Extern styrutrustning får endast användas om den är märkt som lämplig för ändamålet enligt tillämplig standard.

ANM – Den allmänt erkända symbolen är:  externa förkopplingsdon 5138 i IEC 60417

559.8 Kondensatorer för faskompensering

Kondensatorer för faskompensering som har en kapacitans som överstiger 0,5 µF får endast användas tillsammans med urladdningsmotstånd.

ANM 1 – Se även avsnitt 536.2.1.4.

ANM 2 – Märkning av kondensatorer bör överensstämma med SS-EN 61048.

559.9 Skydd mot elchock i utställningsmontrar för ljusarmaturer

Skydd mot elchock skall anordnas antingen genom:

- matning med SELV, eller
- automatisk frångkoppling av matningen i en krets som är skyddad av en jordfelsbrytare som har högst 30 mA märkutlösningström.

559.10 Flimmer

För belysning vid maskiner med rörliga delar skall hänsyn tas till effekter som beror på flimmer från ljusarmaturerna. Anledningen till detta är att flimmer från ljusarmaturer kan ge det felaktiga intrycket att delar av maskinen som är i rörelse står still. Sådana effekter kan undvikas genom att lämplig styrutrustning till ljusarmaturerna väljs.

DEL 7 – SÄRSKILDA SLAG AV ELINSTALLATIONER

700 Gemensamma fordringar

700.1 Inledning

För en elinstallation av särskilt slag och för en elinstallation i sådant rum eller område (nedan gemensamt benämnt utrymme) som omnämns i del 7 gäller de allmänna fordringarna i del 1 till 5 och de i del 7 särskilt angivna fordringarna, ändringarna och tilläggen.

ANM 1 – Numreringen i avsnitt 702 – 706 och avsnitt 709 – 751 följer de allmänna delarnas numrering, varvid endast de avsnitt som innebär ändring eller tillägg behandlas. Denna numrering följs dock inte i avsnitt 701 och 708.

ANM 2 – För olika delar av ett utrymme kan, beroende på miljön, olika avsnitt vara tillämpliga. Ett utrymme kan exempelvis vara både brandfarligt och fuktigt. I sådana fall måste anläggningen utföras så, att den uppfyller reglerna för både brandfarliga (avsnitt 422) och fuktiga utrymmen (avsnitt 751). Vidare kan en viss del av ett utrymme exempelvis vara brandfarligt medan övriga delar av utrymmet i horisontal- eller vertikalled är fuktiga, vilket medför att materielens måste anpassas till de specifika förhållanden som råder på materielens användningsplats.

ANM 3 – För elinstallationer i explosionsfarliga områden, se SEK Handbok 427.

700.41 Skydd mot elchock

Tabell 700A – Tillåtna skyddsmetoder

Avsnitt	Skyddsmetoder								
	SELV o PELV (411.1)	Skärm, kapsling (412.2)	Hinder (412.3)	Placering utom räckhåll (412.4)	Automatisk från- koppling (413.1)	Extra isolering (413.2)	Isolerande miljö (413.3)	Jordfri lokal potential- utjämning (413.4)	Skydds- separation (413.5)
701	Ja	Ja	Nej	Nej	Ja ¹	Ja ¹	Nej	Nej	Ja ¹
702	Ja ²	Ja	Nej	Nej	Ja ³	Ja ³	Nej	Nej	Ja ³
703	Ja	Ja	Nej	Nej	Ja	Ja	Nej	Nej	Ja
704	Ja	Ja	Nej	Nej	Ja	Ja	Nej	Nej	Ja
705	Ja	Ja	Nej	Nej	Ja	Ja	Nej	Nej	Ja
706	Ja	Ja	Nej	Nej	Ja ⁴	Ja ⁴	Nej	Nej	Ja ⁴
708	Ja	Ja	Nej	Nej	Ja	Ja	Nej	Nej	Ja
709	Ja	Ja	Nej	Nej	Ja	Ja	Nej	Nej	Ja
711	Ja	Ja	Nej	Nej	Ja	Ja	Nej	Nej	Ja
712	Ja	Ja	Nej	Nej	Ja	Ja	Nej	Nej	Ja
714	Ja	Ja	Nej	Nej	Ja	Ja	Nej	Nej	Ja
715	Ja (endast SELV)	Ja	–	–	–	–	–	–	–
717	Ja	Ja	Nej	Nej	Ja	Ja	Nej	Nej ⁶	Ja
740	Ja	Ja	Nej	Nej	Ja	Ja	Nej	Nej	Ja
750	Ja	Ja	Nej ⁵	Nej ⁵	Ja	Ja	Nej ⁶	Nej ⁶	Ja
751	Ja	Ja	Nej	Nej ⁷	Ja	Ja	Nej	Nej	Ja

– inte tillämbart

1. Inte i område 0

2. Endast SELV

3. Inte i område 0 och 1

4. Endast under vissa förutsättningar

5. Tillåtet endast i utrymmen dit fackkunniga eller instruerade personer har tillträde och om det finns särskilda skäl att tillämpa skyddsmetoden, till exempel i driftrum enligt SS 436 21 01.

6. Tillåtet om särskilda förhållanden råder

7. Tillåtet för luftledning

701 Badrum och duschrum

701.1 Allmänt

Fordringarna i detta avsnitt gäller för elinstallationer i utrymmen med badkar eller dusch.

För förtillverkad duschkabin med eget uppsamlingsystem och avlopp, uppställd i ett annat utrymme än badrum eller duschrum, gäller fordringarna i avsnitt 701.7 b).

ANM – Risken för elchock är här förhöjd på grund av reducerad kroppsresistans och kroppskontakt med jordpotential.

701.2 Områdesindelning

Badrum och duschrum indelas i följande områden:

a) område 0

- den invändiga delen av ett badkar eller duschkar.

b) område 1

- den del av utrymmet som är belägen innanför ett badkars eller duschkars begränsningslinje eller, för dusch utan kar, delen innanför ett vertikalkplan på ett avstånd av 0,60 m från duschhuvudet. Område 1 begränsas i övrigt av golvet och taket.

c) område 2

- den del av utrymmet som är belägen utanför område 1, men innanför ett vertikalkplan på ett avstånd av 0,60 m från område 1. Område 2 begränsas i övrigt av golvet och taket.

d) område 3

- den del av utrymmet som är belägen utanför område 2, men innanför vertikalkplanet på ett avstånd av 2,40 m från område 2. Område 3 begränsas i övrigt av golvet och taket.

ANM – Exempel på områdesindelning visas i figurerna 701A.1 – 701C.

701.3 Tillämpning av skyddsåtgärder mot elchock

701.3.1

Skydd genom hinder (avsnitt 412.3), placering utom räckhåll (avsnitt 412.4) och isolerad miljö (avsnitt 413.3) är inte tillåtet.

701.3.2

Skydd genom jordfri lokal potentialutjämning (avsnitt 413.4) är inte tillåtet.

701.4 Materiel i område 0

I område 0 får endast sådan materiel placeras som inte lämpligen kan placeras utanför området.

Materielen skall vara ansluten till SELV, som inte får överstiga 12 V växelspanning eller 30 V likspanning. Materielen skall ha kapslingsklass IP67 och vara speciellt avsedd för användning i badkar eller duschkar. Den tillhörande skyddsströmkällan skall vara fast monterad på en plats utanför område 0, 1 och 2.

701.5 Ledningssystem

En kabel för fast förläggning skall bestå av mantlad kabel eller av enledarkabel utan mantel i dolt förlagda rör av isolermaterial. Kabel av typen EKRRK är inte tillåten.

Kopplingsdosor och liknande skall ha kapslingsklass IP44 i område 1, IP24 i område 2 och IP21 i område 3.

Oberoende av fordringen i föregående stycke får kopplingsdosa infälld i tak ha kapslingsklass IP2X eller IPXXB i område 3.

Användning av sladdställ för skarvändamål är inte tillåtet.

701.6 Kopplingsutrustningar m m

Kopplingsutrustningar, till exempel centraler, tillåts inte i område 1, 2 och 3.

Motorer, transformatorer, kondensatorer, strömriktare, startkopplare och liknande apparater tillåts inte i område 1 och 2. Sådan materiel i område 3 skall ha kapslingsklass IP21.

ANM – För tvättmaskiner och liknande bruksföremål, se avsnitt 701.8.2.

701.7 Installationsapparater

a) Installationsströmställare tillåts inte i område 1 och 2.

I område 3 skall installationsströmställare ha kapslingsklass IP21. Infälld installationsströmställare med högst 16 A märkström och täckplatta av isolermaterial får dock ha kapslingsklass IP2X eller IPXXB.

Uttag tillåts inte i område 0 och 1.

Uttag får, oberoende av område, inte placeras i golv.

I område 2 får endast uttag som är avsett för rakapparat vara placerat. Uttaget skall vara anslutet till en isolertransformator med 115 V eller 230 V sekundärspänning och med den uttagbara effekten begränsad till högst 50 VA. Ett sådant uttag får ha kapslingsklass IP2X eller IPXXB. Vid uttaget skall finnas en symbol eller text som visar att uttaget endast är avsett för rakapparat.

I område 3 får endast följande slag av uttag vara placerade:

1. Uttag som är avsedda för rakapparat i enlighet med vad som gäller för område 2.
2. Nätanslutna vägguttag, som skyddas av jordfelsbrytare med högst 30 mA märkutlösningström. Vägguttagen skall ha kapslingsklass IP21. Infällda vägguttag med högst 16 A märkström och täckplatta av isolermaterial får dock ha kapslingsklass IP2X eller IPXXB.

Utanför område 3 skall nätanslutet uttag vara skyddat av jordfelsbrytare med högst 30 mA märkutlösningström.

b) Installationsströmställare och uttag skall vara placerade minst 0,6 m från öppningen på en förtillverkad duschkabin.

701.8 Annan elmateriel

701.8.1 Ljusarmaturer

Ljusarmaturer i område 1 och 2 skall vara fast anslutna.

I område 1 skall ljusarmaturer ha kapslingsklass IP44.

I område 2 skall ljusarmatur ha kapslingsklass IP24. I område 2 får:

- ljusarmatur som i sin helhet är placerad lägst 1,5 m över golvet ha kapslingsklass IP21
- glödlampsarmatur som är utförd av isolermaterial och försedd med skyddsglas (kupa) som omsluter glödlampan och i sin helhet är placerad lägst 1,7 m över golvet ha kapslingsklass IP2X eller IPXXB.

I område 3 skall ljusarmatur ha kapslingsklass IP21. Dock får glödlampsarmatur, som är utförd av isolermaterial och försedd med skyddsglas (kupa) som omsluter glödlampan, ha kapslingsklass IP2X eller IPXXB.

701.8.2 Andra bruksföremål

Andra bruksföremål skall ha kapslingsklass IP44 i område 1, IP24 i område 2 och IP21 i område 3. Flyttbara bruksföremål som vid användningen hålls i handen får dock ha kapslingsklass IP2X eller IPXXB i område 2 och 3, under förutsättning att de inte utsätts för skadlig fuktighet. Vidare får dammsugare i kapslingsklass IP2X eller IPXXB användas för avsugning av torra ytor i badrum och duschrut under förutsättning att den inte utsätts för skadlig fuktighet.

701.8.3 Värmekablar och värmefolier

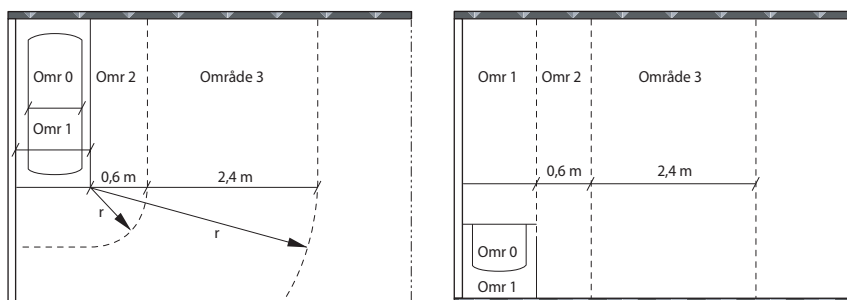
För installation av värmekablar och värmefolier gäller SS 436 47 53.

701.9 Elmateriel i bad- och duschrum där rengöring sker genom spolning

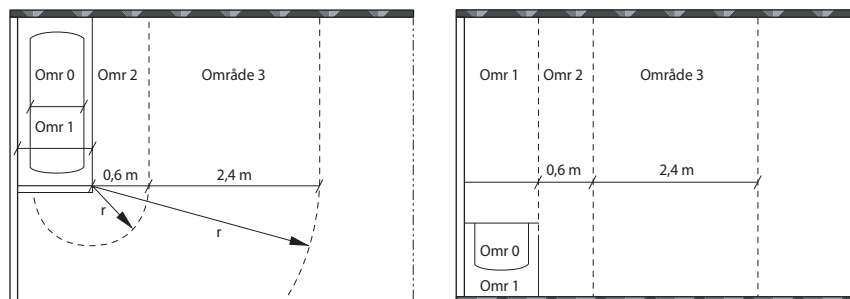
Oberoende av vad som anges i avsnitt 701.5 – 701.8 skall elmateriel i bad- och duschrum där rengöring sker genom spolning ha kapslingsklass IP45.

Undantag gäller dock för:

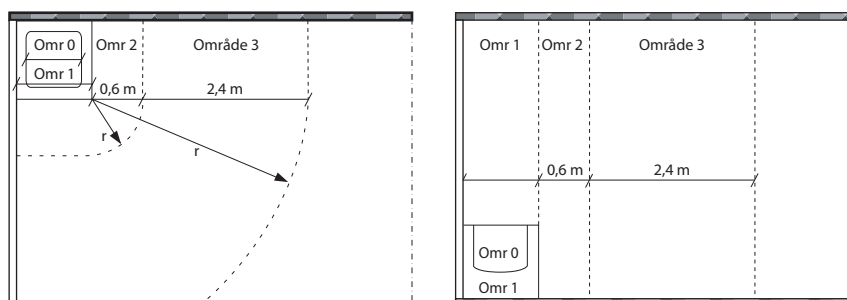
- materiel som är monterad i taket
- handhållen materiel.



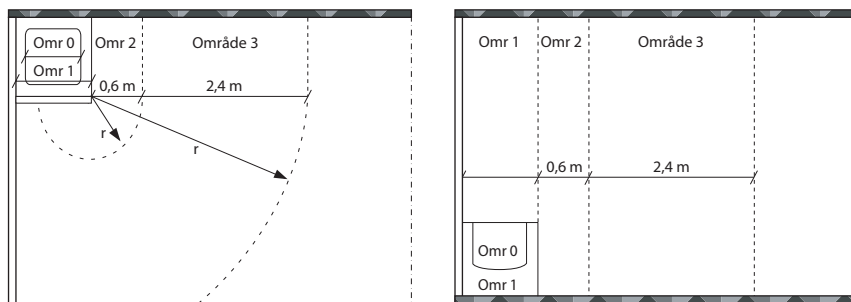
Figur 701A.1 – Områdesindelning: Badkar



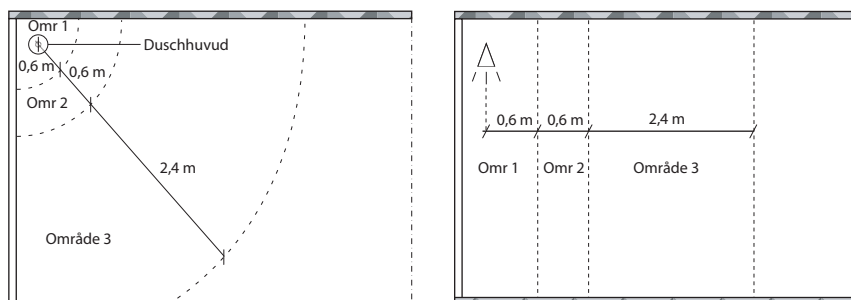
Figur 701A.2 – Områdesindelning: Badkar med skiljevägg



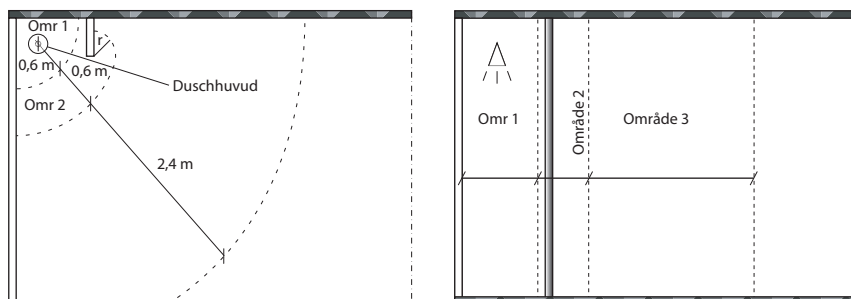
Figur 701B.1 – Områdesindelning: Duschkar



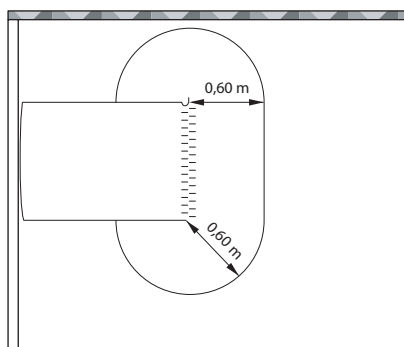
Figur 701B.2 – Områdesindelning: Duschkar med fast skiljevägg



Figur 701B.3 – Områdesindelning: Dusch utan kar



Figur 701B.4 – Områdesindelning: Dusch utan kar men med fast skiljevägg



Figur 701C – Områdesindelning: Förtillverkad duschkabin i andra utrymmen än badrum och duschrum

702 Simbassänger, plaskdammar och bassänger för fontäner

702.1 Omfattning och grundläggande principer

702.11 Omfattning

Fordringarna i detta avsnitt gäller för elinstallationer, inomhus och utomhus, i anläggningar med simbassänger, plaskdammar och bassänger till fontäner. Fordringarna gäller också i de angränsande områdena runt bassängerna. Risken för elchock är här förhöjd på grund av reducerad kroppsresistans och kroppskontakt med jordpotential.

Fordringar för simbassänger gäller även för plaskdammar.

För bassänger för medicinskt bruk kan särskilda krav vara nödvändiga.

702.2 Definitioner

702.2.21 Vägledning till allmänna termer

För detta avsnitt gäller följande definitioner. För allmänna definitioner se Del 2.

702.2.21.1 bassäng till fontän

bassäng som inte är avsedd för personer att vistas i

För bassänger till fontäner som är avsedda för personer att vistas i gäller fordringarna för simbassänger.

702.3 Allmänna fordringar

702.32 Områdesindelning

Utrymmen som omfattas av detta avsnitt indelas i tre områden (exempel finns i figurerna 702A, 702B, 702C, 702D och 702E).

a) område 0

är den invändiga delen av en bassäng, inklusive nischer eller motsvarande i väggar eller golv av den invändiga delen, som är åtkomlig för personer i bassängen samt bassänger för fottvätt eller den invändiga delen av vattenutlopp eller vattenfall.

b) område 1

begränsas av:

- område 0
- ett vertikallplan 2 m från bassängkanten
- golvet eller den yta som personer kan vistas på
- horisontalplanet 2,5 m över golvet eller ytan.

Vid simbassänger som innehåller sviktbrädor, hopptorn, startpallar, rutschbanor eller andra anordningar som personer kan vistas på eller inom, begränsas område 1 av:

- ett vertikallplan 1,5 m runt sviktbrädorna, hopptornen, startpallarna, rutschbanorna eller andra anordningar, till exempel åtkomliga skulpturer och dekorationsbassänger
- horisontalplanet 2,5 m över den högst belägna yta som är avsedd för personer att uppehålla sig på.

c) område 2

begränsas av:

- vertikallplanet utanför område 1 och ett parallellplan 1,5 m från vertikallplanet
- golvet eller en yta som är avsedd för personer att uppehålla sig på och horisontalplanet 2,5 m över golvet eller ytan.

Område 2 finns inte vid fontäner.

702.4 Skydd av personer, husdjur och egendom

702.41 Skydd mot elchock

ANM 1 – För skydd av uttag, se även avsnitt 702.53.

ANM 2 – För skydd av annan utrustning, se även avsnitt 702.55.

702.410 Tillämpning av skyddsåtgärder

702.410.3 Tillämpning av skyddsåtgärder mot elchock

702.410.3.1 Specifika fordringar för varje område

702.410.3.1.1 Allmänt

Med undantag för de fontäner som anges i avsnitt 702.410.3.1.2 skall elmateriel i områdena 0 och 1 vara ansluten till SELV (avsnitt 411.1), som inte överstiger 12 V växelspanning eller 30 V likspänning. Den matande skyddsströmkällan skall vara installerad utanför områdena 0, 1 och 2 (se även avsnitt 702.53 och 702.55).

Elmateriel som skall användas i bassänger och som är avsedd att användas då personer inte befinner sig i område 0 skall matas av kretsar som är skyddade av:

- SELV (se avsnitt 411.1), med skyddsströmkällan installerad utanför områdena 0, 1 och 2, eller
- automatisk fränkoppling av matningen (se avsnitt 413.1), med den matande kretsen skyddad av jordfelsbrytare vars märkutlösningssström inte överstiger 30 mA, eller
- skyddsseparation (se avsnitt 413.5), med endast en utrustning ansluten till varje sekundärlindning och isolertransformatorn installerad utanför områdena 0, 1 och 2.

Uttag med tillhörande manöverutrustning, som matar ovanstående materiel skall ha en varningsmärkning som upplyser användaren om att utrustningen endast får användas när personer inte befinner sig i simbassängen.

702.410.3.1.2 Områdena 0 och 1 i fontäner

I områdena 0 och 1 får endast följande skyddsmetoder tillämpas:

- SELV (se avsnitt 411.1), med skyddsströmkällan installerad utanför områdena 0 och 1, eller
- automatisk fränkoppling av matningen (se avsnitt 413.1), med den matande kretsen skyddad av jordfelsbrytare vars märkutlösningssström inte överstiger 30 mA, eller
- skyddsseparation (se avsnitt 413.5), med endast en utrustning ansluten till varje sekundärlindning och isolertransformatorn installerad utanför område 0.

702.410.3.1.3 Område 2

ANM – Område 2 finns inte för fontäner.

En eller flera av följande skyddsmetoder skall användas:

- SELV (se avsnitt 411.1), med skyddsströmkällan installerad utanför område 0, 1 och 2, eller
- automatisk fränkoppling av matningen (se avsnitt 413.1), med den matande kretsen skyddad av jordfelsbrytare vars märkutlösningssström inte överstiger 30 mA, eller
- skyddsseparation (se avsnitt 413.5), med endast en utrustning ansluten till varje sekundärlindning och isolertransformatorn installerad utanför områdena 0, 1 och 2.

702.411 Skydd mot både direkt och indirekt beröring

702.411.1.4 Fordringar för ojordade kretsar (SELV)

702.411.1.4.3

När SELV används skall, oavsett nominell spänning, skydd mot direkt beröring av spänningsförande del åstadkommas genom:

- avskärmningar eller kapslingar som ger ett skydd lägst IP2X eller IPXXB, eller
- en isolering som tål en provspänning av 500 V i en minut.

702.412 Skydd mot elchock under normal drift (skydd mot direkt beröring)

702.412.3 Skydd genom hinder

Skydd genom hinder är inte tillåtet.

702.412.4 Skydd genom placering utom räckhåll

Skydd genom placering utom räckhåll är inte tillåtet.

702.413 Skydd mot indirekt beröring

702.413.1.6 Kompletterande potentialutjämning

I område 0, 1 och 2 skall en kompletterande potentialutjämningsledare förbinda elinstallationens skyddsledare med alla utsatta delar och främmande ledande delar.

Golv som inte är isolerande skall betraktas som en främmande ledande del.

ANM 1 – Anslutningen av den kompletterande potentialutjämningsledaren till skyddsledaren kan till exempel göras direkt till en elapparat eller till skyddsledarskenan i en central.

ANM 2 – Se även avsnitt 702.55

702.413.3 Skydd genom isolerad miljö

Skydd genom isolerad miljö är inte tillåtet.

702.413.4 Skydd genom jordfri lokal potentialutjämning

Skydd genom jordfri lokal potentialutjämning är inte tillåtet.

702.5 Val och montering av elmateriel

702.51 Allmänna fordringar

702.512 Driftförhållanden och yttre påverkan

702.512.2 Yttre påverkan

Elmateriel skall minst ha kapslingsklasser enligt följande:

- område 0: IPX8
- område 1: IPX5
för simbassänger inom utrymmen i byggnader som inte rengörs genom spolning: IPX4
- område 2: IPX2 för simbassänger inomhus
IPX4 för simbassänger utomhus
IPX5 om rengöring sker genom spolning

ANM – Där högtrycksspolning förekommer bör elmaterielen skyddas mot detta.

702.52 Ledningssystem

702.520 Allmänt

Följande regler gäller för utanpåliggande ledningssystem samt för infällda ledningssystem som är förlagda på ett djup som understiger 5 cm från väggens yta.

702.522 Val och montering med hänsyn till yttre förhållanden

702.522.21 Montering med hänsyn till de olika områdena

I områdena 0 och 1 får inte ledningssystemet ha ett metalliskt hölje. I område 2 får inte ledningssystemet ha ett berörbart metalliskt hölje. Metalliska höljen som inte är berörbara skall anslutas till potential-utjämningsystemet.

ANM – Kablar bör helst förläggas i isolerande rör.

