

Föreskriften är upphävd

# ELSÄKERHETSVERKET

## Starkströmsföreskrifterna

**Elsäkerhetsverkets föreskrifter om utförande och skötsel av elektriska starkströmsanläggningar samt allmänna råd om tillämpningen av dessa**



## INNEHÅLL

Elsäkerhetsverkets föreskrifter om utförande och skötsel av elektriska starkströmsanläggningar samt allmänna råd om tillämpningen av dessa . . . . .	11
ALLMÄNNA BESTÄMMELSER . . . . .	13
DEL 1 TILLÄMPNINGSSOMRÅDE . . . . .	13
DEL 2 DEFINITIONER OCH ORDFÖRKLARINGAR . . . . .	17
DEL 3 VARSELMÄRKNING . . . . .	33
AVDELNING A	
FÖRESKRIFTER OM UTFÖRANDE AV ANLÄGGNINGAR MED NOMINELL SPÄNNING AV HÖGST 1 000 V VÄXELSPÄNNING ELLER 1 500 V LIKSPÄNNING OCH OM ELEKTRISKA BAN- ELLER TRÅDBUSSANLÄGGNINGAR SAMT ANLÄGGNINGAR AV SÄRSKILDA SLAG ÄVEN VID HÖGRE SPÄNNING . . . . .	43