702.522.22 Begränsning av ledningssystem med hänsyn till de olika områdena

I områdena 0 och 1 skall ledningssystemet begränsas till de kablar som är nödvändiga för att mata materiel i dessa områden.

702.522.23 Tilläggsfordringar för ledningssystem vid fontäner

För fontäner skall följande tilläggsfordringar uppfyllas:

- a) Kablar som matar materiel i område 0 skall förläggas så långt utanför bassängkanten som möjligt. Kabelinföringar skall göras så att kabelförläggningen i bassängen blir så kort som möjligt. Kablarna skall förläggas i rör för att möjliggöra omdragning.
- b) Kablar som är förlagda i område 1 skall förses med ett lämpligt mekaniskt skydd.

Endast kablar av typen H07RN-F eller andra typer av kablar som har åtminstone samma prestanda skall användas. Kablarnas lämplighet för permanent förläggning i vatten skall framgå av tillverkarens anvisning och vara i överensstämmelse med HD 22.1 och HD 22.4.

702.522.24 Kopplingsdosor

Kopplingsdosor får inte installeras i områdena 0 och 1. I område 1 får dock kopplingsdosor för SELV-kretsar förekomma.

702.53 Bryt-, manöver- och skyddsanordningar

I områdena 0 och 1 får inte elkopplare, kopplingsutrustningar eller uttag installeras.

För små simbassänger där det inte är möjligt att placera uttag utanför område 1, är uttag tillåtna om de är monterade utanför armräckvidd, det vill säga minst 1,25 m från yttergränsen av område 0 och minst 0,3 m över golvet och är skyddade enligt någon av nedanstående skyddsmetoder:

- SELV (se avsnitt 411.1), med en nominell spänning som inte överstiger 25 V växelspanning eller 60 V likspänning vars skyddsströmkälla är installerad utanför områdena 0 och 1, eller
- automatisk fränkoppling av matningen (se avsnitt 413.1), med den matande kretsen skyddad av jordfelsbrytare vars märkutlösningström inte överstiger 30 mA, eller
- skyddsseparation (se avsnitt 413.5), med endast en utrustning ansluten till varje sekundärlindning och isolertransformatorn installerad utanför områdena 0 och 1.

I område 2 får uttag och elkopplare installeras endast om deras matande kretsar är skyddade med en av följande skyddsmetoder:

- SELV (se avsnitt 411.1), med en nominell spänning som inte överstiger 25 V växelspanning eller 60 V likspänning vars skyddsströmkälla är installerad utanför områdena 0, 1 och 2, eller
- automatisk fränkoppling av matningen (se avsnitt 413.1), med den matande kretsen skyddad av jordfelsbrytare vars märkutlösningström inte överstiger 30 mA, eller
- skyddsseparation (se avsnitt 413.5), med endast en utrustning ansluten till varje sekundärlindning och isolertransformatorn installerad utanför områdena 0, 1 och 2.

702.55 Annan elmateriel

702.55.1 Strömförbrukande materiel inom områden för simbassänger

I område 0 och 1 får det endast finnas fast monterad materiel som är speciellt avsedd för användning i och vid simbassänger.

Materiel som är avsedd att användas endast när personer befinner sig utanför område 0 får användas i alla områden förutsatt att de matas av kretsar som är skyddade enligt avsnitt 702.410.3.1.

I område 2 får följande materiel installeras:

- ljusarmaturer av klass II, eller
- materiel av klass I som är skyddad av jordfelsbrytare vars märkutlösningström inte överstiger 30 mA, eller
- materiel som matas från en isolertransformator som uppfyller fordringarna i avsnitt 413.5.1

Elektriska golvvärmeinstallationer får installeras förutsatt att de är:

- skyddade av SELV (se avsnitt 411.1), med skyddsströmkällan installerad utanför områdena 0, 1 och 2, eller
- täckta av ett ingjutet jordat metallnät eller metalliskt hölje som är anslutet till systemet för kompletterande potentialutjämning enligt avsnitt 702.413.1.6. De matande kretsarna skall dessutom vara skyddade av jordfelsbrytare vars märkutlösningström inte överstiger 30 mA.

702.55.2 Undervattensbelysning i simbassänger

Ljusarmaturer som skall användas i eller i kontakt med vattnet skall uppfylla fordringarna i SS-EN 60598-2-18.

Undervattensbelysning som är monterad bakom vattentäta skott eller fönster och som betjänas från insidan skall överensstämma med lämplig del av SS-EN 60598. Ljusarmaturerna skall vara installerade på ett sådant sätt att ingen avsiktlig eller oavsiktlig ledande förbindelse mellan de utsatta delarna på undervattensarmaturerna och ledande delar på skotten eller fönstren kan uppstå.

702.55.3 Elmateriel i och vid fontäner

Elmateriel i områdena 0 och 1 skall vara skyddade mot mekanisk påverkan, till exempel med nät, glas eller galler som endast kan tas bort genom användning av verktyg.

Ljusarmaturer i områdena 0 och 1 skall vara fast monterade och överensstämma med SS-EN 60598-2-18.

Vid användning av skyddsmetoden skydd genom automatisk fränkoppling bör endast elmateriel av klass I användas.

702.55.4 Särskilda fordringar för installation av elmateriel i område 1 vid simbassänger och andra bassänger

Fast installerad elmateriel som är konstruerad för användning i simbassänger och andra bassänger (till exempel filterbassänger och bubblpooler) vilken matas med klenspänning som inte uppfyller fordringarna för SELV, men inte överstiger 12 V växelström eller 30 V likström är tillåten i område 1 under förutsättning att följande fordringar uppfylls:

- Materielen skall vara placerad inom ett isolerat hölje vars isolering uppfyller fordringarna för elmateriel av klass II. Dessutom skall höljet tåla medelsvår mekanisk påverkan (AG2). Denna punkt gäller oavsett eventuell klassificering av elmaterielen.
ANM – Kapslingen kan levereras av elmaterieltillverkaren.
- Elmaterielen skall endast vara tillgänglig via en lucka (eller en dörr) som kan öppnas med hjälp av en nyckel eller ett verktyg. Denna lucka (eller dörr) skall fränkoppla alla spänningsförande delar. Matande kabel och fränkopplingsanordning skall vara installerade på ett sådant sätt att skyddet motsvarar skydd genom extra isolering eller motsvarande.

- c) Kretsen som matar elmaterielen skall skyddas med:
- SELV vars spänning inte överstiger 25 V växelström eller 60 V likström; strömkällan skall vara installerad utanför områdena 0, 1 och 2, eller
 - jordfelsbrytare vars märkutlösningssström inte överstiger 30 mA, eller
 - skyddsseparation (se avsnitt 413.5.1) med skyddsströmkällan installerad utanför områdena 0, 1 och 2. Varje sekundärkrets skall endast mata ett belastningsobjekt.

För små simbassänger där det inte är möjligt att placera ljusarmaturer utanför område 1 får ljusarmaturer placeras i område 1 om de är placerade utom armräckvidd från område 0 (1,25 m) och skyddas av:

- SELV med strömkällan placerad utanför område 0 och 1, eller
- en jordfelsbrytare vars märkutlösningssström inte överstiger 30 mA, eller
- skyddsseparation med skyddsströmkällan installerad utanför områdena 0 och 1.

Dessutom skall ljusarmaturerna ha ett hölje som motsvarar skydd genom extra isolering eller motsvarande. Ljusarmaturernas höljen skall tåla medelsvår mekanisk påverkan (AG2).

Bilaga 702A

(informativ)

Sammanställning av säkerhetsfordringar för simbassänger, plaskdammar och bassänger för fontäner

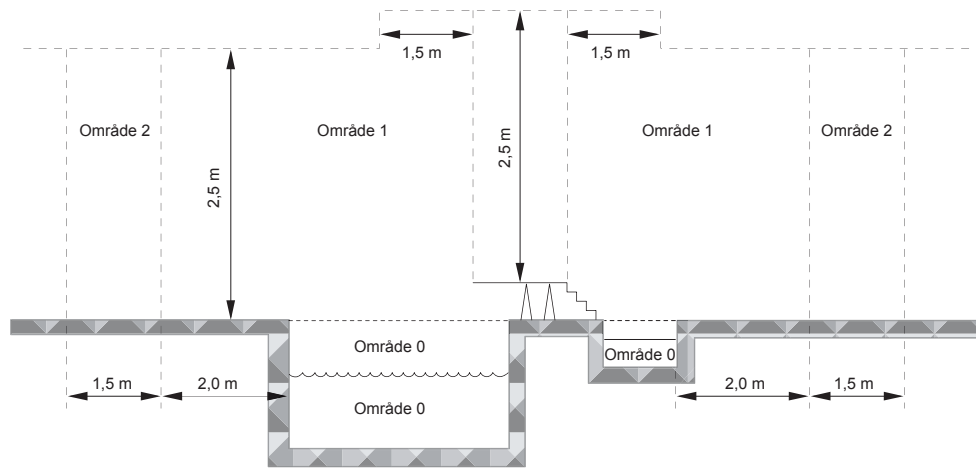
Tabell 702A.1 – Skyddsmetoder i förhållande till områdena

Områden ¹⁾	Skyddsmetoder				
	SELV med maximal spänning ²⁾	Skyddsseparation, antal utrustningar per sekundärlindning	Automatisk frånkoppling av matningen	Hänvisning avsnitt	Kapslingsklass
Område 0 A ²⁾	12 V AC el. 30 V DC	Inte tillämpligt	Inte tillämpligt	702.410.3.1.1	IPX8
	B 50 V AC el. 120 V DC ⁵⁾	1	JFB ≤ 30 mA	702.410.3.1.2	
	C ²⁾ 50 V AC el. 120 V DC	1	JFB ≤ 30 mA	702.410.3.1.1	
Område 1 A ²⁾	12 V AC el. 30 V DC	Inte tillämpligt		702.410.3.1.1	IPX5/4
	B 50 V AC el. 120 V DC	1	JFB ≤ 30 mA	702.410.3.1.2	
	E 25 V AC el. 60 V DC	1	JFB ≤ 30 mA	702.53	
Område 2 A	50 V AC el. 120 V DC	1	JFB ≤ 30 mA	702.410.3.1.3	IPX2/4/5
	B ⁴⁾ Inte tillämpligt	Inte tillämpligt	Inte tillämpligt	702.32	
	D 50 V AC el. 120 V DC	1	JFB ≤ 30 mA	702.53	

¹⁾ A Allmänt
 B Endast för fontäner
 C Kretsar som matar materiel i område 0 som endast används när personer befinner sig utanför område 0
 D Elkopplare och uttag
 E Elkopplare och uttag vid mindre simbassänger
²⁾ Se även avsnitt 702.411.1.4.3, och för placering av skyddsströmkällor, avsnitt 702.410.3.1.1
³⁾ Se avsnitt 702.512.2
⁴⁾ Finns inte för fontäner
⁵⁾ För ljusarmaturer, begränsade till 12 V AC eller 30 V DC.

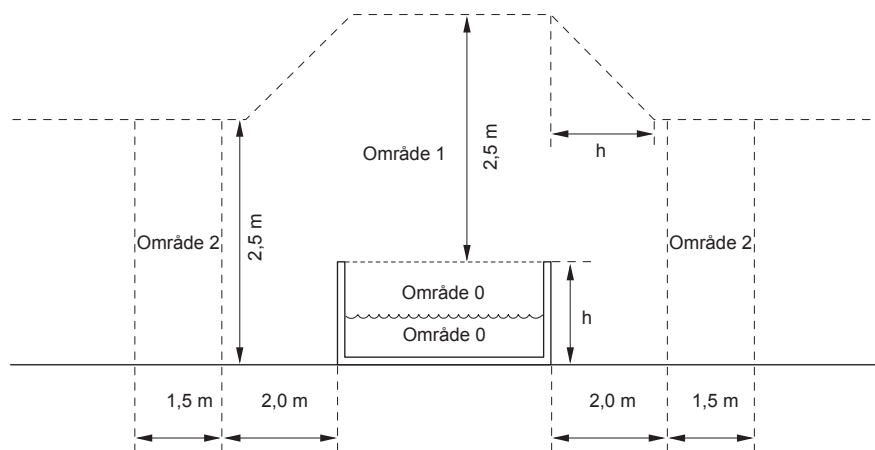
Tabell 702A.2 – Val och montering av materiel med hänsyn till områdena

	Utrustning som är tillåten i område 0	Utrustning som är tillåten i område 1	Utrustning som är tillåten i område 2	Hänvisning avsnitt	Anmärkningar
Ledningssystem	Se 702.522			702.522	
Kopplingsdosor	Nej	Nej, se anmärkningar	Ja	702.522.24	Tillåtet i område 1 för SELV-kretsar, där sådana kretsar tillåts.
Bryt-, manöver- och kopplingsutrustningar, förutom uttag och installationsströmställare	Nej	Nej	Ja	702.53 ¹⁾	
Uttag och installationsströmställare	Nej	Ja, se anmärkningar	Ja, se anmärkningar	702.53 ¹⁾	Särskilda skyddsåtgärder i område 2. För mindre simbassänger i område 1: minst 1,25 m armräckvidd från område 0, och minst 0,3 m från golvet.
Annan utrustning:					
– avsedd för användning i simbassänger	Ja	Ja	Ja	702.55.1	Särskilt utförande
– elektrisk golvvärme	Inte tillämpligt	Ja	Ja	702.55.1	SELV eller ingjutet, jordat metallnät
– undervattensbelysning	Ja	Inte tillämpligt	Inte tillämpligt	702.55.2	Särskilda fordringar
– undervattensbelysning för fontäner	Ja	Ja	Finns inte	702.55.3	Särskilda fordringar i områdena 0 och 1
– fast monterad materiel i område 1	Inte tillämpligt	Ja	Inte tillämpligt	702.55.4	Särskilda fordringar. För ljusarmaturer, se nedan.
– ljusarmaturer i område 1	Inte tillämpligt	Ja, se anmärkningar	Inte tillämpligt	702.55.4	Särskilda fordringar
¹⁾ Se även Tabell 702A.1					



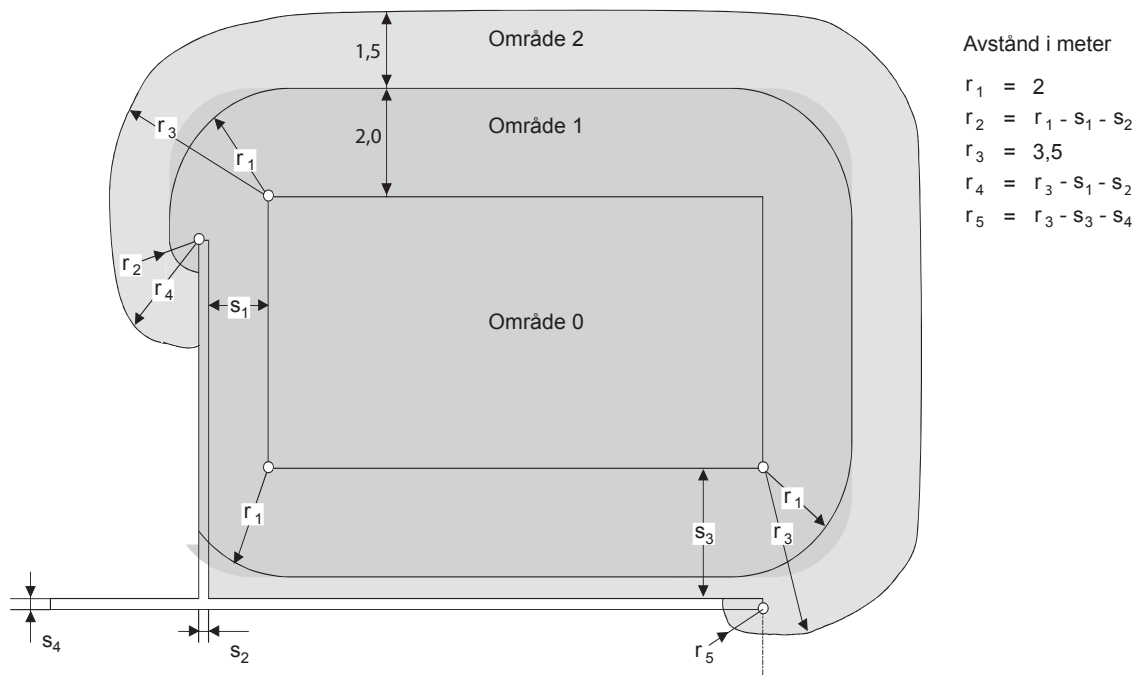
ANM – Områdena begränsas av väggar och fasta skiljeväggar.

Figur 702A – Områdesindelning för simbassänger och plaskdammar

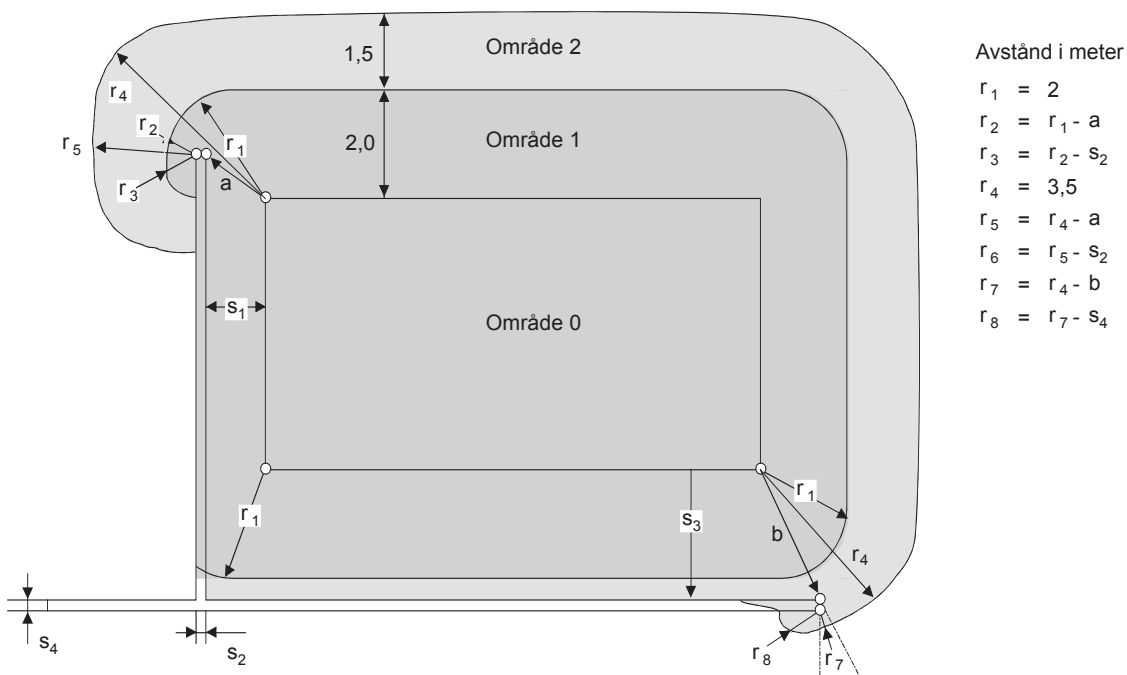


ANM – Områdena begränsas av väggar och fasta skiljeväggar.

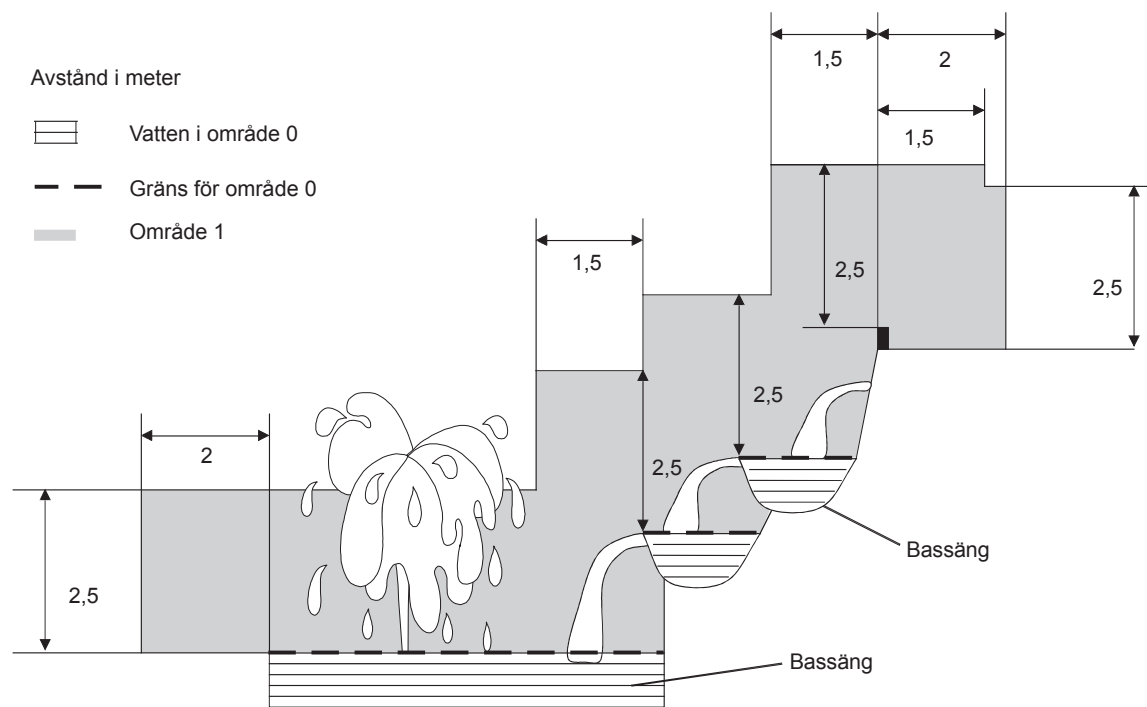
Figur 702B – Områdesindelning för bassänger över markytan



Figur 702C – Exempel på områdesindelning med fasta skiljeväggar med minst 2,5 m höjd



Figur 702D – Exempel på områdesindelning med fasta skiljeväggar
 (se även figur 701A.2 i badrum och duschrum)



Figur 702E – Exempel på bestämning av områden runt en fontän

703 Basturum

703.1 Allmänt

Fordringarna i detta avsnitt gäller utrymmen med elektrisk bastuugn enligt SS-EN 60335-2-53. Fordringarna gäller i tillämpliga delar även för elinstallationer i utrymmen med bastuugnar vilka inte värms med el.

ANM – Utrymme för ångbastu betraktas som vått utrymme med förhöjd temperatur.

703.2 Definition

Vid detta avsnitts tillämpning gäller följande definition:

703.2.09.1 basturum

utrymme där luften uppvärms till höga temperaturer av en bastuugn

Den relativa fuktigheten är normalt låg och förhöjs endast under korta perioder när vatten hålls över bastuugnen.

703.4 Skydd av personer, husdjur och egendom

703.41 Skydd mot elchock

703.410.3 Tillämpning av skyddsåtgärder mot elchock

703.410.3.1

Skydd mot direkt beröring genom hinder (avsnitt 412.3) och genom placering utom räckhåll (avsnitt 412.4) är inte tillåtet.

703.410.3.2

Skydd mot indirekt beröring genom isolerad miljö (avsnitt 413.3) och jordfri lokal potentialutjämning (avsnitt 413.4) är inte tillåtet.

703.411.1.4.3

När SELV används skall, oavsett nominell spänning, skydd mot direkt beröring av spänningsförande delar åstadkommas genom:

- avskärmningar eller kapslingar som ger ett skydd lägst IP2X, eller
- isolering som tål en provspänning av 500 V växelspanning under 1 minut.

703.5 Val och montering av elmateriel

703.51 Allmänna fordringar

703.512.2

Elmaterielen skall uppfylla fordringarna för minst kapslingsklass IP24.

Ett basturum indelas i fyra områden enligt nedan: (se figur 703A)

Område 1 – i vilket endast materiel för bastuugnens drift får installeras.

Område 2 – i vilket inte ställs några särskilda fordringar på materielens värmetålighet.

Område 3 – i vilket materielen skall tåla en omgivningstemperatur av 125 °C.

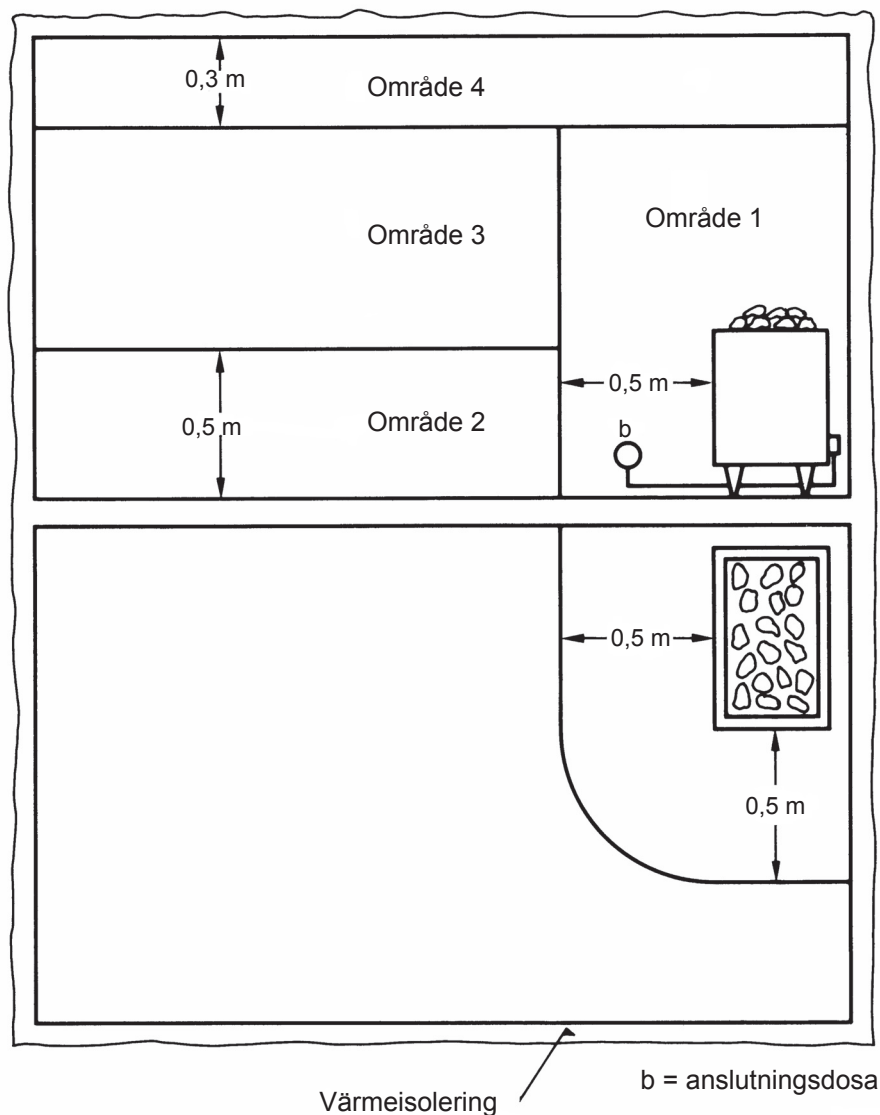
Område 4 – i vilket endast ljusarmatur, monterad så att överhettning förebyggs, tillsammans med dess kablar, bastuugnens styrdon (termostater och överhettningsskydd) och tillhörande kablar får installeras. Värmetåligheten skall vara enligt vad som anges för område 3.

703.52 Ledningssystem

Ledningssystem skall ha isolering enligt fordringarna i avsnitt 413.2. Kablar får inte ha metalliskt hölje eller vara förlagda i metallrör.

703.53 Kopplingsutrustningar

Kopplingsutrustningar som inte är avsedda för bastuugnar får inte placeras i basturum. Uttag får inte installeras.



Figur 703A – Temperaturområden

704 Bygg- och rivningsplatser

704.1 Allmänt

704.1.1

Fordringarna i detta avsnitt gäller för tillfälliga elanläggningar som anordnas för:

- nybyggnadsarbeten
- arbeten med reparation, förändring, utvidgning eller rivning av befintliga byggnader
- allmänna anläggningsarbeten
- markarbeten
- liknande arbeten.

Delar av byggnader som är föremål för strukturella förändringar, t ex utvidgning, större reparation eller rivning, betraktas som byggplats under tiden för dessa arbeten, om de fordrar en tillfällig installation.

Reglerna i denna del gäller inte för installationer som avses i IEC 60621, eller andra installationer av den typ som används för gruvor och dagbrott.

För installationer inom administrativa lokaler på byggplatsen (kontor, kapprum, sammanträdesrum, marketenterier, restauranger, vil- och övernattningsrum, toaletterum etc) är de allmänna fordringar som framgår av del 1 – 5 i denna standard samt SS 436 46 61 tillämpliga.

ANM 1 – För vissa utrymmen gäller strängare fordringar, t ex för trånga ledande utrymmen enligt avsnitt 706.

704.1.5

På byggplatser är den fasta installationen begränsad till installationen till och med den kopplingsutrustning som innehåller huvudkopplare, huvudsäkringar eller motsvarande överströmsskydd för den tillfälliga anläggningen (se avsnitt 704.536.2.2).

ANM – Utrymmet där dessa installationer är belägna är anslutningspunkten mellan det matande nätet och den tillfälliga anläggningen.

Installationer efter kopplingsutrustningen består av mobila och transportabla elektriska utrustningar och betraktas som flyttbara installationer. Detta avsnitt gäller för både fasta och flyttbara installationer.

704.3 Allmänna förutsättningar

704.313 Matning

ANM – En byggplats kan matas av flera strömkällor inklusive fasta och rörliga generatoraggregat.

704.4 Skydd av personer, husdjur och egendom

704.41 Skydd mot elchock

704.410.3 Tillämpning av skyddsåtgärder mot elchock

Förutom avsnitt 410.3 skall följande regler tillämpas:

När skydd mot indirekt beröring anordnas genom automatisk frånkoppling av matning (avsnitt 413.1) skall frånkoppling ske så att beröringsspanning överstigande 25 V växelspänning eller 60 V likspänning mellan samtidigt åtkomliga ledande delar inte kvarstår så lång tid att personfara uppstår.

För TN- och IT-system gäller frånkopplingstiderna i avsnitt 413.1.7.1, tabell 41C.

Uttag och fast ansluten handhållen elmateriel med högst 16 A märkström skall antingen skyddas av jordfelsbrytare vars märkutlösningström är högst 30 mA (avsnitt 412.5), matas med klenspänning i form av SELV (avsnitt 411.1) eller matas individuellt från en isolertransformator som uppfyller fordringarna i avsnitt 413.5.1.

ANM – Om skyddsseparation används bör särskild uppmärksamhet riktas mot avsnitt 413.5.1.3.

704.410.3.1

Skydd mot direkt beröring genom hinder (avsnitt 412.3) och genom placering utom räckhåll (avsnitt 412.4) är inte tillåtet.

704.410.3.2

Skydd mot indirekt beröring genom isolerad miljö (avsnitt 413.3) och jordfri lokal potentialutjämning (avsnitt 413.4) är inte tillåtet.

704.413.1 Skydd genom automatisk frånkoppling av matning

704.413.1.5 IT-system

Om IT-system används och installationen matas från en transformator som tillhör byggplatsen skall en anordning för jordfelsövervakning installeras.

704.5 Val och montering av elmateriel

704.51 Allmänna bestämmelser

704.511.1

Kopplingsutrustningar på bygg- och rivningsplatser skall uppfylla fordringarna i SS-EN 60439-4.

ANM – Stickproppar och uttag bör vara utförda enligt SS-EN 60309-2.

704.52 Val och montering av ledningssystem

704.522.8.1.

Kablar skall förläggas så att anslutningsdonen inte utsätts för mekaniska påkänningar om inte donen är särskilt konstruerade för detta.

Där det är nödvändigt att förlägga kablar över eller längs byggplatsens gång- eller körvägar skall särskilda skydd anordnas mot mekanisk åverkan från arbetsfordon eller maskiner samt mot kontakt med byggnadskonstruktioner.

Flexibla kablar skall vara av typen H07RN-F eller ha likvärdig motståndskraft mot påverkan av nötning och vatten.

704.53 Bryt-, manöver- och skyddsanordningar

704.536.2.2 Anordningar för frånkoppling och frånskiljning

Varje utrustning för inkommande matning eller fördelning skall innehålla brytorgan och frånskiljningsutrustning för den inkommande matningen.

Anordningar skall finnas för nödbrytning av matningen till strömförbrukande materiel för vilken det kan vara nödvändigt att frånkoppla alla spänningsförande ledare för att förhindra fara.

Inkommande matnings frånskiljningsanordning skall kunna låsas i frånskilt läge (se avsnitt 536.2.1.2) till exempel med hänglås eller genom placering i låsbart hölje.

Matningen till strömförbrukande apparater skall ske från gruppcentraler, som var och en skall innehålla:

- överströmsskydd
- skyddsapparater som är avsedda för skydd mot indirekt beröring
- uttag, om så behövs.

Nöd- eller reservkraftsmatning skall anslutas på ett sådant sätt att hopkoppling av olika matningar förhindras.

705 Elinstallationer i jordbruk, trädgårdsmästerier och byggnader för husdjur

705.1 Allmänt

Fordringarna i detta avsnitt gäller för den fasta installationen i jordbruksanläggningar och trädgårdsmästerier, inomhus och utomhus, samt i utrymmen där husdjur hålls. Exempel på utrymmen som avses är stall för fjäderfän, hästar, får, svin och nötdjur samt lokaler för foderbehandling, växthus, vindar och förråd för förvaring av hö, halm och gödningsmedel.

Reglerna gäller inte för installationer i bostäder, personalutrymmen, garage, verkstadsutrymmen och liknande.

705.4 Skydd av personer, husdjur och egendom

705.41 Skydd mot elchock

705.410.3.1

Skydd mot direkt beröring genom hinder (avsnitt 412.3) och genom placering utom räckhåll (avsnitt 412.4) är inte tillåtet.

705.410.3.2

Skydd mot indirekt beröring genom isolerad miljö (avsnitt 413.3) och jordfri lokal potentialutjämning (avsnitt 413.4) är inte tillåtet.

705.411.3.7

När SELV används skall, oavsett nominell spänning, skydd mot direkt beröring av spänningsförande del åstadkommas genom:

- avskärmningar eller kapslingar som ger ett skydd lägst IP2X eller IPXXB eller
- isolering som tål en provspänning av 500 V växelspanning i en minut.

705.412.5

Gruppledningar till vilka uttag är anslutna skall skyddas av jordfelsbrytare vars märkutlösningström är högst 30 mA.

705.413.1

När skydd mot indirekt beröring anordnas genom automatisk fränkoppling av matningen till utrymmen där husdjur hålls skall fränkopplingen ske så att beröringsspänningar överstigande 25 V växelspanning eller 60 V likspänning inte kvarstår så lång tid att fara uppstår. Maximala fränkopplingstider framgår av avsnitt 413.1.7.1, tabell 41C.

Ovanstående gäller även i utrymmen som, via främmande ledande delar, är direkt anslutna till utrymmen där husdjur hålls.

705.413.1.6

I utrymmen för husdjur skall anordnas kompletterande potentialutjämning för att förbinda installationens skyddsledare och alla utsatta delar samt främmande ledande delar som husdjuren kan beröra.

ANM – Det rekommenderas att ett armeringsnät som är anslutet till skyddsledaren förläggs i golvet.

705.42 Skydd mot termiska påverkningar

705.422 Skydd mot brand

För brandskyddsändamål skall hela installationen skyddas av jordfelsbrytare vars märkutlösningström är högst 300 mA. Sådana delar av installationen där avbrott kan få allvarliga konsekvenser kan undantas från skyddet om säkerheten likväl är uppfylld.

Värmeapparater för uppfödning av husdjur skall placeras på ett lämpligt avstånd från djuren och från brännbart material.

Strålvärmeapparater skall monteras så att de har ett fritt utrymme på minst 0,5 m, såvida inte tillverkaren av apparaten anger att utrymmet skall vara större.

705.5 Val och montering av elmateriel

705.51 Allmänna fordringar

705.512

Elmateriel skall normalt ha kapslingsklass lägst IP44.

ANM – En högre kapslingsklass kan i vissa fall behövas beroende på förväntad yttre påverkan.

705.53 Bryt-, manöver- och skyddsanordningar

705.536 Apparater för fränkoppling och frånskiljning

Apparater för nödbrytning eller nödstopp får inte installeras där de kan nås av djuren eller där tillträde till apparaterna kan hindras av djuren med hänsyn tagen till att dessa kan drabbas av panik.

705.55 Annan elmateriel

ANM 1 – Vid montage av elstängsel i närheten av kraftledningar skall hänsyn tas till att stängslet kan bli uppladdat av kraftledningen.

ANM 2 – Vid storskalig uppfödning av husdjur skall avsnitt 35 och kapitel 55 beaktas, särskilt när det gäller system som är livsuppehållande för husdjuren.

706 Trånga ledande utrymmen

706.1 Allmänt

Fordringarna i detta avsnitt gäller för elinstallationer i trånga utrymmen med elektriskt ledande omgivning och för matning av flyttbar materiel för användning i dessa utrymmen.

Ett trångt ledande utrymme är ett utrymme som begränsas av i huvudsak metalliska eller andra elektriskt ledande begränsningsytor, inom vilket det är sannolikt att en person vid arbete kan komma i kontakt med de elektriskt ledande omgivande delarna med en avsevärd del av kroppen, och där möjligheten att avbryta denna kontakt är begränsad.

Fordringarna gäller inte för utrymmen där en person obesvärat och fritt kan röra sig under arbetet.

ANM – För bågsvetsning, se SS 483 01 13 och SS 483 01 12.

706.4 Skydd av personer, husdjur och egendom

706.41 Skydd mot elchock

706.410.3 Tillämpning av skyddsåtgärder mot elchock

706.410.3.1 Skydd mot direkt beröring

Skydd genom hinder (avsnitt 412.3), placering utom räckhåll (avsnitt 412.4), isolerad miljö (avsnitt 413.3) eller jordfri lokal potentialutjämning (avsnitt 413.4) är inte tillåtet.

706.410.3.2 Skydd mot indirekt beröring

Endast följande skyddsåtgärder är tillåtna:

a) För matning till handhållna verktyg och portabel mätutrustning:

- SELV (avsnitt 411.1), eller
- skyddsseparation (avsnitt 413.5) förutsatt att endast ett verktyg eller en utrustning ansluts till isolertransformatorns sekundärlindning

ANM – En isolertransformator kan ha flera sekundärlindningar.

b) För matning till handlampor:

- SELV (avsnitt 411.1).

ANM – Ljusarmaturer som har en inbyggd transformator som matas med SELV och är avsedd för transformering till en högre spänning får dock användas.

c) För matning till fast monterad elmateriel:

- automatisk fränkoppling av matningen (avsnitt 413.1) och kompletterande potentialutjämning (avsnitt 413.1.6) mellan utsatta delar, eller
- SELV (avsnitt 411.1), eller
- skyddsseparation (avsnitt 413.5) förutsatt att endast en utrustning ansluts till isolertransformatorns sekundärlindning, eller
- användning av klass II-materiel, skyddad av en jordfelsbrytare med högst 30 mA märkutlösningström, under förutsättning att materielen har tillräcklig kapslingsklass.

706.410.3.2.1

Skyddsströmkällan skall vara placerad utanför det trånga ledande utrymmet, såvida den inte ingår i den fasta installationen inom ett permanent sådant utrymme och är skyddad enligt avsnitt 706.410.3.2 c).

706.410.3.2.2

Om funktionsjordning fordras för en viss utrustning, till exempel mät- och styrutrustning, skall potentialutjämning åstadkommas mellan alla utsatta delar, alla metalledar som hör till andra utrustningar och funktionsjorden.

706.411.1.3.7

När SELV används skall, oavsett nominell spänning, skydd mot direkt beröring av spänningsförande del åstadkommas genom:

- avskärmningar eller kapslingar som ger ett skydd lägst IP2X eller IPXXB eller
- isolering som tål en provspänning av 500 V växelspanning i en minut.

708 Elinstallationer inom uppställningsområden för husvagnar och tält

708.1 Allmänt

Fordringarna i detta avsnitt gäller för de delar av elinstallationen inom ett uppställningsområde för husvagnar, som är avsedda för anslutning av installationer i husvagnar eller i tält.

708.2 Definitioner

För allmänna definitioner se Del 2.

708.2.1 husvagn

släpvagn som är permanent försedd med karosseri inrättat som bostadsutrymme

708.2.2 husbil

lastbil som permanent är försedd med karosseri inrättat som bostadsutrymme och som är avsedd för befordran av högst 8 personer utöver föraren

708.2.3 uppställningsplats för husvagn

plats som är inrättad för uppställning av husvagn

ANM – Med uppställningsplats för husvagn avses även uppställningsplats för tält eller husbil.

708.2.4 uppställningsområde för husvagnar

område som omfattar minst två uppställningsplatser för husvagnar

708.2.5 elektrisk anslutningsutrustning för uppställningsplats

utrustning som medger anslutning av anslutningskabel från husvagnar till elnätet

708.3 Särskilda fordringar för uppställningsområden för husvagnar

708.3.1 Skydd mot elchock (kapitel 41)

708.3.1.1

Skydd genom hinder (avsnitt 412.3) är inte tillåtet.

708.3.1.2

Skydd genom placering utom räckhåll (avsnitt 412.4) är inte tillåtet.

708.3.1.3

Skydd genom isolerande miljö (avsnitt 413.3) är inte tillåtet.

ANM – Detta innebär att materiel av klass 0 inte får användas.

708.3.1.4

Skydd genom jordfri lokal potentialutjämning (avsnitt 413.4) är inte tillåtet.

708.3.2 Ledningssystem (kapitel 52)

708.3.2.1 Kraftförsörjning

ANM – Kraftförsörjningen fram till uppställningsplatsernas anslutningsanordning bör företrädesvis ske med kablar som är förlagda i marken.

708.3.2.2 Markförlagda kablar

Kablar i marken skall vara förlagda utanför uppställningsplatsen eller utanför sådana områden där tältpinnar eller andra förankringsanordningar kan tänkas bli neddrivna, såvida kablarna inte är skyddade mot mekanisk skada.

708.3.2.3 Luftledning

Luftledning skall utföras med isolerade ledare eller mantlade kablar och installeras minst 2 m från ett vertikallinje från uppställningsplatsen.

Ledningsstolpar med tillhörande stag eller strävor skall vara så placerade eller anordnade att risken för påkörning är förebyggd.

Ledare i luftledning skall vara installerade minst 6 m över ytor där fordon kan köra.

708.3.3 Bryt-, manöver- och skyddsutrustningar (kapitel 53)

708.3.3.1 Anslutningsutrustningar

Anslutningsutrustningar vid uppställningsplatser för husvagnar eller tält skall vara placerade nära platsen och inte längre än 20 m från vagnens intag.

708.3.3.2 Uttag

708.3.3.2.1

Uttag för nätanslutning av husvagnar skall utgöras av uttag för industribruk och vara utförda enligt SS-EN 60309-2, måttblad 2-1. Uttagen skall placeras i kapslingar som är utförda i ett material som överensstämmer med SS-EN 60695-serien (850 °C för strömförande delar och 650 °C för kapslingar), om inte andra värden anges i någon annan tillämplig standard.

708.3.3.2.2

Uttag skall monteras minst 0,8 m och högst 1,5 m över marken, mätt från uttagets underkant.

708.3.3.2.3

Uttag skall ha minst 16 A märkström.

708.3.3.2.4

Minst ett uttag skall finnas för varje uppställningsplats.

708.3.3.2.5

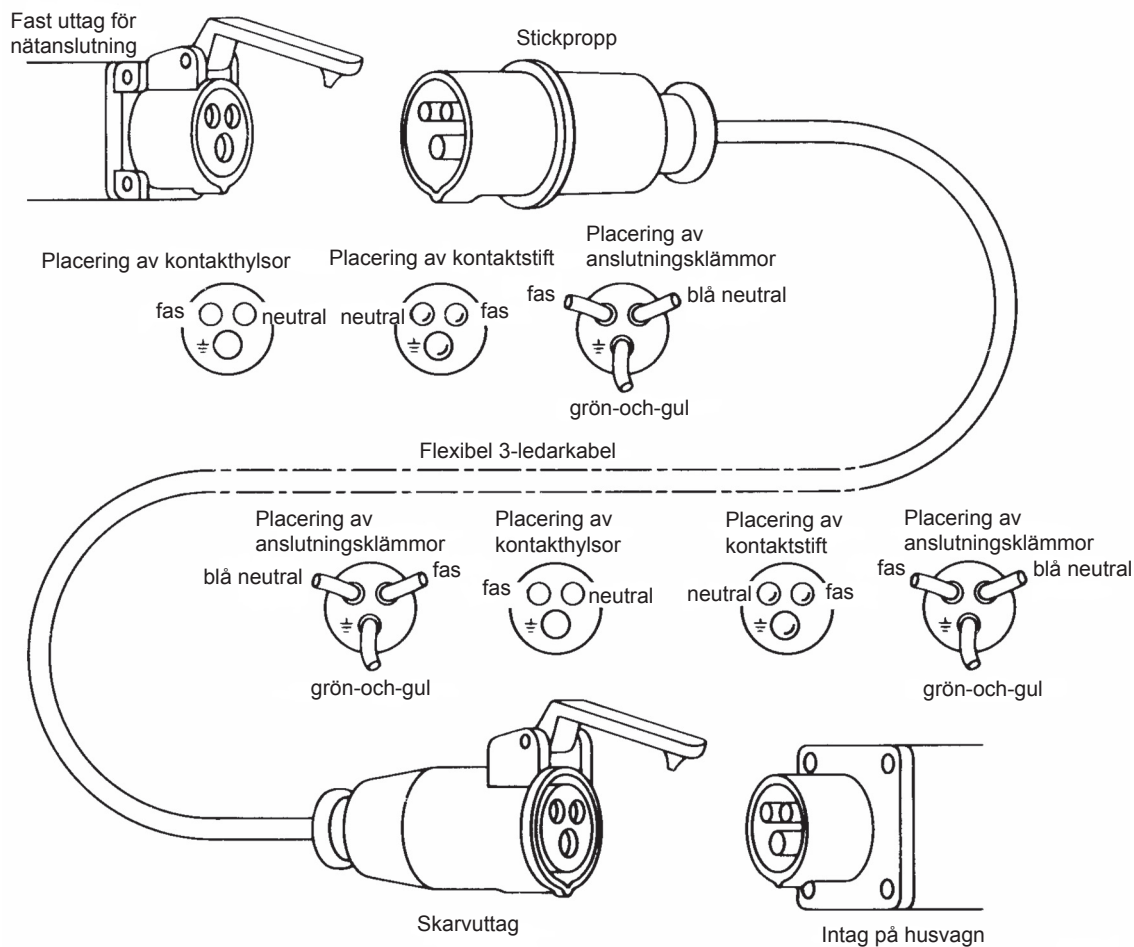
Varje uttag skall ha ett separat överströmsskydd.

708.3.3.2.6

Uttag skall skyddas av jordfelsbrytare vars märkutlösningssström är högst 30 mA. Varje jordfelsbrytare skall skydda högst fyra uttag.

ANM – Vid varje uppställningsplats bör en skylt sättas upp vilken informerar användaren om att ett fel på en ansluten utrustning kan fränkoppla matningen även till andra uttag.

708.4 Särskilda fordringar på anslutningsanordningar



Figur 708A – Exempel på matningssystem

Anordningen för anslutning av en husvagn till uppställningsplatsens uttag skall bestå av följande delar:

- en stickpropp av utförande för industribruk utförd enligt SS-EN 60309-2, måttblad 2-II
- en anslutningskabel av typ A07BB eller H07RN-F eller likvärdig kabel och av följande utförande:
 - längd: maximalt 25 m
 - minimiarea 2,5 mm²
 - skyddsledare, märkt grön-och-gul
 - neutralledare, märkt blå
- ett skarvuttag av utförande för industribruk utfört enligt SS-EN 60309-2, måttblad 2-I.

709 Elinstallationer i småbåtshamnar

709.1 Omfattning, ändamål och grundläggande principer

709.11 Omfattning

De särskilda fordringarna i detta avsnitt gäller för elinstallationer som kraftförsörjer fritidsbåtar.

ANM – Dessa elinstallationer kännetecknas av risker för korrosion, rörelse i konstruktionen och mekanisk skada. Risken för elchock är här förhöjd på grund av reducerad kroppsresistans och kroppskontakt med jordpotential.

709.2 Definitioner

För allmänna definitioner se Del 2.

709.2.1 fritidsbåt

motorbåt, segelbåt, husbåt eller annan flytande farkost som uteslutande används för sport och fritid

709.2.2 småbåtshamn

kaj, pir, brygga eller pontonbrygga som är avsedd för förtöjning av mer än en fritidsbåt

709.3 Allmänna förutsättningar

709.310 Allmänt

Elinstallationer för anslutning av fritidsbåtar i småbåtshamnar skall vara så utförda och materielen så vald att risken för elchock, brand och explosion minimeras.

709.313 Nominell matningsspänning

Den nominella spänningen till jord för matning till installationer i fritidsbåtar skall inte överstiga 230 V.

709.4 Skydd av personer, husdjur och egendom

709.41 Skydd mot elchock

709.412 Skydd mot direkt beröring

709.412.3 Skydd genom hinder

Skydd genom hinder är inte tillåtet.

709.412.4 Skydd genom placering utom räckhåll

Skydd genom placering utom räckhåll är inte tillåtet.

709.413 Skydd mot indirekt beröring

709.413.1 Skydd genom automatisk fränkoppling

709.413.1.3 Användning av TN-system i småbåtshamnar

Vid TN-system skall TN-S-system användas. Jordfelsbrytare skall användas om inte skydd anordnas med en isolertransformator som är placerad på land.

709.413.3 Skydd genom isolerad miljö

Skydd genom isolerad miljö får inte användas.

ANM – Detta innebär att elmateriel som är utförd i klass 0 inte får användas.

709.413.4 Skydd genom jordfri lokal potentialutjämning

Skydd genom jordfri lokal potentialutjämning får inte användas.

709.413.5 Skydd genom skyddsseparation

Isolertransformatorer enligt SS-EN 61558-2-6 skall användas.

709.5 Val och montering av elmateriel

709.52 Val och montering av ledningssystem

709.52.1 Ledningssystem inom småbåtshamnar

709.52.1.1

Följande ledningssystem är lämpliga för småbåtshamnar:

- a) kablar med kopparledare som har isolering och mantel av termoplastiskt eller elastoplastiskt material, förlagda i:
 - flexibla rör av isolermaterial, eller
 - mekaniskt motståndskraftiga galvaniserade rör
- b) mineraliserade kablar med PVC-mantel
- c) armerade kablar med yttermantel av termoplastiskt eller elastoplastiskt material
- d) andra kablar än de under a), b) eller c) som är minst lika lämpliga.

709.52.1.2

Följande ledningssystem får inte användas på pirar, bryggor eller pontonbryggor:

- luftledning
- kablar som kan komma att bli sträckta
- kablar med aluminiumledare.

709.52.1.3

Rörinstallationer skall ha öppningar eller hål för dränering av fukt.

709.53 Bryt-, manöver- och skyddsanordningar

709.53.1 Centraler och uttag i småbåtshamnar

709.53.1.1

Centraler i småbåtshamnar skall placeras nära de båtplatser som skall betjänas.

709.53.1.2

Centraler som är monterade utomhus skall ha minst kapslingsklass IP24 enligt SS-EN 60529. Höljet skall motstå korrosion och skydda mot mekanisk skada.

Om det finns risk för översköljning med vatten, skall centraler och tillhörande uttag monteras minst 1 m över gångplanet. Detta avstånd kan minskas till 300 mm om lämpliga åtgärder till skydd mot översköljning har vidtagits.

709.53.1.3

Centraler skall dimensioneras för ett uttag vid varje båtplats. Uttag skall vara av utförande för industribruk enligt SS-EN 60309-2 och varje uttag skall vara anslutet till skyddsledaren samt ha följande data, oberoende av åtgärd mot elchock:

Märkspänning	250 V
Märkström	16 A
Klockläge	6 h
Antal poler	2 + PE
Utförande	IPX4

709.53.1.4

Högst sex uttag får placeras inom samma hölje.

ANM – Se bilaga 709C angående rekommenderad skyltning som bör placeras nära varje grupp av uttag.

709.53.1.5

Antingen skall varje grupp av uttag skyddas av en jordfelsbrytare med en märkutlösningsström av högst 30 mA (se bilaga 709A, figur 709A.1), eller så skall varje uttag matas via en isolertransformator (se bilaga 709A, figur 709A.2). Alternativt kan uttagen matas via en isolertransformator och dessutom skyddas av en jordfelsbrytare med en märkutlösningsström av högst 30 mA (se bilaga 709A, figur 709A.3 och figur 709A.4).

709.53.1.6

Varje uttag skall skyddas av ett individuellt överströmsskydd som har en högsta märkutlösningsström av 16 A. Beroende på typ av matningskälla som används kan ett tvåpoligt överströmsskydd fordras (se avsnitt 410).

709.53.2 Anslutning av fritidsbåt

709.53.2.1 Anslutningsanordningens delar

Anordningen för anslutning av en fritidsbåt skall bestå av:

- a) En stickpropp enligt avsnitt 709.53.1.3.
- b) En anslutningskabel innehållande tre parter, H07RN-F eller en annan likvärdig kabel, vilken antingen är permanent ansluten till fritidsbåten eller är ansluten till ett skarvuttag enligt avsnitt 709.53.1.3 (se bilaga 709B, figur 709B.1).

709.53.2.2 Anslutningskabelns längd

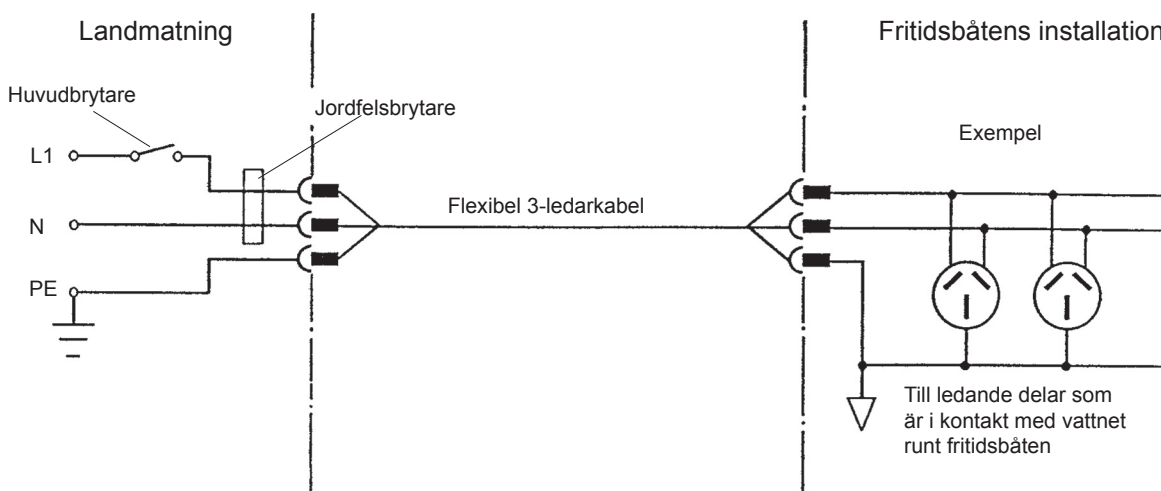
Anslutningskabeln skall inte vara försedd med mellanliggande avgreningar eller skarvdon och bör inte vara längre än 25 m.

Bilaga 709A

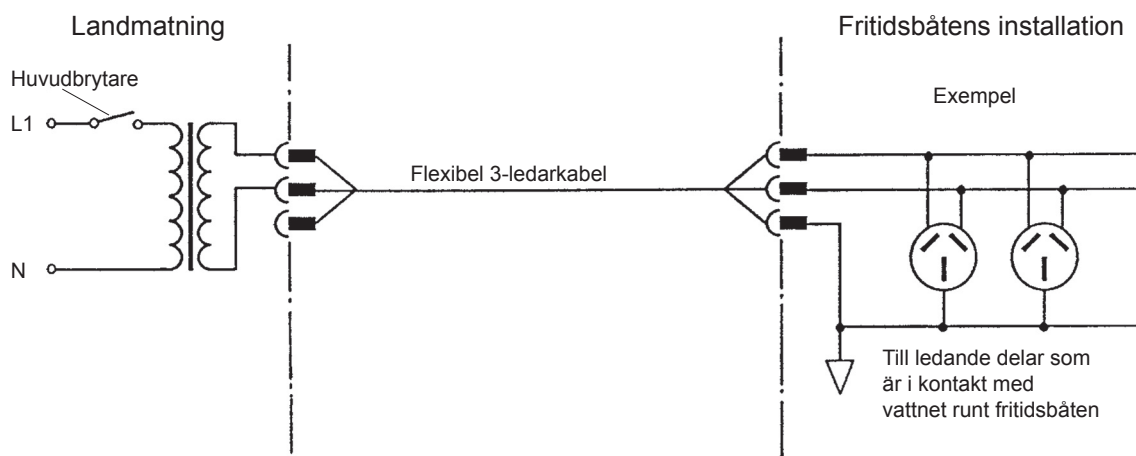
(informativ)

Olika slags matningar

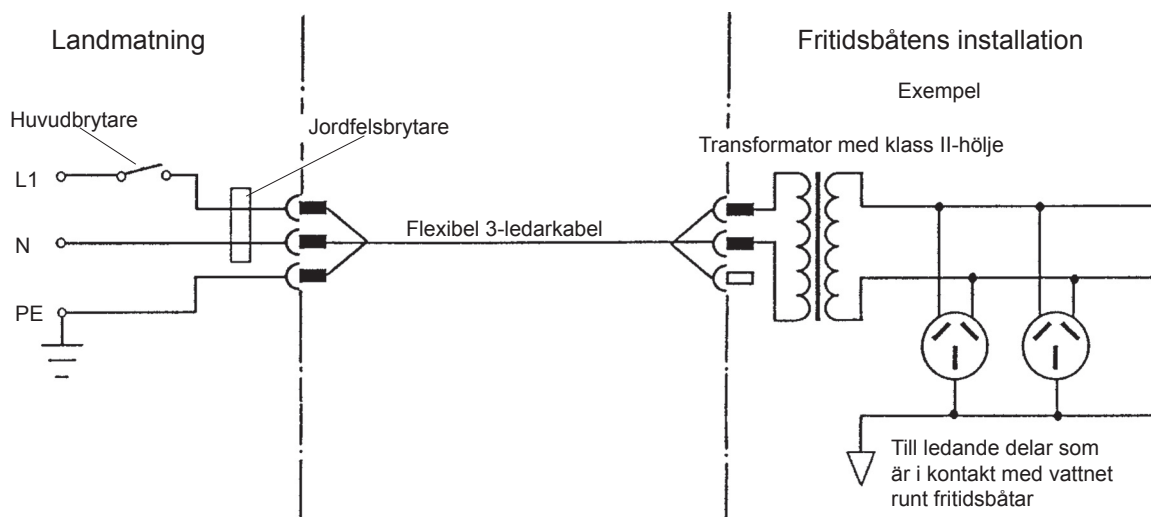
ANM – Elkopplare för till- och frånslag av matningen visas inte i figurerna 709A.1 – 709A.4.



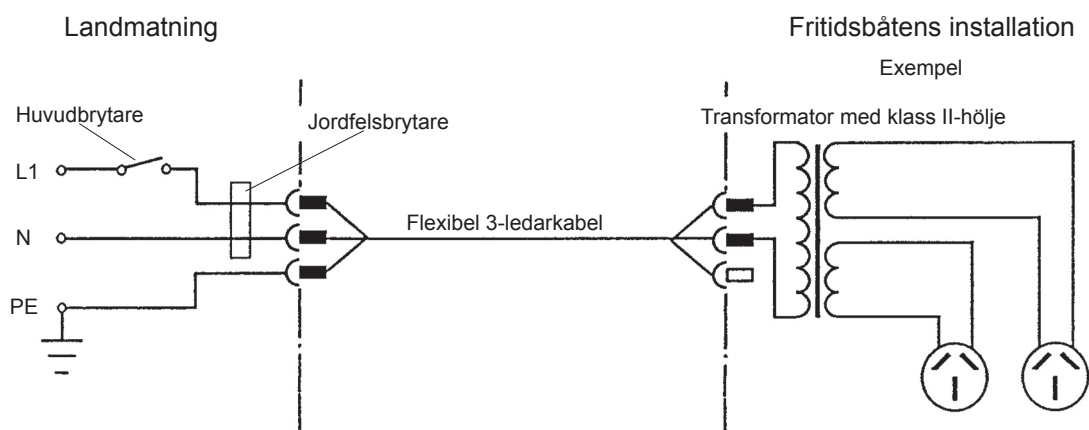
Figur 709A.1 – Direkt anslutning till elnätet med jordfelsbrytare



Figur 709A.2 – Anslutning till elnätet via en isolertransformator som är installerad på land (höljen och metalldelar är potentialutjämnade)



Figur 709A.3 – Anslutning till elnätet via jordfelsbrytare och en ombordmonterad isolertransformator (höljen och metalldelar är potentialutjämnade)



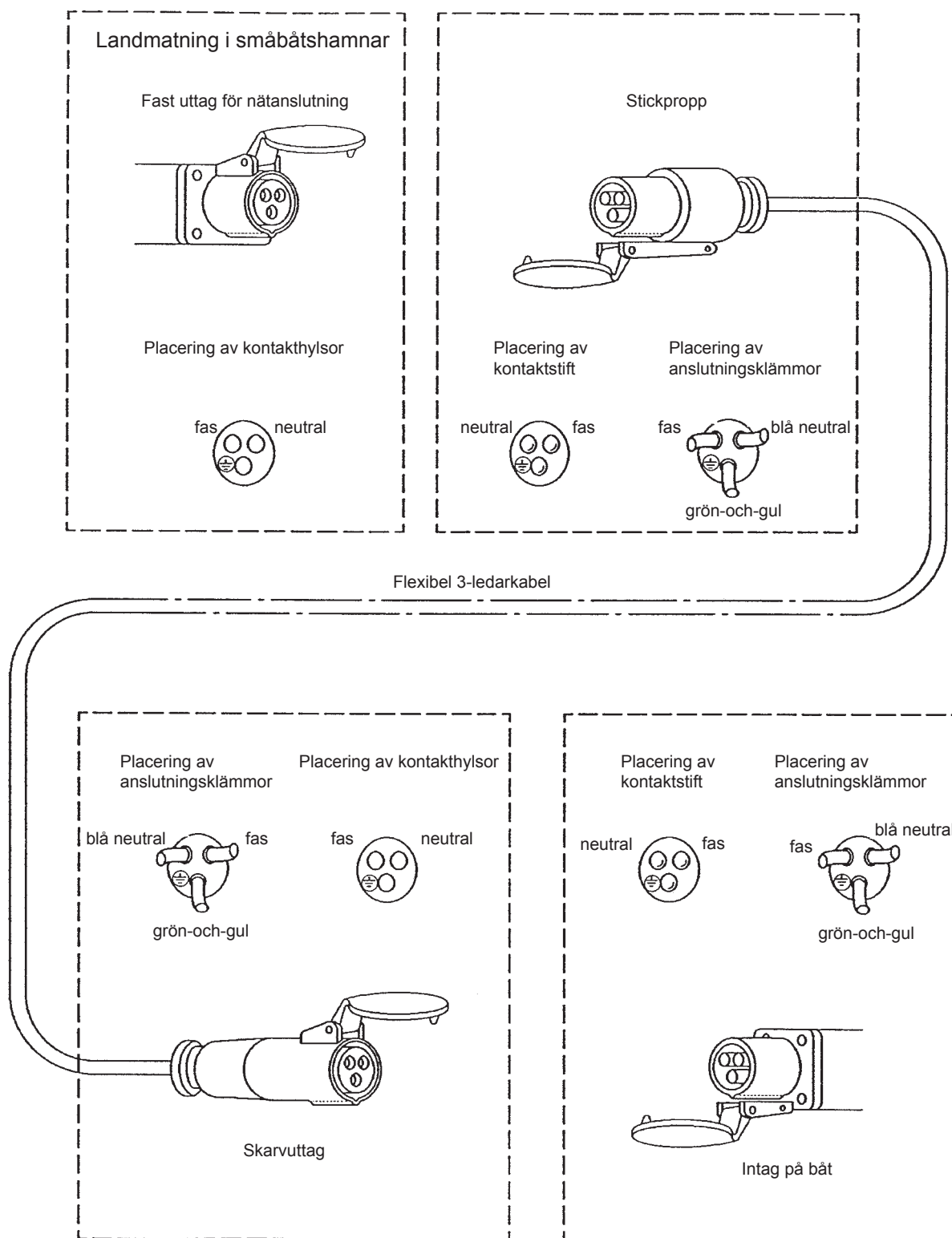
ANM – Endast ett uttag eller belastning per sekundärlindning.

Figur 709A.4 – Anslutning till elnätet via jordfelsbrytare och ombordmonterad isolertransformator (utan potentialutjämnning)

Bilaga 709B

(normativ)

Anslutning av fritidsbåtar till småbåtshamnar



Figur 709B.1 – Exempel på enfasanslutning

Bilaga 709C

(informativ)

Förslag till instruktioner för anslutning av fritidsbåtar till landbaserat elnät, direkt eller via ombordmonterade isolertransformatorer

Denna bilaga är avsedd att informera användaren om en säker användning av elinstallationen.

Det rekommenderas att den som är ansvarig för småbåtshamnen ser till att fritidsbåtsinnehavare som skall ansluta sina båtar tar del av instruktionerna. Instruktionerna bör dessutom finnas anslagna vid varje grupp av uttag inom småbåtshamnen.

Instruktionen bör åtminstone innehålla följande:

Instruktioner för anslutning av fritidsbåtar till landbaserat elnät, direkt eller via en ombordmonterad isolertransformator

I denna småbåtshamn finns möjlighet att elansluta fritidsbåtar till ett landbaserat elnät som är direkt förbundet med jord. Om båten ansluts till det landbaserade elnätet och om du inte har en isolertransformator monterad ombord, kan din båt och intilliggande båtar rostskadas på grund av elektrolys.

Vid ankomst

- a) Uttagen i denna hamn har en spänning av 230 V, 50 Hz. Uttagen är av industriutförande enligt SS-EN 60309-2, klockläge 6h.
- b) Din båt får inte under några omständigheter anslutas till andra uttag än anvisade uttag.
- c) Åtgärder skall vidtas så att båtens anslutningskabel inte faller i vattnet om den skulle lossna.
- d) Endast en båt får anslutas till varje uttag.
- e) Anslutningskabeln får inte skarvas.
- f) Kontrollera och, vid behov, rengör båtens intag innan du ansluter det. Fukt och salt kan orsaka fara.
- g) Personer som inte är fackkunniga får inte göra ändringar eller utföra reparationer. Om problem uppstår, ta kontakt med hamnpersonalen.

Före avfärd

- a) Försäkra dig om att matningen är frånkopplad och att anslutningskabeln inte sitter fast.
- b) Koppla loss anslutningskabeln från uttaget på bryggan innan du drar ur stickproppen från båtens intag. Stäng sedan eventuella skyddslock över intaget så att vatten inte kan tränga in. Anslutningskabeln skall rullas ihop och förvaras i ett torrt utrymme så att den inte skadas.

Instructions for connection to shore supply

This marina provides for your pleasure craft a direct, earthed, connection to the shore supply.

Unless you have an isolating transformer fitted on board to isolate the electrical system on your craft from the shore supply, corrosion (electrolysis) could damage your craft or surrounding craft.

On arrival

- a) The supply voltage at this marina is 230 V, 50 Hz single-phase and 400 V, 50 Hz three-phase, supplied by socket-outlets complying with EN 60309-2, position 6 h.
- b) Under no circumstances may your craft be connected to any other socket-outlet than that allocated to you.
- c) Means shall be taken to prevent the connecting flexible cable from falling into the water if it should become disengaged.
- d) Only one pleasure-craft connecting flexible cable shall be connected to any socket-outlet.
- e) The connecting flexible cable shall be in one length.
- f) The entry of moisture and salt into the pleasure-craft inlet socket may cause a hazard. Examine carefully and clean the socket before connecting supply.
- g) It is dangerous for unskilled persons to attempt repairs or alterations. If any difficulty arises, consult the marina management.

Before leaving

- a) Ensure that the supply is switched off, the connecting flexible cable is disconnected and any tie cord loops are unhooked.
- b) The connecting flexible cable should be disconnected firstly from the marina socket-outlet and then from the pleasure-craft inlet socket. Any cover that may be provided to protect the inlet socket should be securely replaced. The connecting flexible cable should be coiled up and stored in a dry location where it will not be damaged.

711 Mässor, utställningar och stånd

711.1 Omfattning, ändamål och grundläggande principer

711.1.1 Omfattning

Fordringarna i detta avsnitt gäller för tillfälliga elinstallationer inom mässor, utställningar och stånd (inklusive mobila och flyttbara montrar och utrustning) för att skydda användarna.

Om det inte särskilt anges gäller inte detta avsnitt för utrustningar där fordringarna framgår av andra standarder.

711.2 Definitioner

I detta avsnitt gäller följande definitioner:

711.2.1 mässa

evenemang för visning och/eller försäljning av varor etc, som äger rum på lämplig plats, t ex i ett rum, en byggnad eller på en tillfälligt anvisad plats

711.2.2 utställning

visning eller framförande på en lämplig plats, vilken kan vara belägen i t ex ett rum, en byggnad eller på en tillfälligt anordnad plats

711.2.3 stånd

område eller tillfälligt anordnad plats som används för visning, marknadsföring, försäljning, underhållning m m

711.2.4 tillfälligt anordnad plats

enhet eller del av en enhet i vilken det ingår mobila och flyttbara enheter, placerad inomhus eller utomhus, som är konstruerad och avsedd att monteras och demonteras

711.2.5 tillfällig elinstallation

elinstallation som monteras och demonteras samtidigt med ståndet eller föremålen som den matar

711.2.6 den tillfälliga elinstallationens anslutningspunkt

punkt i den fasta och permanenta installationen eller en annan matning från vilken elektrisk energi levereras

711.3 Allmänna förutsättningar

711.3.1 Användning, uppbyggnad och strömtillförsel

711.3.1.3 Strömförsörjning

Den nominella spänningen hos tillfälliga elinstallationer inom mässor, utställningar och stånd får inte överstiga 230/400 V vid växelström (se SS 421 05 01).

711.3.2 Yttre påverkan

Den tillfälliga elinstallationen kan utsättas för yttre påverkan som beror på de förhållanden som råder på platsen, till exempel närvaro av vatten och mekanisk påverkan.

711.4 Skydd av personer, husdjur och egendom

711.4.1 Skydd mot elchock

711.4.1.3 Tillämpning av skyddsåtgärder

711.4.1.3.2 Tillämpning av skyddsåtgärder mot elchock

711.4.1.3.2.1 Skydd mot direkt beröring

Skydd mot direkt beröring genom hinder (avsnitt 412.3) och genom placering utom räckhåll (avsnitt 412.4) är inte tillåtet.

711.4.1.3.3 Tillämpning av skyddsåtgärder mot indirekt beröring

Skyddsåtgärder mot indirekt beröring genom en isolerad miljö (avsnitt 413.3) och genom jordfri lokal potentialutjämning är inte tillåtet.

711.410.3.4 Val av skyddsåtgärder med hänsyn till yttre påverkan

711.410.3.4.3

När skydd mot indirekt beröring anordnas genom automatisk frånkoppling av matning (avsnitt 413.1) skall frånkoppling ske så att beröringsspänning överstigande 25 V växelspänning eller 60 V likspänning mellan samtidigt åtkomliga ledande delar inte kvarstår så lång tid att personfara uppstår.

För TN och IT-system gäller frånkopplingstiderna i avsnitt 413.1.7.1, tabell 41C.

711.410.3.4.3.1

Förutom strömkretsar för nödbelysning skall alla gruppledningar för belysning och uttag med märkström upp till 16 A vara skyddade av en jordfelsbrytare vars märkutlösningsström är maximalt 30 mA.

711.413 Skydd mot indirekt beröring

711.413.1 Skydd genom automatisk frånkoppling av matningen

711.413.1.3 TN-system

Vid användning av TN-system skall TN-S-system användas.

711.413.1.6.1

I utrymmen där djur hålls skall en kompletterande potentialutjämningsledare förbinda alla åtkomliga ledande delar och främmande ledande delar, som är samtidigt berörbara, med elinstallationens skyddsledare.

Metallnät eller armeringsjärn i golvet skall anslutas till den kompletterande potentialutjämningsledaren som fordras i utrymmen där djur hålls.

711.413.1.6.2

Främmande ledande delar i fordon, vagnar, husvagnar eller containrar skall förbindas med elinstallationens skyddsledare på mer än ett ställe om inte konstruktionen säkerställer kontinuiteten. Ledararean för ledare som används till detta ändamål får inte vara mindre än 4 mm² koppar.

Om fordonet, vagnen, husvagnen eller containern till största delen är utförd i isolerande material gäller inte ovanstående fordring för metalldelar som sannolikt inte kommer att bli spänningsförande vid ett fel.

711.42 Skydd mot termiska effekter

711.42.01

ANM – Uppmärksamhet bör riktas mot den ökade risken för brand i dessa utrymmen och behovet av överensstämmelse med reglerna i kapitel 42.

711.42.02

Där SELV eller PELV används skall ledarna skyddas av en isolering som tål en provspänning av 500 V växelspänning i en minut eller av skärmar eller kapslingar som har en kapslingsklass på lägst IP4X eller IPXXD.

711.422 Skydd mot brand

ANM – Skydd mot brand bör övervägas vid tillämpning av yttre förhållanden enligt avsnitt 522.

711.422.3.8

En motor som är automatiskt manövrerad eller fjärrmanövrerad och som inte står under ständig övervakning skall vara försedd med ett överhettningsskydd som endast kan återställas manuellt.

711.422.4 Värmeavgivning

Materiel för belysning såsom varma ljuskällor, strålkastare och små projektorer och annan materiel eller anordningar med hög yttemperatur skall vara lämpligt skyddade samt installerade och placerade i enlighet med tillämplig standard. All sådan materiel skall vara placerad på ett tillräckligt avstånd från brännbart material för att förebygga att materielen kommer i kontakt med det brännbara materialet.

Skyltlådor och skyltar skall vara utförda i material som har tillräcklig värmeförmåga, mekanisk styrka, elektrisk isolering och ventilation med hänsyn även tagen till brännbarheten hos utställningsföremålen i förhållande till värmeavgivningen.

Installationer i stånd som innehåller ett flertal elektriska apparater, belysningsinstallationer eller ljuskällor som kan ha en hög yttemperatur får inte installeras, om inte tillräcklig ventilation anordnas, till exempel väl ventilerade undertak som är utförda i obrännbart material.

711.5 Val och montering av elmateriel

711.51 Allmänna fordringar

Bryt-, manöver- och skyddsanordningar samt kopplingsutrustningar skall monteras i stängda skåp som endast kan öppnas med hjälp av en nyckel eller ett verktyg. Detta gäller inte de delar som är konstruerade för, och avsedda att manövreras av, lekmän (BA1) enligt avsnitt 522.

711.514 Identifiering

Klenspänningstransformatörer och likriktare skall vara tydligt märkta. Av märkningen skall framgå:

- exakta uppgifter om sekundärkretsens skyddsanordningar
- att skyddsanordningarna skall återställas manuellt
- märkuteffekt i VA.

711.52 Ledningssystem

Armerade kablar och kablar som är skyddade mot mekanisk skada skall användas där det finns risk för mekanisk skada på kablarna.

Ledarmaterialet skall vara koppar och ha en minsta area av 1,5 mm² och kablarna överensstämma med HD 21, HD 22 eller liknande.

Anslutningskablar som inte är fixerade får inte vara längre än 2 m.

711.521 Olika slag av ledningssystem

Där brandlarm saknas i byggnader som används för mässor m m skall ledningssystemet antingen:

- vara självslocknande enligt SS-EN 50265-2-1, SS-EN 50266-2-4 eller SS-EN 50266-2-3 och måttligt rökavgivande enligt SS-EN 50268-2, eller
- utgöras av icke-armerade en- eller flerledarkablar förlagda i metalliska eller isolerade rör eller kabelkanaler, vilka ger ett brandskydd i enlighet med SS-EN 50086-1 eller SS 424 10 32 och lägst har kapslingsklass IP4X.

711.526 Elektriska förbindningar

711.526.01

Kablar får inte skarvas, förutom där det är nödvändigt för att ansluta till en krets. Om skarvar görs skall de antingen utföras med skarvdon i enlighet med tillämplig standard eller utföras i kapslingar som lägst har kapslingsklass IP4X eller IPXXD.

Där dragpåkänning kan uppstå i anslutningsklämmor skall kablarna fixeras med dragavlastningar.

ANM – Kapslingsklassen som anges är avsedd att skydda mot faror som kan uppstå med tillfälliga anordningar för kabelupphängning, vilka används av lekmän vid mässor, utställningar och stånd.

711.536.2 Frånskiljning

711.536.2.5

Varje tillfällig anordning, såsom ett fordon, ett stånd eller en enhet som är avsedd att användas av en specifik användare och varje strömkrets som försörjer installationer utomhus skall vara anordnade med separata frånskiljare, vilka skall vara lätt tillgängliga och tydligt identifierbara. Anordningar för frånskiljning skall väljas och monteras i enlighet med avsnitt 536.2. Elkopplare, effektbrytare, jordfelsbrytare m m som är konstruerade för att användas som frånskiljare enligt tillämplig standard får användas.

711.55 Annan materiel

711.55.01 Installation för belysning

711.55.01.01 Ljusarmaturer

Ljusarmaturer som är monterade på lägre höjd än 2,5 m (armräckvidd) över golvet eller på annat sätt är tillgängliga för oavsiktlig beröring skall vara tillräckligt festsatta och placerade eller skyddade för att förebygga risken för personskador eller antändning av omgivande brännbart material.

711.55.03 Installationer för urladdningslampor

Installationer med neonrörsskyltar eller urladdningslampor, som utgör en lysande enhet i ett stånd eller ett utställningsföremål, med en nominell spänning som är högre än 230/400 V växelspanning skall uppfylla fordringarna i avsnitt 711.55.03.01 – 711.55.03.03.

711.55.03.01 Placering

Skylden eller lampan skall installeras utanför armräckvidd eller vara tillräckligt skyddad för att begränsa risken för personskador.

711.55.03.02 Installation

Materialet bakom neonrörsskyltarna eller urladdningslamporna skall vara obrännbart och skyddat enligt lämplig standard.

Bryt-, skydds- och manöverutrustning för högre spänningar än 230/400 V växelspanning skall vara monterad på obrännbart material.

711.55.03.03 Anordningar för nödbrytning

En särskild krets skall anordnas för skyltar, lampor eller utställningsföremål vilken skall kunna manövreras med en anordning för nödbrytning.

Anordningen skall vara väl synlig, tillgänglig och märkt enligt gällande myndighetsföreskrifter.

711.55.04 Elmotorer

711.55.04.01 Frånskiljning

En elmotor som kan orsaka fara skall vara försedd med en frånskiljningsanordning som är placerad i närheten av motorn (se SS-EN 60204-1).

711.551 Generatoraggreat

Där ett generatoraggreat är installerat för att mata en tillfällig installation skall vid användning av TN-, TT- eller IT-system säkerställas att jordningen överensstämmer med avsnitt 542.1 och även avsnitt 542.2 om jordelektroder finns.

I TN-system skall alla utsatta delar förbindas till generatoraggregatet med en potentialutjämningsledare som har en ledararea i enlighet med avsnitt 543.

Neutralledaren eller generatorns neutralpunkt skall förbindas med generatoraggregatets utsatta delar.

ANM – Denna fordring är inte tillämplig för IT-system.

711.6 Provning

Tillfälliga installationer inom mässor, utställningar och stånd skall provas på platsen i enlighet med SS 436 46 61.

712 Kraftförsörjningssystem med fotoelektriska solceller

ANM – Med ordet ”solceller” avses i detta avsnitt fotoelektriska solceller.

712.1 Allmänt

Fordringarna i detta avsnitt gäller för elinstallationer inom solcellssystem, inklusive växelströmskretsar i sådana system.

712.3 Definitioner

(Se även figur 712.1 och figur 712.2)

Förutom de allmänna definitionerna i Del 2 gäller även följande:

712.3.1 solcell

komponent som genererar elektricitet när den bestrålas med solljus

712.3.2 modul

kapslad apparat, innehållande sammankopplade solceller

712.3.3 sträng

krets i vilken moduler är anslutna i serie för att ett solcellssystem skall kunna generera en erforderlig spänning

712.3.4 block

mekaniskt och elektriskt sammankopplade moduler, inklusive annan materiel, som är nödvändig för en likströmsmatning

712.3.5 kopplingslåda för block

kapsling inom vilken alla strängar är elektriskt förbundna och där skyddsapparater kan placeras, om så behövs

712.3.6 solcellsgenerator

sammankopplade block

712.3.7 kopplingslåda för solcellsgenerator

kapsling inom vilken alla block är elektriskt förbundna och där skyddsapparater kan placeras, om så behövs

712.3.8 strängkabel

kabel som förbinder moduler till en sträng

712.3.9 blockkabel

kabel med matning från ett block

712.3.10 solcellsmatarkabel (för likström)

kabel som förbinder kopplingslådan för solcellsgeneratoren med primärsidan på solcellsomriktaren

712.3.11 solcellsomriktare

apparat som omvandlar likspänning och likström till växelspanning och växelström

712.3.12 solcellsmatarkabel

kabel som förbinder anslutningsklämmorna för växelspanning på solcellsomriktaren med en huvudledning i elinstallationen

712.3.13 modul för växelström

integrerad modul/omformare från vilken endast växelström kan tas ut

Ingen möjlighet finns att ta ut likström.

712.3.14 solcellsinstallation

monterad elmateriel som bildar ett solcellssystem för kraftförsörjning

712.3.15 standardiserade provningsförhållanden (STC)

provningsförhållanden som specificeras i SS-EN 60904-3 för solceller och moduler

712.3.16 tomgångsspänning under standardiserade provningsförhållanden ($U_{OC\ STC}$)

spänningen, under standardiserade provningsförhållanden, över obelastad (öppen) modul, sträng, block eller över likströmsdelen vid solcellsomriktaren

712.3.17 kortslutningsström under standardiserade provningsförhållanden ($I_{SC\ STC}$)

kortslutningsströmmen från modul, sträng, block eller från likströmsdelen vid solcellsomriktaren, under standardiserade provningsförhållanden

712.3.18 likströmsdel

del av solcellsininstallationen som omfattar installationen från solcellerna till och med anslutningsklämmorna på likströmsdelen på solcellsomriktaren

712.3.19 växelströmsdel

del av solcellsininstallationen som omfattar installationen från och med anslutningsklämmorna på växelströmsdelen på solcellsomriktaren till den punkt där matarkabeln ansluts till elinstallationen

712.3.20 enkel isolering

isolering mellan kretsar eller mellan en krets och jord som motsvarar grundläggande isolering

712.30 Allmänna förutsättningar

712.31 Användning, uppbyggnad och strömtillförsel

712.312 Olika slag av fördelningssystem

712.312.2 Olika slag av systemjordning

En spänningsförande pol får jordas på likströmssidan om isoleringen mellan lik- och växelströmssidan motsvarar minst enkel isolering.

ANM – Anslutningar till jord på likströmssidan bör utföras så att korrosion undviks.

712.4 Skydd av personer, husdjur och egendom

712.41 Skydd mot elchock

Solcellsmateriel på likströmssidan skall anses vara spänningssatt, även då systemet är frånskilt på växelströmssidan.

Val och montering av materiel skall göras så att underhåll kan utföras på ett säkert sätt och inte påverka säkerhetsåtgärder som tillverkaren av solcellsmaterielen har vidtagit för att skötseln och underhållet skall kunna utföras på ett säkert sätt.

712.410.3.1

Skydd mot direkt beröring genom hinder (avsnitt 412.3) och genom placering utom räckhåll (avsnitt 412.4) är inte tillåtet.

712.410.3.2

Skydd mot indirekt beröring genom isolerad miljö (avsnitt 413.3) och jordfri lokal potentialutjämning (avsnitt 413.4) är inte tillåtet.

712.411 Skydd mot både direkt och indirekt beröring

712.411.1 Skydd genom SELV och PELV

För SELV- och PELV-system ersätts U_n av $U_{OC\ STC}$ som inte får överstiga 120 V likspänning.

712.413 Skydd mot indirekt beröring

712.413.1 Skydd genom automatisk frånkoppling av matningen

712.413.1.1.1

På växelströmssidan skall solcellsmatarkabeln vara ansluten till matningssidan på en skyddsapparat som säkerställer automatisk frånkoppling av kretsar som matar strömförbrukande elmateriel.

712.413.1.1.2

Om ett solcellssystem isolation mellan lik- och växelströmsdelarna inte motsvarar minst enkel isolering skall jordfelsbrytare – om sådana finns installerade – vara av typ B.

Om solcellsomriktaren genom sin konstruktion inte kan föra över felströmmar från likströmssidan till växelströmssidan och till elinstallationen fordras dock inte att jordfelsbrytaren är av typ B.

712.413.2

På likströmssidan bör företrädesvis skydd genom extra isolering användas.

712.413.4

Skydd genom jordfri lokal potentialutjämning är inte tillåten på likströmssidan.

712.433 Skydd mot överlast på likströmssidan

712.433.1

Överlastskydd får utelämnas för sträng- och blockkablar om deras strömvärden efter hela kabellängden är större än eller lika med $1,25 \times I_{SC\ STC}$.

712.433.2

Överlastskydd får utelämnas för solcellsmatarkabeln om kabelns strömvärde är större än eller lika med $1,25 \times I_{SC\ STC}$ för solcellsgeneratorn.

ANM – Fordringarna i avsnitt 712.433.1 och avsnitt 712.433.2 gäller endast för skydd av kablarna. Se även tillverkarnas anvisningar för skydd av moduler.

712.434 Skydd mot kortslutning

712.434.1

Solcellsmatarkabeln skall vara skyddad på växelströmssidan av ett överströmsskydd som är installerat vid anslutningen till växelströmsnätet.

712.444 Skydd mot elektromagnetiska störningar (EMI) i byggnader

712.444.4.4

För att minimera inducerade åsköverspänningar skall kabelslingornas yta vara så liten som möjligt.

712.5 Val och montering av elmateriel

712.51 Allmänna bestämmelser

712.511 Överensstämmelse med standard

712.511.1

Moduler skall överensstämma med fordringarna i tillämplig produktstandard, till exempel SS-EN 61215 för kristallina moduler. Moduler av klass II eller liknande isolation rekommenderas om $U_{OC\ STC}$ för modulerna överstiger 120 V likspänning.

Kopplingslådor för block, kopplingslådor för solcellsgeneratorer och kopplingsutrustningar skall överensstämma med SS-EN 60439-1.

712.512 Driftförhållanden och yttre påverkan

712.512.1.1

Elmateriel på likströmssidan skall vara lämplig för likspänning och likström.

Moduler får endast vara seriekopplade på ett sådant sätt att den högsta tillåtna märkspänningen för modulerna eller solcellsomriktarna inte överskrids. Specifikationer för materielen kan lämnas av materieltillverkaren.

Om spärrdioder används skall dess märkspärrspänning vara $2 \times U_{OC\ STC}$ för strängen. Spärrdioder skall anslutas i serie med strängarna.

712.512.2.1

Moduler skall installeras på ett sådant sätt att den värme som vid maximal solbestrålning kan uppstå på platsen där de är installerade avleds på ett lämpligt sätt enligt tillverkarens anvisningar.

712.52 Ledningssystem

712.522.8.1

Kablar för strängar och block samt solcellsmatarkablar för likström skall väljas och monteras så att risken för jordfel och kortslutningar minimeras.

ANM – Detta kan till exempel uppnås genom att mantlade enledarkablar används, vilket ger ett extra skydd mot yttre påverkan för ledningssystemet.

712.522.8.3

Ledningssystemet skall tåla den yttre påverkan som det förväntas utsättas för, såsom blåst, isbildning och solbestrålning.

712.53 Bryt-, manöver- och skyddsanordningar

712.536 Frånskiljning och brytning

712.536.2 Frånskiljning

712.536.2.1.1

Frånskiljare skall anordnas vid såväl likströms- som växelströmssidan av solcellsomriktaren, så att arbete utan spänning kan utföras på den.

ANM – Ytterligare fordringar med hänsyn till frånskiljning av solcellsinstallationer, som kan arbeta parallellt med det allmänna elnätet, framgår avsnitt 551.7.

712.536.2.2 Anordningar för frånskiljning

712.536.2.2.1

Vid val och montering av anordningar för frånskiljning och brytning som installeras mellan solcellsinstallationen och det allmänna elnätet anses det allmänna elnätet vara matningen och solcellsinstallationen anses vara lasten.

712.536.2.2.5

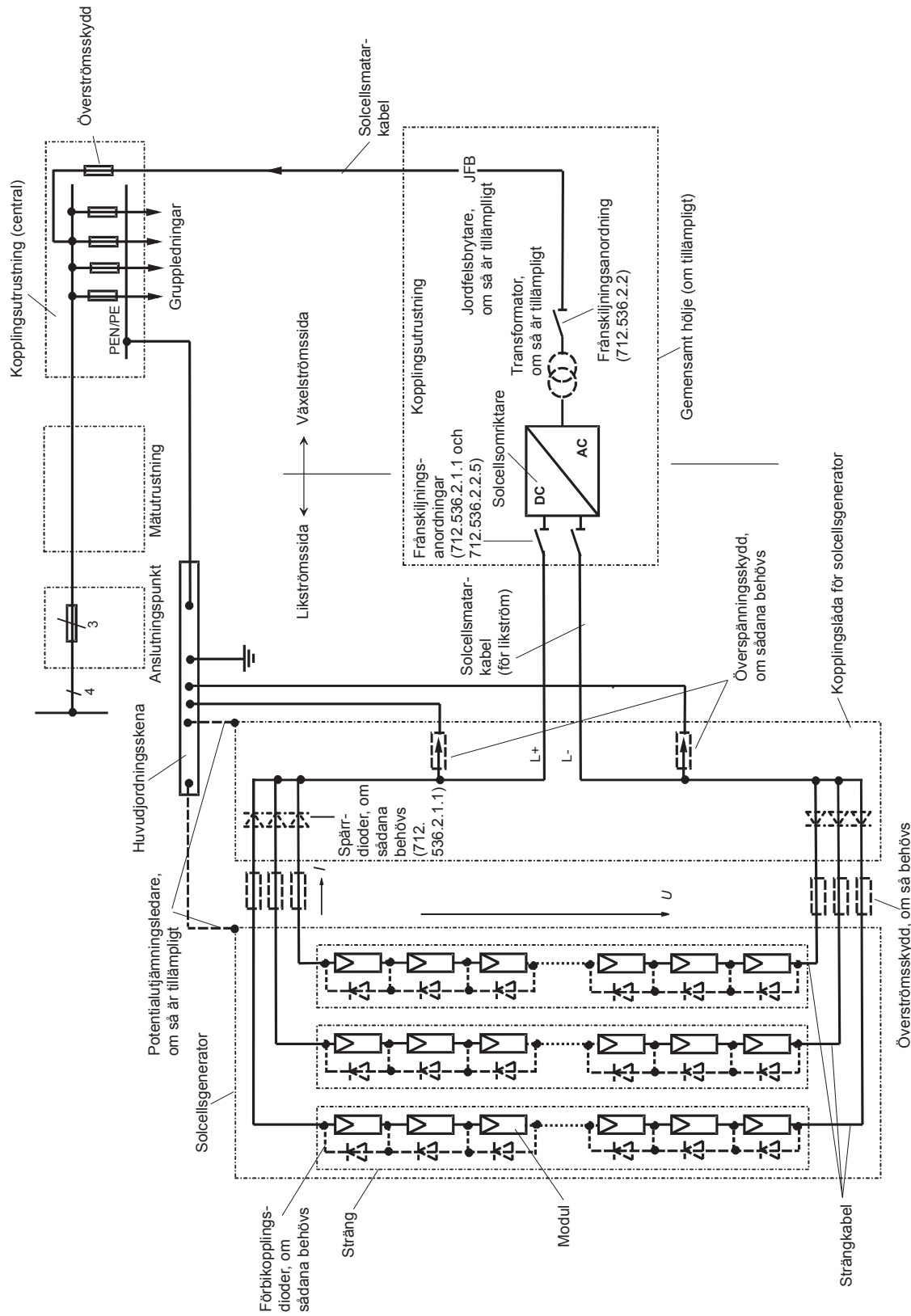
En lastfrånskiljare skall anordnas på likströmssidan om solcellsomriktaren.

712.536.2.2.5.1

Alla kopplingslådor (kopplingslådor för solcellsgeneratorer och block) skall förses med en varselmärkning som anger att materielen i lådorna kan vara spänningsförande trots att de är frånskilda från solcellsomriktaren.

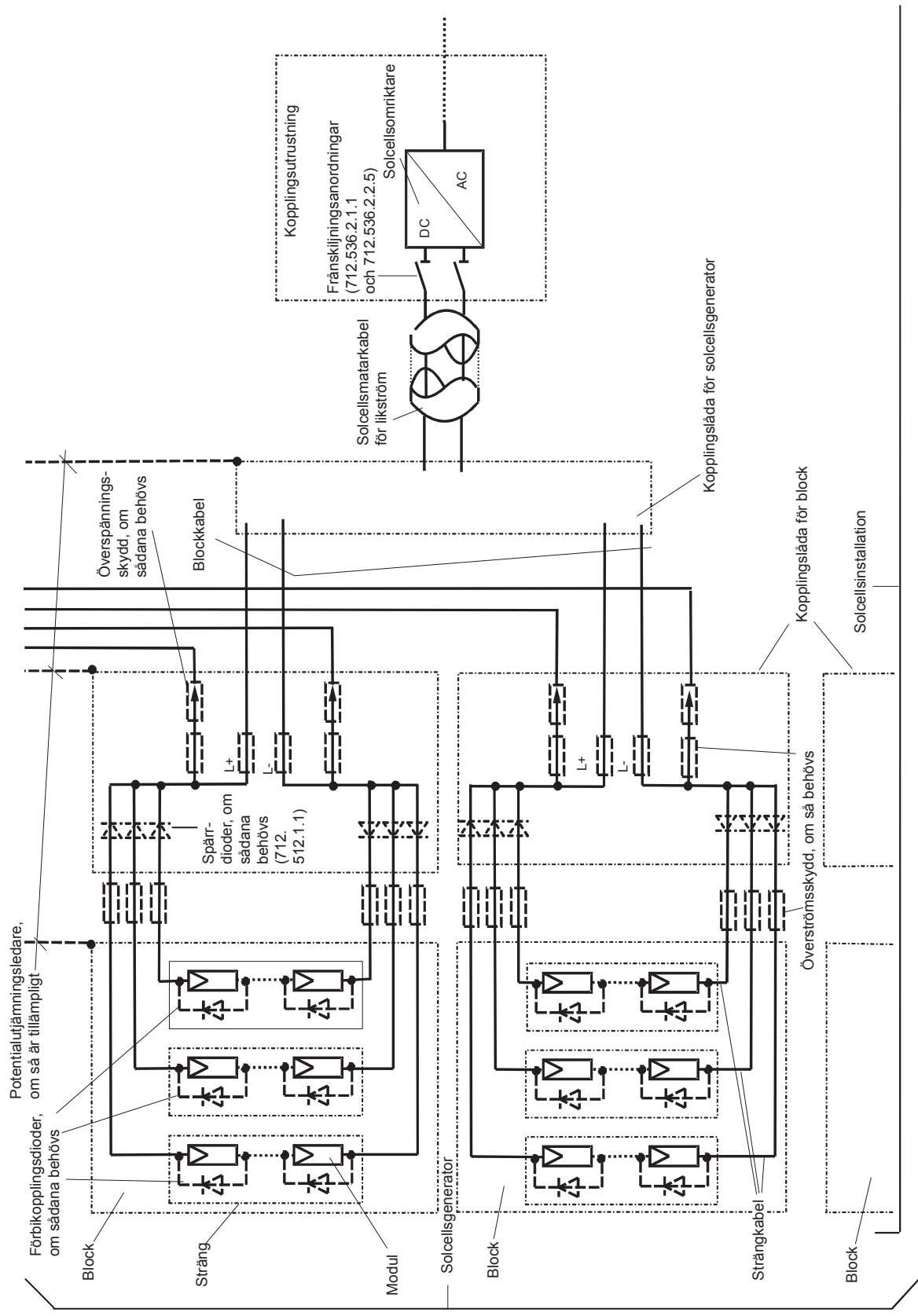
712.54 Jordning, skyddsledare, PEN-ledare och potentialutjämningsledare

Där potentialutjämningsledare finns installerade skall dessa förläggas parallellt med och så nära likströms- och växelströmskablar med tillbehör som möjligt.



Figur 712.1 – Solcellsinstallation – Allmänt schema – Ett block

Denna publikation är köpt från EL-Info i Växjö AB av Styr och el Montage i Väst AB



Figur 712.2 – Solcellsinstallation – Exempel med flera block

714 Utomhusbelysning

714.1 Omfattning, ändamål och grundläggande principer

714.11 Omfattning

De särskilda fordringarna i detta avsnitt gäller för fast installerad utomhusbelysning.

ANM – Utomhusbelysning omfattar ljusarmaturer, ledningssystem samt tillbehör som är placerade utomhus.

Fordringarna gäller särskilt för:

- belysningsinstallationer för till exempel vägar, parker, trädgårdar, offentliga platser, idrottsplatser, belysning av monument
- andra belysningsanordningar på platser såsom telefonkiosker, vindskydd vid busshållplatser, reklamskyltar, orienteringskartor och vägs skyltar.

Fordringarna gäller inte för:

- tillfälliga ljuskedjor
- trafiksignaler
- ljusarmaturer som är monterade utanför en byggnad och som matas direkt från byggnadens ledningssystem.

För belysningsinstallationer inom områden för simbassänger och fontäner, se avsnitt 702.

714.13 Definitioner

714.13.1 utomhusbelysningens anslutningspunkt

den punkt till vilken nätkoncessionshavaren levererar energi eller den punkt från vilken kretsen som endast matar utomhusbelysningen utgår

714.13.2 ljusarmatur

bruksföremål som distribuerar, filtrerar eller transformerar ljus från en eller flera ljuskällor, inklusive alla delar för festsättning, montering och skydd av ljuskällorna, dock inte ljuskällorna

Där så är nödvändigt ingår även externa kretsar tillsammans med anordningar för anslutning till matningen.

714.3 Allmänna förutsättningar

714.32 Klassificering av yttre påverkan

Klassificering av yttre påverkan i form av temperatur och klimatförhållanden beror på de lokala förutsättningarna. Följande klassificering rekommenderas:

- omgivningstemperatur $-40\text{ °C} - +40\text{ °C}$ (AA2 och AA4)
- klimatförhållanden med relativ luftfuktighet mellan 5 % och 100 % (AB2 och AB4)

Klassificering för följande yttre påverkan är minimifordringar:

- förekomst av vatten: duschning (AD3)
- förekomst av damm eller små främmande föremål (AE2)

Klassificering av annan yttre påverkan beror på lokala förhållanden.

ANM – Annan klassificering av yttre förhållanden, till exempel frätande ämnen, mekaniskt slag och solbestralning, kan vara tillämpliga under vissa förutsättningar (se avsnitt 522).

714.4 Skydd av personer, husdjur och egendom

714.41 Skydd mot elchock

714.410.3.1

Skydd mot direkt beröring genom hinder (avsnitt 412.3) och genom placering utom räckhåll (avsnitt 412.4) är inte tillåtet.

714.412 Skydd mot direkt beröring

Alla spänningsförande delar på elmaterielen skall vara skyddade mot direkt beröring med isolering, skärmar eller kapslingar.

Skåp som innehåller berörbara spänningsförande delar får endast vara öppningsbara med hjälp av verktyg eller nycklar. Detta gäller inte skåp som endast är tillgängliga för fackkunniga eller instruerade personer.

Dörrar till utrymmen som innehåller elmateriel och är placerade lägre än 2,5 m över marken får endast vara öppningsbara med hjälp av verktyg eller nycklar. Dessutom skall denna elmateriel ha kapslingsklass lägst IP2X eller IPXXB eller vara monterad i en kapsling som har minst samma kapslingsklass.

För ljusarmaturer som är monterade på lägre höjd än 2,8 m över marken skall ljuskällan endast vara möjlig att komma åt med hjälp av ett verktyg.

714.413 Skydd mot indirekt beröring

Skydd genom isolerad miljö (avsnitt 413.3) eller genom jordfri lokal potentialutjämning (avsnitt 413.4) är inte tillåtet.

714.413.1 Skydd genom automatisk fränkoppling av matningen

Metalliska konstruktioner (till exempel staket och nät) som är belägna i närheten av, men inte är en del av, utomhusbelysningens behöver inte anslutas till skyddsledarskenan.

ANM 1 – Användning av en enda jordfelsbrytare i utomhusbelysningens anslutningspunkt kan vid ett fel i en ljusarmatur orsaka att hela belysningsinstallationen fränkopplas och kan därmed orsaka risker för användarna.

ANM 2 – Ett selektivt skydd bör anordnas vid varje ljusarmatur. Om jordtagsresistansen inte är tillräckligt låg kan skyddet uppnås med en jordfelsbrytare som har lämplig känslighet.

ANM 3 – Vid användning av TT-system med en jordelektrod som har tillräckligt låg resistans kan skyddet anordnas med överströmsskydd.

Det rekommenderas att elmateriel för belysning enligt definitionen i avsnitt 714.11, andra stycket, andra strecksatsen, skyddas av jordfelsbrytare vars märkutlösningström inte överstiger 30 mA.

714.413.2 Skydd genom extra isolering

Skyddsledaren får inte anslutas till ledande delar i elmateriel av klass II. Skyddsledaren kan dock få föras in i materielen om konstruktionen är avsedd för detta

714.5 Val och montering av elmateriel

714.51 Allmänna fordringar

Elmaterielen skall vara utförd i kapslingsklass lägst IP33.

ANM – I vissa fall kan det vara nödvändigt med en högre kapslingsklass på grund av drift- eller rengöringsmetoder.

Där risken för nedsmutsning är försumbar är dock kapslingsklass IP23 tillräcklig för ljusarmaturer som till exempel är monterade högre än 2,5 m över marknivån inom bostadsområden och jordbruk.

Konstruktions- och säkerhetsfordringar för ljusarmaturer framgår av SS-EN 60598-serien.

714.514 Identifiering

Kabelkanaler, markeringsband eller kabelskydd som används till kablar som matar utomhusbelysning skall ha en lämplig färgmärkning eller annan märkning och vara lätt urskiljbar från andra anläggningsdelar.

714.525 Spänningsfall

ANM – Hänsyn bör tas till spänningsfall som beror på ljuskällornas startströmmar.

715 Belysningsinstallationer för SELV

715.1 Omfattning

Fordringarna i detta avsnitt gäller för belysningsinstallationer som matas med klenspänning från strömkällor som har en maximal märkspänning av 50 V växelspänning eller 120 V likspänning.

ANM 1 – För definition av klenspänningsmatat belysningsssystem hänvisas till SS-EN 60598-serien.

ANM 2 – Angivna nivåer för växelspänningar är effektivvärden.

715.41 Skydd mot elchock

715.410.3.1

Skydd mot direkt beröring genom hinder (avsnitt 412.3) och genom placering utom räckhåll (avsnitt 412.4) är inte tillåtet.

715.410.3.2

Skydd mot indirekt beröring genom isolerad miljö (avsnitt 413.3) och jordfri lokal potentialutjämning (avsnitt 413.4) är inte tillåtet.

715.411 Skydd mot både direkt och indirekt beröring

715.411.1

I belysningsinstallationer för klenspänning skall endast SELV användas. Vid användning av oisolerade ledare (se avsnitt 715.521.7) får enligt avsnitt 411.1.4.3 den maximala spänningen inte överstiga 25 V växelspänning eller 60 V likspänning.

715.411.1.2

Skyddstransformatorer skall överensstämma med SS-EN 61558-2-6.

Parallellmatning från flera transformatorers sekundärkretsar är endast tillåten om transformatorerna är parallellkopplade på primärsidan och transformatorernas elektriska märkdata är identiska.

715.422 Skydd mot brand

715.422.3 Utrymmen med förhöjd brandrisk beroende på material som lagras eller bearbetas

715.422.3.3

Tillverkarens anvisningar om montering på brännbara eller icke-brännbara ytor skall följas. Se även avsnitt 559.

715.422.5 Brandrisk med transformatorer och omriktare

715.422.5.1

Transformatorer skall antingen vara:

- skyddade på primärsidan av skyddsanordningar enligt fordringarna i avsnitt 715.422.6, eller
- kortslutningssäkra (både inbyggt och icke-inbyggt säkra), se bilaga 715A om märkning.

715.422.5.1.1

Elektroniska omriktare skall överensstämma med SS-EN 61046 och med fordringarna i SS-EN 60598-2-23, avsnitt 23.7.6.

ANM – Det rekommenderas att omriktare märks med symbolen



. Se även bilaga 715A.

715.422.6 Brandrisker på grund av kortslutning

715.422.6.1

Om båda ledarna i kretsen är oisolerade skall de antingen:

- vara försedda med ett särskilt skydd som överensstämmer med fordringarna i avsnitt 715.422.6.2, eller
- matas från en transformator som överensstämmer med SS-EN 61558-2-6 eller en likriktare, för vilka märkeffekten inte överstiger 200 VA, eller
- ingå i ett system som överensstämmer med SS-EN 60598-2-23.

715.422.6.2

Det särskilda skyddet mot risk för brand skall överensstämma med följande fordringar:

- ständig övervakning av effektbehovet hos ljusarmaturerna
- automatisk frångkoppling av matningen inom 0,3 s vid en kortslutning eller ett fel som orsakar en effekttökning som är större än 60 W
- automatisk frångkoppling då matningen har en reducerad belastning (till exempel på grund av en inbyggd övervakning, en reglerprocess eller en felaktig ljuskälla) om det uppstår ett fel som orsakar en effekttökning som är större än 60 W
- automatisk frångkoppling vid tillslag av matande krets om det finns ett fel som orsakar en effekttökning som är större än 60 W
- det särskilda skyddet skall vara felsäkert.

715.43 Skydd mot överström

SELV-kretsarna skall vara skyddade mot överström antingen med ett gemensamt överströmsskydd eller med ett överströmsskydd för varje SELV-krets enligt fordringarna i kapitel 43.

ANM 1 – Vid val av överströmsskydd för primärkretsen bör hänsyn tas till transformatorns magnetiseringsström.

Överströmsskyddet skall endast kunna återställas manuellt.

ANM 2 – Skydd mot överström kan anordnas med ett skydd som överensstämmer med fordringarna i avsnitt 715.422.6.2.

715.52 Ledningssystem

715.521 Olika slag av ledningssystem

715.521.1.1

Följande ledningssystem skall användas:

- isolerade enledarkablar i rör eller kabelkanaler
- mantlade kablar
- system för klenspänningsbelysning enligt SS-EN 60598-serien
- kontaktskensystem enligt SS-EN 60570.

Där delar av belysningsinstallationen för klenspänning är berörbara gäller fordringarna i avsnitt 423.

Metalliska delar av byggnadskonstruktioner, till exempel rörsystem eller delar av möbler, får inte användas som spänningsförande ledare.

715.521.7 Oisolerade ledare

Om den nominella spänningen inte överstiger 25 V växelspänning eller 60 V likspänning får oisolerade ledare användas under förutsättning att belysningsinstallationen för klenspänning överensstämmer med följande fordringar:

- materielen är konstruerad och installerad på ett sådant sätt att den inte orsakar fara för kortslutning
- ledararean är minst 4 mm²
- ledarna eller ledningssystemet inte kommer i kontakt med brännbart material.

Vid användning av upphängda oisolerade ledare skall åtminstone en av ledarna, inklusive dess anslutningsklämmor, vara isolerad mellan transformatorn och överströmsskyddet för att förebygga risken för kortslutning.

715.521.8 Upphängda system

Upphängningsanordningar för ljusarmaturer inklusive matande ledare skall vara monterade så att de kan bära fem gånger den dimensionerade mekaniska belastningen, dock inte mindre än 10 kg.

Ledare skall anslutas till skruvklämmor eller skruvlösa klämmor som överensstämmer med SS-EN 60998-2-1 eller SS-EN 60998-2-2.

715.521.9 Skensystem för ljusarmaturer

Skensystem för ljusarmaturer skall uppfylla fordringarna i SS-EN 60570.

715.524 Ledararea

715.524.1

Minsta tillåtna area för klenspanningsledare är:

- 1,5 mm² koppar för ledningssystemet. För flexibla kablar som är maximalt 3 m kan ledararean minskas till 1 mm²
- 4 mm² koppar för inspända kablar, av hållfasthetsskäl.

715.525 Spänningsfall

715.525.1

I belysningsinstallationer för klenspanning skall särskild uppmärksamhet riktas mot fordringarna beträffande spänningsfall.

715.536 Frånskiljning och brytning

715.536.2.1

Transformatorer som är parallellkopplade på primärsidan skall kunna frånskiljas med en gemensam frånskiljare som är fast ansluten.

715.55 Annan elmateriel

Ljusarmaturer skall uppfylla fordringarna i SS-EN 60598-serien.

Skyddsutrustningar skall vara lätt tillgängliga.

Skyddsutrustningar får vara placerade ovanför demonterbara undertak, under förutsättning att det framgår av elinstallationens dokumentation var skyddet är monterat.

Om det inte är uppenbart var skyddsutrustningen för en krets är placerad skall detta anges med en skylt eller på ett schema som är placerad i närheten av skyddsutrustningen.

Transformatorer, skyddsutrustningar eller liknande materiel som är avsedd att monteras ovanför undertak eller på liknande platser skall vara fast monterade och fast anslutna om inte tillverkarens anvisningar anger annat.

Bilaga 715A

(informativ)

Förklaring av symboler som används i avsnitt 715



Kortslutningssäker (inbyggd och icke-inbyggd) skyddstransformator (SS-EN 61558-2-6).



Ljusarmatur med begränsad yttemperatur.



Ljusarmatur som är avsedd för montering direkt på normalt brännbara ytor (SS-EN 60598).



Oberoende förkopplingsdon, SS-EN 60598, symbol 5138.



Likriktare med en temperaturbegränsning på 110 °C.

717 Mobila och transportabla arbetsplatser

Fordringarna i detta avsnitt är tillämpliga på elinstallationer inom mobila och transportabla arbetsplatser.

Med arbetsplats menas i denna standard ett fordon eller en flyttbar enhet inom vilken det finns en elinstallation eller en del av en elinstallation.

Arbetsplatser är:

- antingen mobila, t ex fordon (framdrivna med egen motor eller kopplade som släp), eller
- flyttbara enheter, t ex containrar eller hytter som placeras på ett chassi.

Exempel på avsedd användning av arbetsplatserna är radio- och TV-sändning, sjukvård, annonsering, brandbekämpning och verkstadsarbeten.

Flera arbetsplatser kan vara elektriskt sammankopplade.

Fordringarna är inte tillämpliga för:

- generatoraggregat
- småbåtshamnar och fritidsbåtar
- mobila maskiner som överensstämmer med SS-EN 60204-1
- husvagnar
- materiel på eldrivna järnvägsvagnar.

I vissa fall behöver hänsyn tas till fordringar enligt andra avsnitt i del 7 eller andra standarder, till exempel för duschar och medicinska utrymmen.

717.3 Allmänna förutsättningar

717.31 Användning, uppbyggnad och strömtillförsel

717.31.2 Olika slag av fördelningssystem

717.31.2.2 Olika slag av systemjordning

ANM – Där benämningarna TN, TT eller IT används i detta avsnitt innebär detta endast att skyddsprinciperna för dessa system tillämpas.

717.31.2.1 TN-system

TN-C-system får inte användas inom arbetsplatserna.

717.313 Strömförsörjning

Följande metoder kan användas för att strömförsörja en arbetsplats:

- a) anslutning till en lågspänningsgenerator i enlighet med avsnitt 551 (se figurerna 717A.1 och 717A.2)
- b) anslutning till en fast elinstallation inom vilken effektiva skyddsåtgärder är vidtagna (se figurerna 717B.1 och 717B.2)
- c) anslutning till en fast installation via en transformator som har grundläggande isolering mellan lindningarna (se figurerna 717C.1, 717C.2 och 717C.3)
- d) anslutning till en fast installation med skyddsåtgärder motsvarande skyddsseparation (se exempel i figur 717D).

ANM 1 – Vid tillämpning av alternativ a), b) och c) kan det finnas en jordelektrod.

ANM 2 – I fallet i figur 717C.1 kan en jordelektrod vara nödvändig från säkerhetssynpunkt (se avsnitt 717.413.1.5.3)

ANM 3 – Enkel isolering eller skyddsseparation är lämpliga skyddsmetoder där till exempel utrustning för informationsbehandling används inom arbetsplatserna eller då reducering av elektromagnetisk påverkan är nödvändig.

En arbetsplats kan matas enligt något av alternativen a), b), c) eller d) eller enligt alternativ a) i kombination med ett av de andra alternativen.

Strömkällor, anslutningsanordningar eller separation kan vara anordnade inom arbetsplatsen.

717.4 Skydd av personer, husdjur och egendom

717.41 Skydd mot elchock

717.412 Skydd mot direkt beröring

717.412.4

Skydd genom placering utom räckhåll (avsnitt 412.4) är inte tillåtet.

717.412.5

Tilläggs-skydd genom användning av jordfelsbrytare vars märkutlösningssström är högst 30 mA är nödvändigt för uttag som är avsedda att mata materiel som är placerad utanför arbetsplatsen. Detta gäller inte för uttag som matas från kretsar som är skyddade genom användning av:

- SELV
- PELV, eller
- skyddsseparation.

Vissa delar av installationen där ett avbrott kan medföra allvarliga konsekvenser kan dock undantas från skyddet.

717.413 Skydd genom automatisk frånkoppling av matningen

- a) Matningar i enlighet med avsnitt 717.313 a) får endast vara TN- eller IT-system och skydd genom automatisk frånkoppling av matningen skall anordnas:
 - för TN-system enligt avsnitt 717.413.1.3
 - för IT-system enligt avsnitt 717.413.1.5.
- b) Matningar i enlighet med avsnitt 717.313 b) får endast vara TN-system och skydd genom automatisk frånkoppling av matningen skall anordnas med hjälp av jordfelsbrytare vars märkutlösningssström är högst 30 mA. Detta fordras inte för kretsar inom arbetsplatser som har ett icke-ledande hölje och där skydd genom jordfri lokal potentialutjämning är anordnat (se figur 717B.2).
- c) I alla alternativen enligt avsnitt 717.313 a) till d) skall utrustningar som är installerade mellan strömkällan och skyddsanordningarna som säkerställer automatisk frånkoppling, inklusive skyddsanordningarna, vara av klass II eller ha likvärdig isolering.

717.413.1.2 Potentialutjämning

717.413.1.2.1 Huvudpotentialutjämning

Berörbara ledande delar inom arbetsplatsen, till exempel chassin, bärande konstruktioner eller rörssystem, skall sammankopplas med en huvudpotentialutjämningsledare som är ansluten till skyddsledaren i TT-, IT- eller TN-systemet inom arbetsplatsen.

Huvudpotentialutjämningsledaren skall vara mångtrådig.

717.413.1.3 TN-system

717.413.1.3.1

Vid användning av TN-system inom arbetsplatser med ledande höljen som strömförsörjs enligt alternativ a) eller c) i avsnitt 717.313, skall höljet förbindas med en potentialutjämningsledare till strömkällans neutralpunkt. Om det inte finns någon neutralpunkt kan potentialutjämningsledaren anslutas till en fasledare.

Vid användning av TN-system inom arbetsplatser som inte har ledande höljen skall alla utsatta delar förbindas med en potentialutjämningsledare till strömkällans neutralpunkt. Om det inte finns någon neutralpunkt kan potentialutjämningsledaren anslutas till en fasledare.

717.413.1.5 IT-system

717.413.1.5.3

Vid användning av IT-system inom arbetsplatser med ledande höljen är det nödvändigt att alla utsatta delar ansluts till de ledande höljen.

Inom arbetsplatser som inte har ledande höljen skall alla utsatta delar anslutas med varandra och dessutom till skyddsledaren.

IT-system kan anordnas genom:

- a) en isolertransformator eller ett generatoraggregat i vilken/vilket det finns isolationsövervakning installerat
- b) en transformator med enkel isolering, till exempel enligt SS-EN 61558-1, men endast i följande fall:
 - en utrustning för isolationsövervakning är installerad vilken automatiskt fränkopplar matningen vid ett första fel mellan spänningsförande delar och stommen på arbetsplatsen (se figur 717C.2), oavsett om en jordelektrod finns installerad, eller
 - jordfelsbrytare och en jordelektrod finns installerade för att säkerställa en automatisk fränkoppling vid fel i transformatorn (se figur 717C.1). Varje utrustning som används utanför arbetsplatsen skall skyddas av en separat jordfelsbrytare vars märkutlösningsström är högst 30 mA.

717.413.3 Skydd genom isolerad miljö

Skydd genom isolerad miljö är inte tillåtet.

717.413.5 Skydd genom skyddsseparation

(Se figur 717D.)

717.43 Skydd mot överströmmar

717.431 Fordringar på olika slags ledare

717.431.1

För de fall då matningen är i enlighet med alternativ a) eller c) i avsnitt 717.313 och där en fasledare är ansluten till det ledande höljet på arbetsplatsen, fordras inget överströmsskydd för den fasledare som är ansluten till arbetsplatsens ledande hölje.

717.5 Val och montering av elmateriel

717.51 Allmänna fordringar

717.514 Identifiering

En skylt som tydligt och med begripliga termer anger vilken typ av strömmatning som kan anslutas till arbetsplatsen skall monteras på en plats som är väl synlig för användaren. Beskrivningarna som framgår av avsnitt 717.313 skall användas.

717.52 Ledningssystem

Kablar enligt HD 22.4, till exempel H07RN-F, eller kablar med likvärdiga prestanda med en minsta ledararea av 2,5 mm² skall användas vid anslutning av arbetsplatsen. Den flexibla kabeln skall anslutas till arbetsplatsen via en införing som är utförd i isolermaterial, för att minska risken för spänningssättning av berörbara ledande delar av arbetsplatsens hölje på grund av skador på kabelisoleringen. Kabelmanteln skall vara väl fastsatt i arbetsplatsens hölje.

717.52.02

Följande kabeltyper, eller likvärdiga, får användas i interna ledningssystem inom arbetsplatserna:

- PVC-isolerade enledarkablar i enlighet med HD 21.3 eller förlagda i rör enligt SS-EN 50086-2-3 och SS-EN 50086-2-2.
- PVC-isolerade mantlade kablar i enlighet med SS 424 02 19-3, SS 424 02 19-4 eller mantlade kablar av H07RN-F, om förebyggande åtgärder vidtas så att ingen mekanisk skada uppstår på kablarna på grund av vassa kanter eller nötning.

717.55 Annan materiel

717.55.01

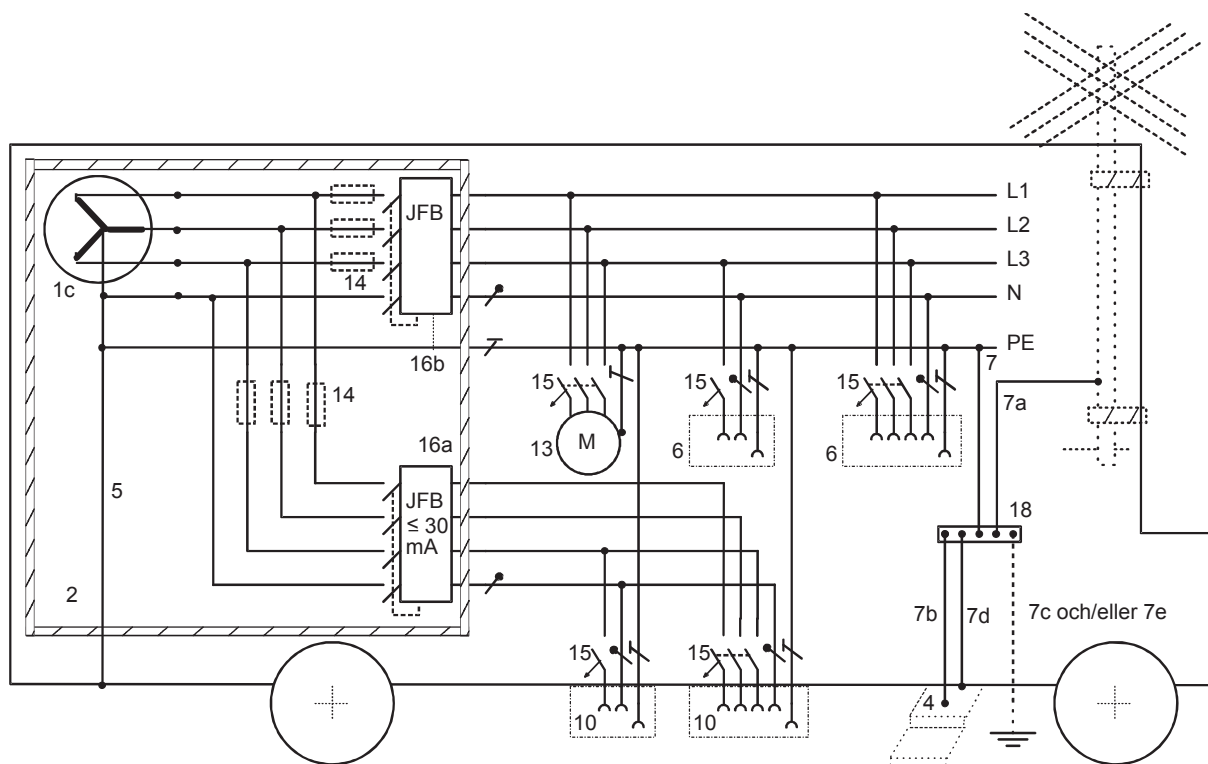
Stickproppar och uttag skall överensstämma med SS-EN 60309-2 eller SS-IEC 60884-1.

Anslutningsanordningar som används för att ansluta arbetsplatsen till strömmatningen skall överensstämma med SS-EN 60309-2 och med följande fordringar:

- stickproppar skall ha ett isolerande hölje
- stickproppar och uttag som är placerade utomhus skall vara utförda i kapslingsklass lägst IP44
- intaget till arbetsplatsen skall vara utfört i kapslingsklass lägst IP55
- intaget skall vara av stickproppstyp.

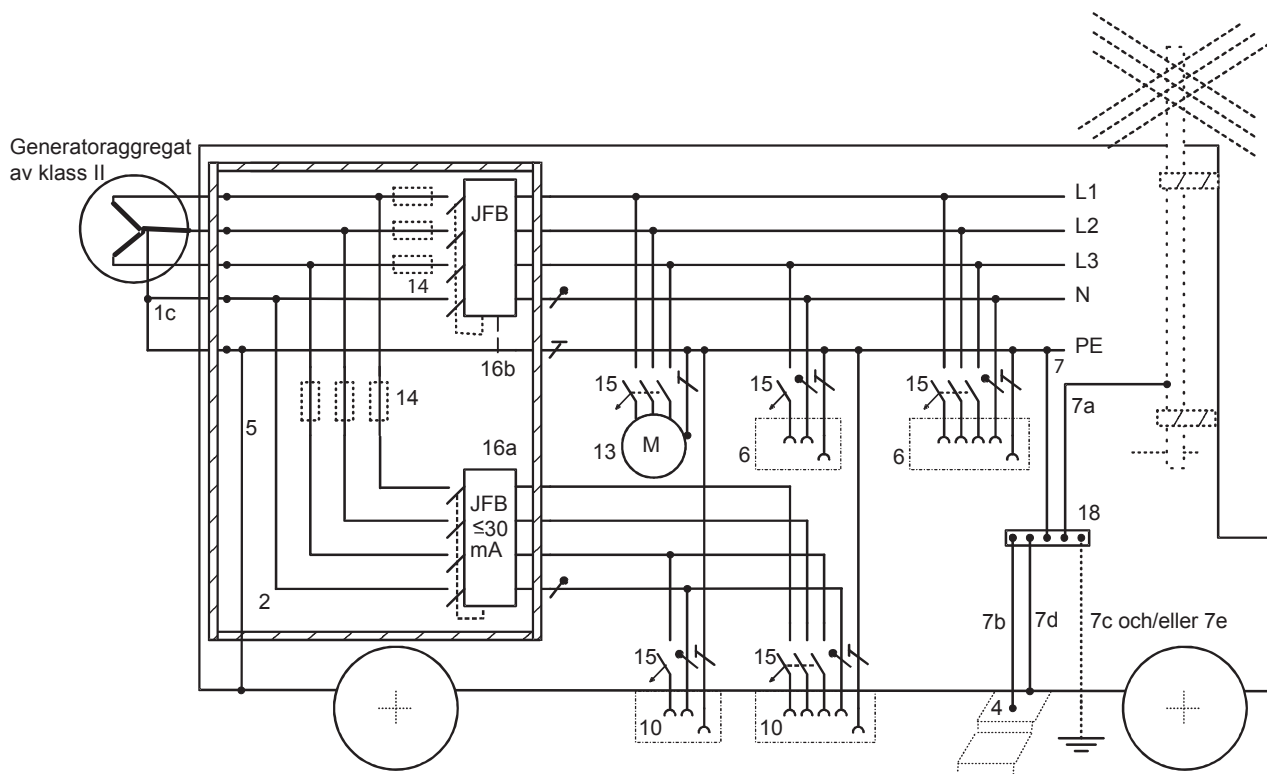
717.55.02

Uttag som är placerade på arbetsplatsens utsida skall vara monterade inom ett hölje vars kapslingsklass är lägst IP54.



ANM – Skydd genom automatisk fränkoppling av matningen genom användning av jordfelsbrytare.

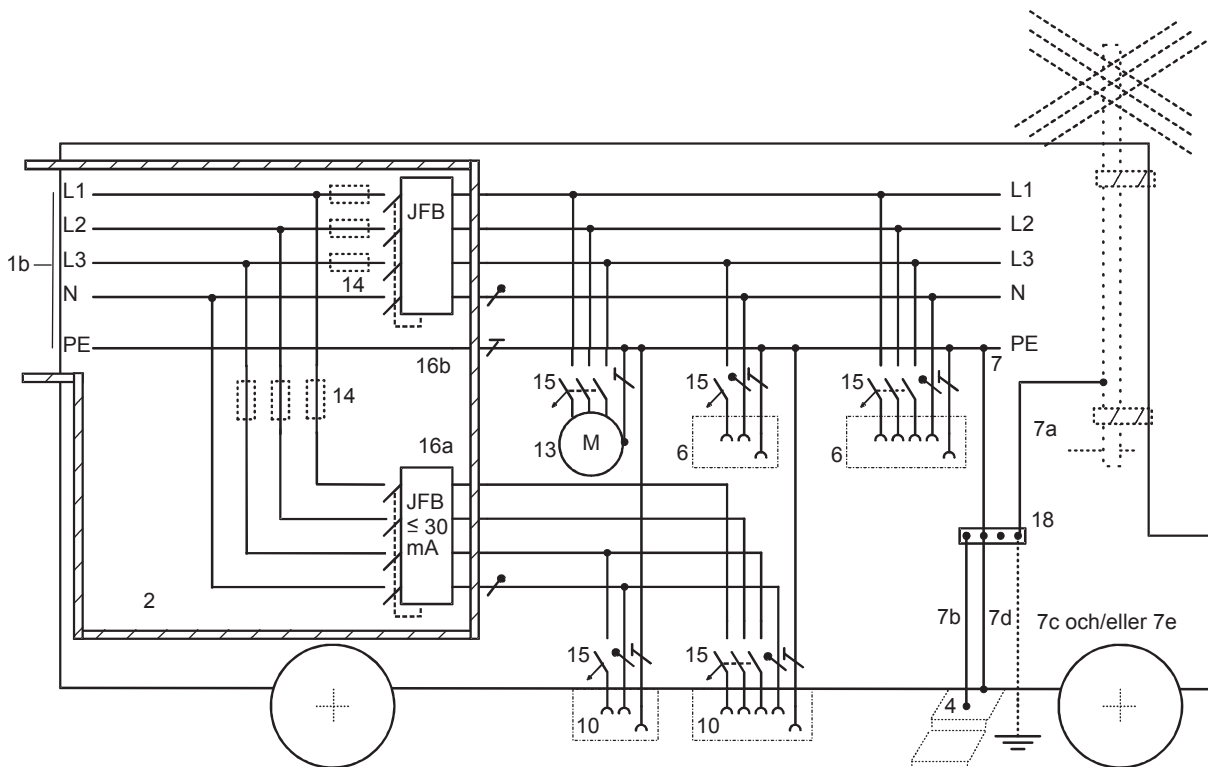
Figur 717A.1 – Exempel på anslutning till ett generatoraggregat som är utfört i klass I eller klass II och placerat inom arbetsplatsen, med eller utan jordelektrod



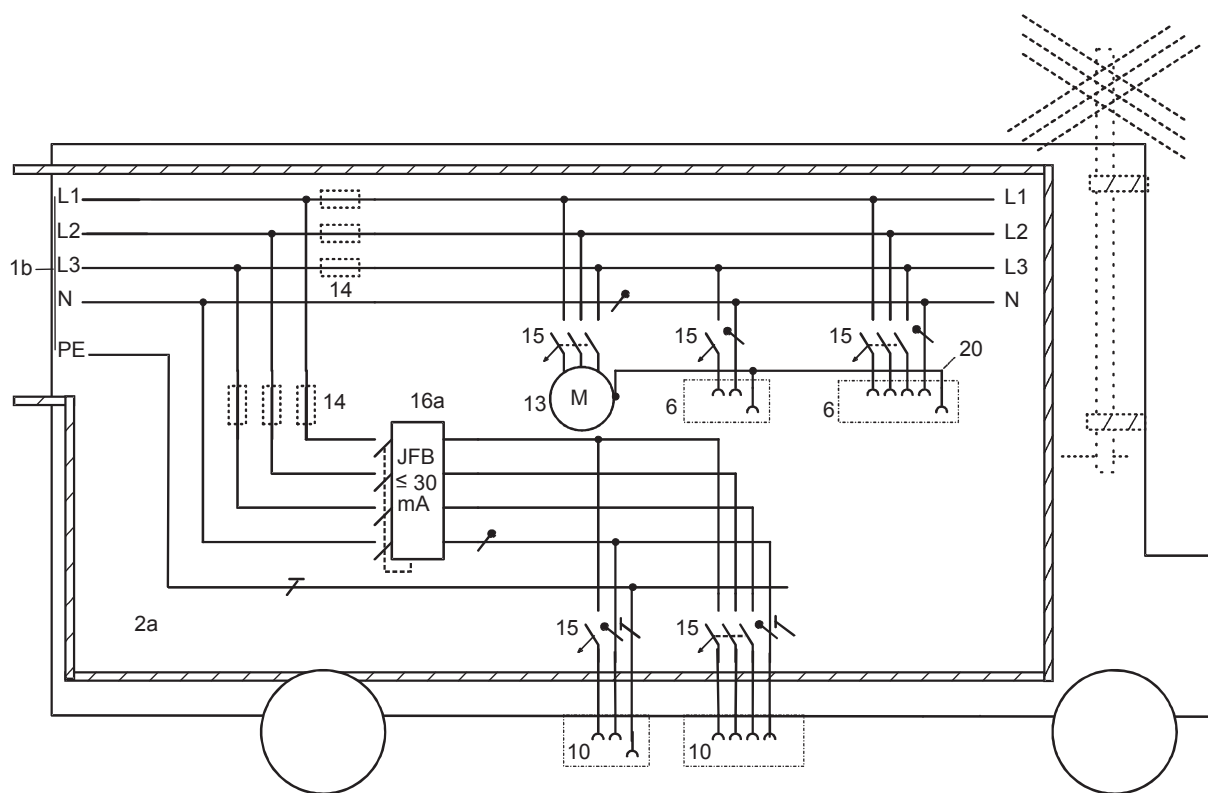
Figur 717A.2 – Exempel på anslutning till ett generatoraggregat av klass II som är placerat utanför arbetsplatsen

Förklaring till figurerna 717A.1 och 717A.2:

- 1c Anslutning till ett generatoraggregat i enlighet med avsnitt 551
- 2 Klass II eller ett likvärdigt hölje fram till första skyddsapparaten som säkerställer automatisk fränkoppling av matningen
- 4 Elektriskt ledande steg (om en sådan finns)
- 5 Anslutning av det ledande höljet till neutralpunkten (eller om en neutralpunkt inte finns, till en fasledare)
- 6 Uttag som endast används inom arbetsplatsen
- 7 Huvudpotentialutjämning enligt avsnitt 717.413.1.2.1
- 7a till antennenpolen (om en sådan finns)
- 7b till ledande utanpåliggande trappsteg, om sådana finns, vilka är i kontakt med jord
- 7c till en jordelektrod för funktionsändamål (om så behövs)
- 7d till arbetsplatsens ledande hölje
- 7e till en jordelektrod för skyddsändamål (om en sådan finns)
- 10 Uttag för anslutning av utrustning som skall användas utanför arbetsplatsen
- 13 Utrustning som skall användas inom arbetsplatsen
- 14 Överströmsskydd (om så erfordras)
- 15 Överströmsskydd (till exempel effektbrytare)
- 16a Jordfelsbrytare, vars märkutlösningsström är högst 30 mA, för skydd genom automatisk fränkoppling av matningen i kretsar som matar utrustning som används utanför arbetsplatsen
- 16b Jordfelsbrytare för skydd genom automatisk fränkoppling av matningen för kretsar som används inom arbetsplatsen
- 18 Huvudjordningsskena



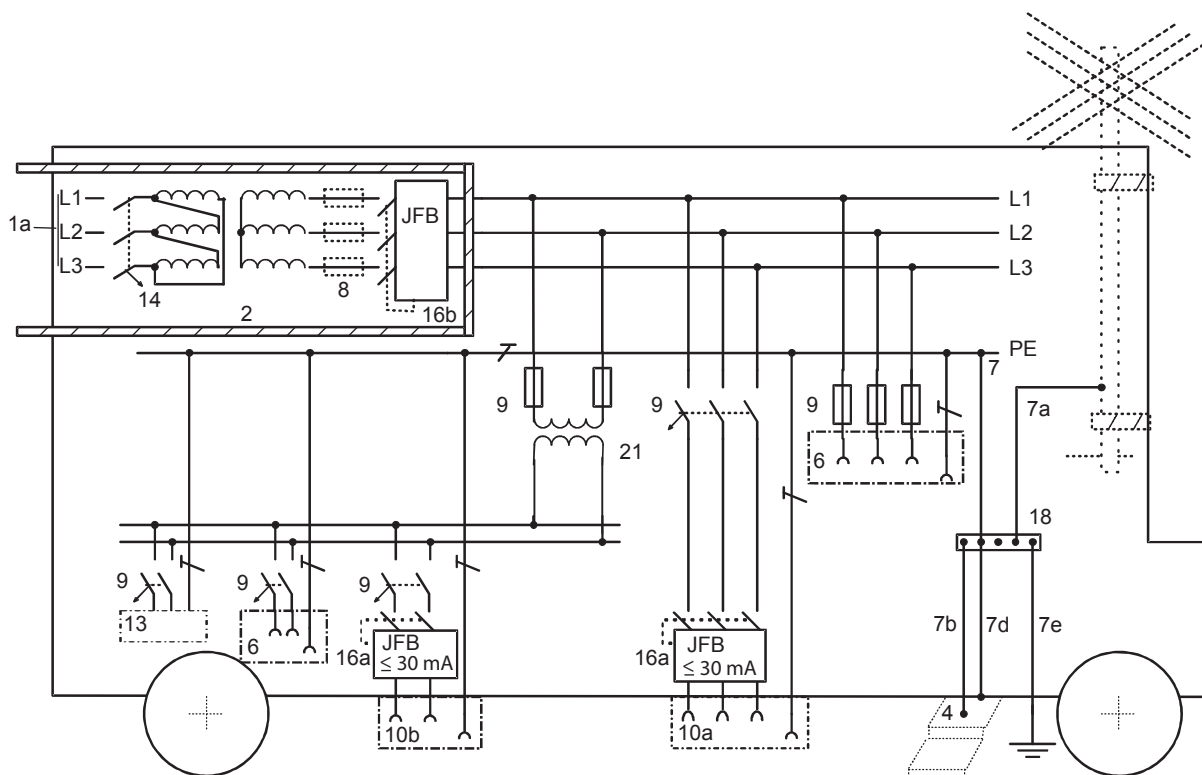
Figur 717B.1 – Exempel på anslutning till fast installation med ett godtyckligt jordningssystem där automatisk frångkoppling av matningen anordnas med jordfelsbrytare, med eller utan jordelektrod



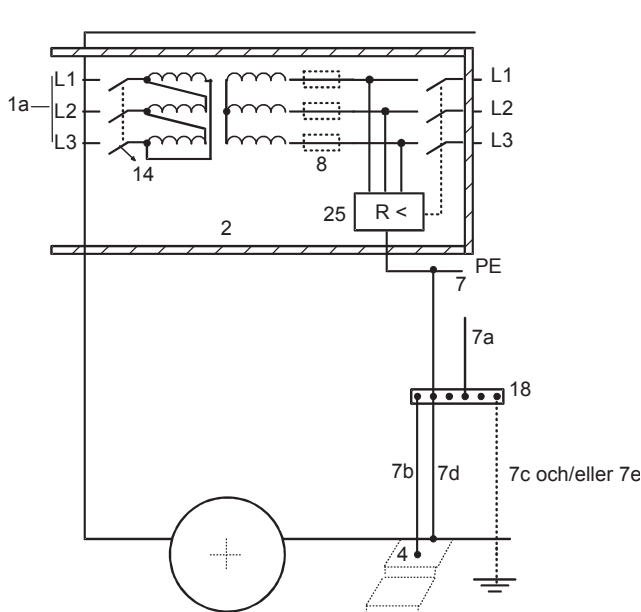
Figur 717B.2 – Samma som ovan, men med skydd genom jordfri lokal potentialutjämning. Arbetsplatsen har ett hölje som inte är ledande

Förklaring till figurerna 717B.1 och 717B.2:

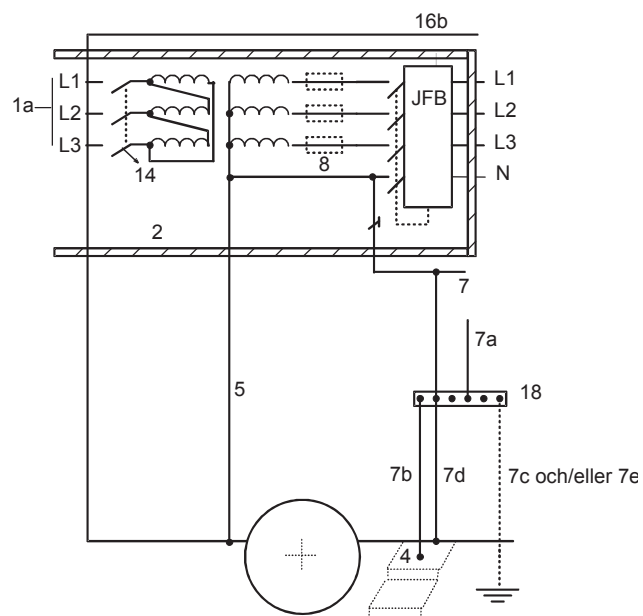
- 1b Anslutning av arbetsplatsen till en matning inom vilken skyddsåtgärderna är effektiva
- 2 Klass II eller ett likvärdigt hölje fram till första skyddsapparaten som säkerställer automatisk frånkoppling av matningen
- 2a Icke-ledande miljö
- 4 Elektriskt ledande stege (om en sådan finns)
- 6 Uttag som endast används inom arbetsplatsen
- 7 Huvudpotentialutjämning enligt avsnitt 717.413.1.2.1
- 7a till antennenpolen (om en sådan finns)
- 7b till ledande utanpåliggande trappsteg, om sådana finns, vilka är i kontakt med jord
- 7c till en jordelektrod för funktionsändamål (om så behövs)
- 7d till arbetsplatsens ledande hölje
- 7e till en jordelektrod för skyddsändamål (om en sådan finns)
- 10 Uttag för anslutning av utrustning som skall användas utanför arbetsplatsen
- 13 Utrustning som skall användas inom arbetsplatsen
- 14 Överströmsskydd, om sådana fordras
- 15 Överströmsskydd (t ex effektbrytare, med eller utan brytning av neutralledaren)
- 16a Jordfelsbrytare, vars märkutlösningsström är högst 30 mA, för skydd genom automatisk frånkoppling av matningen i kretsar som matar utrustning som används utanför arbetsplatsen
- 16b Jordfelsbrytare för skydd genom automatisk frånkoppling av matningen
- 18 Huvudjordningsskena
- 20 Jordfri lokal potentialutjämning enligt avsnitt 413.4



Figur 717C.1 – Exempel på anslutning till en fast installation med ett godtyckligt jordningssystem med användning av en transformator med enkel isolering och ett IT-system med en jordelektrod



Figur 717C.2 – Exempel på anslutning till en transformator med enkel isolering och ett IT-system med en anordning för jordfelsövervakning som frångör matningen vid ett första fel, med eller utan en jordelektrod



Figur 717C.3 – Exempel på anslutning med enkel isolering och ett TN-system, med eller utan en jordelektrod

Förklaring till figurerna 717C.1, 717C.2 och 717C.3:

- 1a Anslutning av arbetsplatsen till en matning via en transformator med enkel isolering i enlighet med avsnitt 717.313 c)
- 2 Klass II eller ett likvärdigt hölje fram till första skyddsapparaten (se punkt 8 eller 9) som säkerställer automatisk frångöring av matningen
- 4 Elektriskt ledande steg (om en sådan finns)
- 5 Anslutning mellan neutralpunkten (eller om neutralpunkten inte är tillgänglig, mellan en fasledare) och arbetsplatsens ledande hölje
- 6 Uttag som endast används inom arbetsplatsen
- 7 Huvudpotentialutjämning enligt avsnitt 717.413.1.2.1
- 7a till antennenpolen (om en sådan finns)
- 7b till ledande utanpåliggande trappsteg, om sådana finns, vilka är i kontakt med jord
- 7c till en jordelektrod för funktionsändamål (om så behövs)
- 7d till arbetsplatsens ledande hölje
- 7e till en jordelektrod för skyddsändamål (om en sådan finns)
- 8 Skyddsanordningar, om så behövs, för överström och/eller för skydd genom frångöring av matningen vid ett andra fel
- 9 Överströmsskydd och anordningar för automatisk frångöring vid dubbelt jordfel
- 10a Trefasuttag för anslutning av utrustning som skall användas utanför arbetsplatsen
- 10b Enfasuttag för anslutning av utrustning som skall användas utanför arbetsplatsen
- 13 Utrustning som skall användas inom arbetsplatsen
- 14 Överströmsskydd, om sådana fordras
- 16a Jordfelsbrytare, vars märkutlösningssström är högst 30 mA, för skydd genom automatisk frångöring av matningen i kretsar som matar utrustning som används utanför arbetsplatsen
- 16b Jordfelsbrytare för skydd genom automatisk frångöring av matningen för kretsar
- 18 Huvudjordningsskena
- 21 Transformator för till exempel strömförbrukande utrustning med märkspänningen 230 V
- 25 Utrustning för isolationsövervakning

740 Tillfälliga installationer för mekaniska anordningar, nöjesattraktioner och bodar på marknadsplatser, nöjesfält, tivolin och cirkusar

740.1 Omfattning, ändamål och grundläggande principer

740.1.1 Allmänt

Detta avsnitt anger fordringar på elinstallationer vad gäller säker konstruktion, installation och skötsel av mobila, tillfälliga eller permanenta elektriska maskiner och anordningar inom vilka elmateriel ingår. Maskinerna och anordningarna är avsedda att monteras och demonteras flera gånger utan att säkerheten försämrats. De kan monteras tillfälligt eller permanent på marknadsplatser, nöjesfält, cirkusar eller andra platser.

Ändamålet med detta avsnitt är att definiera fordringarna på elinstallationer för anordningar och maskiner som antingen ingår i eller i sin helhet är en nöjesattraktion.

Detta avsnitt gäller inte för maskiners elutrustning (se SS-EN 60204-1).

740.2 Definitioner

Vid tillämpning av detta avsnitt gäller förutom de allmänna definitionerna följande:

740.2.1 marknad

område där stånd, nöjesattraktioner eller bodar är uppförda

740.2.2 bod

enhet som oftast är flyttbar och avsedd inredas med utrustning för underhållning eller visning

740.2.3 stånd

plats eller en tillfälligt anordnad plats som används för visning, marknadsföring, försäljning, underhållning m m

740.2.4 nöjesattraktion

åkanordning, ställning, byggnad av tyg eller annat tunt material, scen, tält eller bod, avsedd för underhållning

740.3 Allmänna förutsättningar

740.31 Användning, uppbyggnad och strömtillförsel

740.313 Strömförsörjning

740.313.1.3 Spänning

Den nominella matningsspänningen för tillfälliga installationer för mekaniska anordningar, nöjesattraktioner och bodar på marknadsplatser, nöjesfält, tivolin och cirkusar får inte överstiga 230/400 V växelspanning, i enlighet med SS 421 05 01.

740.313.3 Strömförsörjning från elnätet

Oavsett hur många matningar som anordnas får inte fas- och neutralledare från olika matningar sammankopplas. Anvisningar från nätkoncessionshavaren skall följas.

740.4 Skydd av personer, husdjur och egendom

740.41 Skydd mot elchock

740.410 Tillämpning av skyddsåtgärder

740.410.3 Tillämpning av skyddsåtgärder mot elchock

740.410.3.2

Skydd mot indirekt beröring genom isolerad miljö (avsnitt 413.3) och jordfri lokal potentialutjämning (avsnitt 413.4) är inte tillåtet.

740.410.3.2.1 Skydd mot elchock vid normal drift

Skyddsåtgärder mot direkt beröring genom hinder (avsnitt 412.3) och genom placering utom räckhåll (avsnitt 412.4) är inte tillåtet.

740.410.3.3 Skydd mot elchock vid ett fel

Skyddsåtgärder mot indirekt beröring genom isolerad miljö (avsnitt 413.3) eller genom jordfri lokal potentialutjämning (avsnitt 413.4) får inte användas.

740.410.3.4 Tillämpning av skyddsåtgärder mot yttre påverkan

740.410.3.4.1 Skyddsåtgärder mot elchock med hänsyn till yttre påverkan

740.410.3.4.2

När skydd mot indirekt beröring anordnas genom automatisk frånkoppling av matningen skall frånkopplingen ske så att beröringsspänningar som överstiger 25 V växelspanning eller 60 V likspanning inte kvarstår så lång tid att fara uppstår. Maximala frånkopplingstider framgår av avsnitt 413.1.7.1, tabell 41C.

740.410.3.4.3

För att förebygga att alla matningar frånkopplas och orsakar fara (inklusive fara som inte har med elsäkerhet att göra, till exempel risker vid bortfall av drivkraft eller belysning) kan det vara nödvändigt att använda mer än en krets.

740.412 Skydd mot direkt beröring

740.412.5 Tilläggsskydd genom användning av jordfelsbrytare

Gruppledningar för belysning och uttag upp till och med 16 A samt flyttbar materiel som är ansluten med flexibla kablar vars strömvärden är 16 A eller mindre skall tilläggsskyddas med jordfelsbrytare vars märkutlösningssström inte överstiger 30 mA.

Ovanstående fordring gäller inte för nödbelysningskretsar eller för uttag som matas från en krets där en eller flera av följande skyddsåtgärder tillämpas:

- skydd genom användning av SELV
- skydd genom skyddsseparation.

740.413 Skydd mot indirekt beröring

740.413.1 Skydd genom automatisk frånkoppling av matningen

ANM – För matningar till stora växelströmsmotorer rekommenderas användning av jordfelsbrytare med tidsfördröjning.

740.413.1.3 TN-system

Vid användning av TN-system skall TN-S-system användas.

740.413.1.5 IT-system

Där en alternativ matning kan kopplas in skall inte IT-system användas. IT-system kan dock användas för likströmsmatningar i enlighet med SS-EN 62020. Där IT-system används skall en permanent utrustning för jordfelsövervakning vara monterad.

740.413.1.6 Kompletterande potentialutjämning

740.413.1.6.1

I utrymmen där djur hålls skall en kompletterande potentialutjämningsledare förbinda alla utsatta delar och främmande ledande delar, som kan beröras samtidigt, med skyddsledaren i installationen.

740.422 Skydd mot brand

En motor som är automatiskt manövrerad eller fjärrmanövrerad, och som inte står under ständig övervakning, skall vara försedd med ett överhettningsskydd som endast kan återställas manuellt.

740.5 Val och montering av elmateriel

740.51 Allmänna fordringar

Bryt-, manöver- och skyddsanordningar samt kopplingsutrustningar skall monteras i skåp som endast kan öppnas med hjälp av en nyckel eller ett verktyg. Detta gäller inte de delar som är konstruerade för och avsedda att manövreras av lekmän (BA1) enligt bilaga 51ZB.

740.52 Ledningssystem

740.521 Olika slags ledningssystem

740.521.6 Kablar

Där så behövs skall kablar vara flexibla.

Där det finns risk för mekanisk skada skall armerade kablar eller kablar som är skyddade mot mekanisk skada användas.

Alla tillfälliga huvudledningssystem skall vara flerledarkablar. Detta gäller inte för kretsar för större strömmar än 125 A. I dessa fall får enledarkablar användas.

Alla kablar skall uppfylla fordringarna i SS-EN 50265-2-1.

ANM – Där skärpta fordringar på kabelns utförande gäller bör kabeln vara utförd enligt SS-EN 50266-2-3 eller SS-EN 50266-2-4. För kablar som har en låg rökavgivning vid brand framgår minimifordringarna av SS-EN 50268-2.

Kablar skall vara utförda för minst 450/750 V, förutom kablar inom nöjesattraktionerna som får vara utförda för minst 300/500 V.

Kablar som är förlagda i marken skall märkas på ett lämpligt sätt och vara skyddade mot mekanisk skada.

740.526 Elektriska förbindningar

Kablar får inte skarvas förutom där det är nödvändigt för anslutning till en krets. Om skarvar görs skall de antingen utföras med skarvdon i enlighet med tillämplig standard eller i kapslingar som har kapslingsklass lägst IP4X eller IPXXD.

Där dragpåkänning kan uppstå i anslutningsklämmor skall kablarna fixeras med dragavlastningar.

740.53 Bryt-, manöver- och skyddsanordningar

740.536.2 Frånskiljningsanordningar

Varje separat, tillfällig elinstallation för nöjesattraktioner och varje gruppleddning som matar utomhusinstallationer skall ha sin egen lätt tillgängliga och lätt identifierbara frånskiljningsanordning.

Varje elinstallation i bodar, stånd eller nöjesattraktioner skall ha sina separata frånskiljningsanordningar och normalt även överströmsskydd, vilka skall vara lätt tillgängliga.

740.55 Annan materiel

740.55.01 Belysningsinstallation

740.55.01.01 Ljusarmaturer

Alla ljusarmaturer och ljuskedjor skall vara säkert fastsatta vid det underlag som de är avsedda att fästas vid. Ljusarmaturer får inte hänga direkt i den matande kabeln om inte materielen är särskilt avsedd för detta.

Ljusarmaturer som är monterade på lägre höjd än 2,5 m (armräckvidd) över golvet eller på annat sätt är tillgängliga för oavsiktlig beröring skall vara tillräckligt fastsatta och placerade eller skyddade för att förebygga risken för personsador eller antändning av omgivande brännbart material. Fasta ljuskällor skall vara monterade inom ett hölje eller bakom en skärm som endast kan tas bort med hjälp av ett verktyg.

740.55.01.02 Lamphållare

Lamphållare som monteras genom penetrering av kabelisoleringen får inte användas om inte lamphållarna och kablarna är särskilt avsedda för detta. Lamphållarna skall efter montaget inte kunna demonteras.

740.55.01.03 Lampor vid skjutbanor

Alla lampor vid skjutbanor och andra banor där projektiler används skall vara lämpligt skyddade mot skador som oavsiktligt kan uppstå.

740.55.01.04 Strålkastare

När flyttbara strålkastare används skall de monteras så att de inte kan nås. Matande kablar skall vara flexibla och ha ett tillräckligt skydd mot mekanisk skada.

740.55.01.05 Brandrisker med ljusarmaturer och strålkastare

Ljusarmaturer och strålkastare skall vara monterade och skyddade så, att värmeavgivningen inte kan förväntas orsaka antändning av intilliggande material.

740.55.03 Installationer för urladdningslampor

Installationer för neonrörskyltar eller urladdningslampor inom bodar, stånd eller nöjesattraktioner som har en nominell spänning som är högre än 230/400 V växelspanning skall uppfylla följande fordringar.

740.55.03.01 Placering

Skylten eller lampan skall installeras utanför armräckvidd eller vara tillräckligt skyddad för att begränsa risken för personsador.

740.55.03.02 Installation

Materialet bakom neonrörskyltarna eller urladdningslamporna skall vara obrännbart.

Bryt-, skydds- och manöverutrustning för högre spänningar än 230/400 V växelspanning skall vara monterad på obrännbart material.

740.55.03.03 Anordningar för nödbrytning

För skyltar, lampor eller utställningsföremål skall en särskild krets anordnas som skall kunna manövreras av en anordning för nödbrytning.

Anordningen skall vara väl synlig, tillgänglig och märkt enligt gällande myndighetsföreskrifter.

740.55.08 Strömmatning

Till varje nöjesattraktion skall det finnas en lätt tillgänglig anslutningspunkt där det skall finnas en permanent märkning som anger följande egenskaper:

- märkspänning
- märkström
- märkfrekvens.

740.551 Generatoraggreat

740.551.8 Generatorer

Alla generatorer skall vara placerade eller skyddade så att risken för personsador genom beröring av heta ytor och farliga delar är förebyggd. Med skador och risker i detta sammanhang avses även skador och risker som inte har med elsäkerhet att göra.

Elmateriel som är ansluten till generatorm skall monteras på ett säkert sätt och dessutom, om så behövs, på anordningar som skyddar mot vibrationer.

Stora förändringar av generatorns frekvens och spänning skall förebyggas.

Där en generator matar en tillfällig elinstallation med ett TN-, TT- eller IT-system skall anordning för jordning säkerställas i enlighet med avsnitt 542.1 och, om jordelektroder finns, i enlighet med avsnitt 542.2.

I TN-system skall alla utsatta delar anslutas till generatorm med en skyddsledare vars ledararea överensstämmer med avsnitt 543.

Neutralledaren från generatorns neutralpunkt skall, förutom i IT-system, anslutas till de utsatta delarna på generatorm.

740.6 Provning

Elinstallationen skall besiktigas och provas på plats efter varje montage.

750 Torra, icke-brandfarliga utrymmen

750.1 Omfattning

Fordringarna i detta avsnitt gäller för elinstallationer i utrymmen där luften är förhållandevis torr och ren.

ANM – Exempel på utrymmen som avses är:

- bostadsrum, bostadskök, kontorsrum, toaletterum och omklädningsrum
- klädtvätttrum där tvättproceduren huvudsakligen sker i slutna kärl samt grovkök i bostäder där materielen inte utsätts för översköljning med vatten
- utrymmen enligt ovan i fritidshus
- torra vindar och källare
- butiker och därmed jämförliga lagerrum
- vissa hantverks- och industrilokaler.

I grovkök och klädtvätttrum förutsätts viss spolning med vatten kunna ske. Beträffande materiel i dessa utrymmen, se avsnitt 750.512.2.

Beträffande klädtvätttrum för kollektiv användning, se avsnitt 751.1B.

750.41 Skydd mot elchock

750.413.3

Skydd mot indirekt beröring genom isolerad miljö är inte tillåtet.

750.5 Val och montering av elmateriel

750.51 Allmänna fordringar

750.512.2

Elmateriel skall ha kapslingsklass IP2X eller IPXXB. Materiel i till exempel grovkök och klädtvätttrum, som är så placerad att den befaras bli utsatt för spolning med vatten, skall dock ha kapslingsklass IPX4.

751 Elinstallationer i fuktiga och i våta utrymmen samt elinstallationer utomhus

751.1 Omfattning

Fordringarna i detta avsnitt gäller för elinstallationer:

- utomhus (A)
 - i fuktiga utrymmen (B)
 - i våta utrymmen (C).
- A. Utomhus omfattar områden där elinstallationen normalt utsätts för fukt eller vatten på grund av regn och vind, innefattande områden som enbart är övertäckta men inte har omslutande väggar.
- B. Fuktiga utrymmen är utrymmen eller delar av utrymmen där luften är så fuktig att imma avsätter sig på väggar och tak eller på elmateriel, men där vattendroppar endast i undantagsfall bildas.

ANM 1 – Exempel på utrymmen som avses är:

- klädtvätttrum för kollektiv användning
- kyl- och frysrum för livsmedel
- restaurangkök och institutionskök
- beredningsrum som hör till restaurangkök och charkuteributiker
- vissa källare och industrilokaler.

Med institutionskök avses kök som används för matlagning för institutionen. Kök som med avseende på användning, utrustning och inrättning motsvarar bostadskök räknas inte till institutionskök.

- C. Våta utrymmen är utrymmen eller delar av utrymmen där luften ofta är så fuktig, att vattendroppar avsätter sig på väggar och tak eller på elmaterielen, eller där elmaterielen utsätts för att vatten sprutas mot kapslingen.

ANM 2 – Om dessa påverkningar endast kan uppträda i en del av utrymmet, behöver endast elinstallationen i denna del utföras efter fordringarna för våta utrymmen. Elinstallationen i den övriga delen av utrymmet förutsätts antingen utföras enligt fordringarna för fuktiga utrymmen eller efter de allmänna fordringarna i avsnitt 750, beroende på om den aktuella delen av utrymmet hänförs till fuktigt eller torrt utrymme.

Exempel på utrymmen som avses är:

- vissa utrymmen i bryggerier, konserv- och saftfabriker, mejerier och slakterier
- vissa utrymmen i cellulosafabriker, färgier och kemiska fabriker
- ångbastur
- tvätthallar för bilar.

Att elmateriel har en viss kapslingsklass innebär inte att den har ett skydd mot högtrycksbesprutning. Det är därför nödvändigt att vid behov vidta åtgärder för att skydda materielen mot sådan besprutning.

751.4 Skydd av personer, husdjur och egendom

751.41 Skydd mot elchock

751.410.3.1

Skydd mot direkt beröring genom hinder (avsnitt 412.3) är inte tillåtet. Skydd genom placering utom räckhåll (avsnitt 412.4) är endast tillåtet för luftledningarna.

751.410.3.2

Skydd mot indirekt beröring genom isolerad miljö (avsnitt 413.3) och jordfri lokal potentialutjämning (avsnitt 413.4) är inte tillåtet.

751.411.1

När SELV används skall, oavsett nominell spänning, skydd mot oavsiktlig beröring av spänningsförande delar åstadkommas genom:

- avskärmningar eller kapslingar som ger ett skydd lägst IP2X eller IPXXB, eller
- betryggande isolering.

ANM – En isolering som tål en provspänning av 500 V växelspanning i 1 minut anses betryggande.

751.5 Val och montering av elmateriel

751.51 Allmänna fordringar

751.512.2

Elmateriel skall ha kapslingsklass enligt tabell 751. Handverktyg och andra transportabla bruksföremål samt erforderliga sladdställ får dock användas kortvarigt under tillsyn oavsett kapslingsklass, när brukaren sörjer för att de inte utsätts för skadlig fuktighet.

Fordringarna om skydd mot indirekt beröring (avsnitt 413) skall dock alltid vara uppfyllda.

Val av kapslingsklass skall i övrigt göras med hänsyn till yttre påverkan, till exempel vid vattenbesprutning IPX5.

Tabell 751

Utrymme	Kapslingsklass	Användning
Utomhus	IPX4	Elmateriel som är placerad på ett vinkelrätt avstånd av högst 0,5 m från ett vågrätt eller lutande plan (mark, golv, yttertak etc)
	IPX3	Elmateriel som kan utsättas för regn, men som är placerad på ett större vinkelrätt avstånd än 0,5 m från ett vågrätt eller ett lutande plan (mark, golv, yttertak etc)
	IPX1	Elmateriel som är placerad på sådant sätt att den är skyddad mot regn
Fuktiga utrymmen	IPX1	
Våta utrymmen	IPX4	

ANM – Det förutsätts att regn kan falla med en vinkel på upp till 60° från lodlinjen och att vattenstänk från nedslaget kan nå en höjd av 0,5 m. Beträffande exempel på kapslingsklasser för materiel utomhus, se figur 751A.

751.512.3 Elstängsel

ANM – Beträffande elstängsel, se SS-EN 61011, SS-EN 61011-1 och SS-EN 60335-2-76.

751.52 Ledningssystem

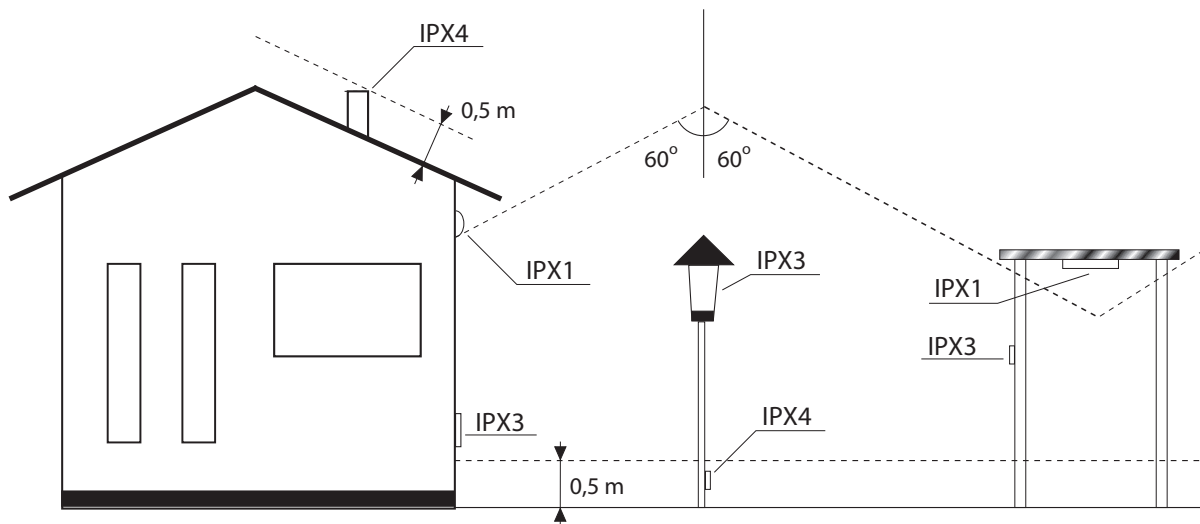
Ledningssystem skall vara anpassade efter förhållandena på användningsplatsen.

ANM - Beträffande luftledning utomhus, se SS 421 07 10, SS 436 01 01, SS 436 01 02, SS 436 01 03, SS 436 01 04, SS 436 01 05, SS 436 01 06, SS 436 01 07, SS 436 01 10, SS 436 01 11 och SS 436 01 12.

751.53 Bryt-, manöver- och skyddsanordningar

Uttag får inte placeras på ovansidan av vågrätt eller lutande plan (mark, golv, yttertak etc) med uttagsbrunnarna riktade uppåt.

ANM – Beträffande jordfelsbrytare för uttag placerade utomhus, se avsnitt 412.5.3.



Figur 751A Exempel på kapslingsklasser för elmateriel utomhus

Bilaga A

(Normativ)

Normativa hänvisningar

SS 421 01 01	Starkströmsanläggningar med nominell spänning överstigande 1 kV AC (baserad på CENELEC HD 637)
SS 421 05 01	Standardspänningar för överföring och distribution av energi
SS 421 07 10	Isolation för elektriska friledningar för starkström
SS 424 02 19-3	Installationskablar – PVC-isolerade, PVC-mantlade kablar typ EKK och FKK med märkspänning 300/500 V
SS 424 02 19-4	Installationskablar – PVC-isolerade, Al- och PVC-mantlade kablar typ EKLK och FKLK med märkspänning 450/750 V
SS 424 02 35-4	Installationskablar – Kablar med tvärbunden isolering och märkspänning högst 450/750 V – Del 4: Gummiisolerade anslutningskablar
SS 424 10 32	Fönsterbänksystem och uttagspaneler – Fordringar och provningsmetoder
SS 424 14 08	Kraftkablar och installationskablar – Ledare
SS 424 14 75	Kablar – Provning av egenskaper vid brand
SS 436 01 01	Dimensionering av friledningar för starkström – Definitioner och beräkningsgrunder
SS 436 01 02	– Ledare
SS 436 01 03	– Isolatorer med tillbehör
SS 436 01 04	– Stolpar
SS 436 01 05	– Fundament och undergrund
SS 436 01 06	– Brottsäker ledning med konstruktionsspänning högre än 1 kV – Korsning utförd med brottsäker ledning
SS 436 01 07	– Ledning i förstärkt utförande och korsning utförd med ledning i förstärkt utförande
SS 436 01 10	Hängspiralkabelledning för starkström – Mekanisk dimensionering
SS 436 01 11	Hängkabelledning för starkström – Mekanisk dimensionering
SS 436 01 12	Sambyggnad av luftledningar för starkström och svagström – Mekanisk dimensionering
SS 436 21 01	Utrymmen för elektriska kopplingsutrustningar för lågspänning
SS 436 46 61	Elinstallationer i byggnader – Del 61: Kontroll före idrifttagning
SS 436 47 53	Elinstallationer i byggnader – Del 7: Särskilda slag av elinstallationer – Avsnitt 753: Installation av golv- och takvärmesystem samt förläggning av värmekabel
SS 483 01 12	Elektriska bågsvetsanläggningar – Säkerhet – Installation
SS 483 01 13	Elektriska bågsvetsanläggningar – Säkerhet – Användning
SS 487 01 10	Åskskydd för byggnader
SS-EN 50014	Explosionsskyddad elektrisk materiel – Allmänna fordringar
SS-EN 50085-serien	Installationskanalsystem för elektriska installationer
SS-EN 50086-serien	Elinstallationsrör med tillbehör
SS-EN 50160	Spänningens egenskaper i elnät för allmän distribution

- SS-EN 50265-1 Kablar – Provning av egenskaper vid brand – Provning av brandegenskaper vid vertikal brandspridning för en ensam isolerad ledare eller kabel
– Del 1: Provningsutrustning
- SS-EN 50265-2-1 – Del 2-1: Provning – 1 kW låga med gas-luftblandning
- SS-EN 50265-2-2 – Del 2-2: Provning – Diffus låga
- SS-EN 50266-1 Kablar – Provning av egenskaper vid brand – Provning av brandegenskaper vid vertikal brandspridning för vertikalt förlagda grupper av isolerade ledare eller kablar – Del 1: Provningsutrustning
- SS-EN 50266-2-1 – Del 2-1: Provning – Kategori A F/R
- SS-EN 50266-2-2 – Del 2-2: Provning – Kategori A
- SS-EN 50266-2-3 – Del 2-3: Provning – Kategori B
- SS-EN 50266-2-4 – Del 2-4: Provning – Kategori C
- SS-EN 50266-2-5 – Del 2-5: Provning – Kategori D
- SS-EN 50268-2 – Mätning av röktäthet – Del 2: Provning
- SS-EN 55011 Högfrekvensutrustningar för industriellt, vetenskapligt och medicinskt bruk (ISM-utrustning) – Radiostörningar – Gränsvärden och mätmetoder
- SS-EN 55012 Motorfordon, motorbåtar och förbränningsmotordrivna anordningar
– Radiostörningar – Gränsvärden och mätmetoder avseende störningar på radiomottagare andra än sådana monterade i motorfordon, motorbåtar eller på förbränningsmotordrivna anordningar
- SS-EN 55013 Rundradiomottagare, TV-mottagare och tillhörande utrustning – Radiostörningar – Gränsvärden och mätmetoder
- SS-EN 55014-1 Elektriska hushållsapparater, elverktyg och liknande bruksföremål - Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) – Del 1: Emission
- SS-EN 55014-2 Elektriska hushållsapparater, elverktyg och liknande bruksföremål - Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) – Del 2: Immunitet
- SS-EN 55015 Belysningsmateriel och liknande utrustning – Radiostörningar – Gränsvärden och mätmetoder
- SS-EN 55022 Utrustning för informationsbehandling – Radiostörningar – Gränsvärden och mätmetoder
- SS-EN 55024 Utrustning för informationsbehandling – Immunitet mot elektromagnetiska störningar – Gränsvärden och mätmetoder
- SS-EN 60068-2-11 Miljötålighetsprovning – Del 2-11: Provningsmetoder – Ka: Saltdimma, stationärt tillstånd
- SS-EN 60079-serien Elektrisk utrustning för explosiv gasatmosfär
- SS-EN 60204-1 Maskinsäkerhet – Maskiners elutrustning – Del 1: Allmänna fordringar
- SS-EN 60269-1 Lågspänningssäkringar – Del 1: Allmänna fordringar
- SS-EN 60269-2 – Del 2: Särskilda fordringar på säkringar som betjänas av fackkunniga eller särskilt instruerade personer
- SS-EN 60269-3 – Del 3: Särskilda fordringar på säkringar för allmänbruk
- SS-EN 60309-1 Industriuttagsdon – Stickproppar, vägguttag och apparatanslutningsdon för industribruk – Del 1: Allmänna fordringar
- SS-EN 60309-2 – Del 2: Fordringar på dimensionell oförväxlarhet för uttagsdon med stift och kontakthylsor

SS-EN 60335-2-53	Elektriska hushållsapparater och liknande bruksföremål – Säkerhet – Del 2: Särskilda fordringar på elektriska bastuaggregat
SS-EN 60335-2-76	Elektriska hushållsapparater och liknande bruksföremål – Säkerhet – Del 2: Särskilda fordringar på elstängselapparater
SS-EN 60439-serien	Kopplingsutrustningar för högst 1000 V växelspanning eller 1500 V likspanning
SS-EN 60446	Elutrustning – Grundläggande regler för märkning av ledare med färger och siffror
SS-EN 60529	Kapslingsklasser för elektrisk materiel (IP-beteckning)
SS-EN 60570	Elektriska kontaktskenesystem för ljusarmatur
SS-EN 60598-serien	Ljusarmatur – Säkerhet
SS-EN 60695-serien	Provning av brandegenskaper
SS-EN 60707	Fasta isolermaterial – Provning av brandegenskaper
SS-EN 60721-1	Miljöklassificering – Miljöfaktorer och deras strängheter
SS-EN 60721-3-0	Miljöklassificering – Del 3-0: Grupper av miljöfaktorer och deras strängheter – Introduktion
SS-EN 60898-1	Installationsdvärgbrytare – Dvärgbrytare för överströmsskydd för bostadsinstallationer och liknande – Del 1: Dvärgbrytare för växelström
SS-EN 60904-3	Solceller – Del 3: Mätmetoder för markbundna solcellsanordningar med angiven spektralfördelning
SS-EN 60947-1	Kopplingsapparater för högst 1000 V – Del 1: Allmänna fordringar
SS-EN 60947-2	– Del 2: Effektbrytare
SS-EN 60947-4-1	– Del 4-1: Kontakter och startkopplare – Elektromekaniska kontakter och startkopplare
SS-EN 60998-2-1	Kopplingsmateriel för lågspännings-installationer i bostäder och liknande – Del 2-1: Särskilda fordringar på anslutningsklämmor av skruvtyp
SS-EN 60998-2-2	– Del 2-2: Särskilda fordringar på skruvlösa anslutningsklämmor
SS-EN 61000-serien	Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC)
SS-EN 61008-1	Jordfelsbrytare utan inbyggt överströmsskydd för bostadsinstallationer och liknande (RCCB) – Del 1: Allmänna regler
SS-EN 61009-1	Jordfelsbrytare med inbyggt överströmsskydd för bostads-installationer och liknande (RCBO) – Del 1: Allmänna regler
SS-EN 61011	Elstängsel – Nätanslutna elstängselapparater – Säkerhetsfordringar
SS-EN 61011-1	– Batteridrivna elstängselapparater avsedda att kunna anslutas till elnätet – Säkerhetsfordringar
SS-EN 61046	Elektroniska spänningsomvandlare för glödlampor – Säkerhet – Allmänna fordringar
SS-EN 61048	Kondensatorer för användning i kretsar med lysrör och andra urladdningslampor – Säkerhet – Allmänna fordringar
SS-EN 61082-serien	Dokumentation – Framställning av dokument för användning inom elektrotekniken
SS-EN 61140	Beröringsskydd – Allmänna synpunkter för installation och utrustning
SS-EN 61215	Solceller – Konstruktions- och typgodkännande av solcellsmoduler av kristallint kisel

SS-EN 61346-1	Struktureringsprinciper och referensbeteckningar – Del 1: Allmänt
SS-EN 61558-1	Transformatorer, strömförsörjningsdon och liknande – Säkerhet – Del 1: Allmänna fordringar och provning
SS-EN 61558-2-6	– Del 2-6: Särskilda fordringar på skyddstransformatorer för allmän användning
SS-EN 61770	Vattenanslutning av elektriska apparater – Skydd mot återsugning och vid fel på slang eller slangkoppling
SS-EN 62020	Apparater för jordfelsövervakning i bostadsinstallationer och liknande (RCM)
SS-IEC 60884-1	Stickproppar och uttag för allmänbruk – Del 1: Allmänna fordringar
IEC 60028	International standard of resistance for copper
IEC 60038	Standard voltages for transmission and distribution of electric energy
IEC 60050	International Electrotechnical Vocabulary, IECV, särskilt chapter 195: Earthing and protection against electric shock och chapter 826: Electrical installations of buildings
IEC 60255-22-1	Electrical relays – Part 22: Electrical disturbance tests for measuring relays and protection equipment – Section 1: 1 MHz burst disturbance tests
IEC 60228	Conductors of insulated cables
IEC 60287	Electric cables – Calculation of the current rating
IEC 60287-2-1	– Part 2-1: Thermal resistance – Calculation of thermal resistance
IEC 60332-3-24	Tests on electric cables under fire conditions – Part 3-24: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables – Category C
IEC 60417	Graphical symbols for use on equipment
IEC 60449	Voltage bands for electrical installations of buildings
IEC/TR 60479-1	Effects of current on human beings and livestock – General aspects
IEC 60617	Graphical symbols for diagrams
IEC 60621	Electrical installations for outdoor sites under heavy conditions (including open-cast mines and quarries)
IEC 61000-2-5	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment – Section 5: Classification of electromagnetic environments Basic EMC publication
IEC 61024-1	Protection of structures against lightning – General principles
IEC 61084-1	Cable trunking and ducting systems for electrical installations – General requirements
IEC 61200-52	Electrical installations guide – Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems
IEC/TR 61200-413	Electrical installations guide – Part 413: Protection against indirect contact – Automatic disconnection of supply
IEC/TR 61201	Extra-low voltage (ELV) – Limit values
IEC 61312-1	Protection against lightning electromagnetic impulse (LEMP) – General principles
IEC 61643-1	Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems – Part 1: Performance requirements and testing methods
IEC 61643-12	Low-voltage surge protective devices – Part 12: Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems – Selection and application principles

HD 21	Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V (Ikraftsatt i SS 424 02 31)
HD 21.3	Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V – Non-sheathed cables for fixed wiring (Ikraftsatt i 424 02 31)
HD 22	Rubber insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V (Ikraftsatt i SS 424 02 35)
HD 22.1	Cables of rated voltages up to and including 450/750 V and having cross-linked insulation – Part 1: General requirements (Ikraftsatt i SS 424 02 35)
HD 22.3	Rubber insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V – Heat resistant silicone insulated cables (Ikraftsatt i SS 424 02 35)
HD 22.4	Cables of rated voltages up to and including 450/750 V and having cross-linked insulation – Part 4: Cords and flexible cables (Ikraftsatt i SS 424 02 35)
HD 625.1	Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Principles, requirements and tests
SEK Handbok 427	Elinstallationer i explosionsfarliga områden – Riskområden med explosiv gasblandning
SEK Handbok 435	Vägledning för användning av lågspänningskablar (baserad på CENELEC HD 516) Elsäkerhetsverkets starkströmsföreskrifter *

Dessutom har uppgifter hämtats från:

IEC 60111:1983	Resistivity of commercial hard-drawn aluminium electrical conductor wire
IEC 60502:1983	Extruded solid dielectric insulated power cables for rated voltages from 1 kV up to 30 kV
IEC 60702-1:1981	Mineral insulated cables with a rated voltage not exceeding 750 V

* Beteckningen inte klar vid denna standards fastställelse.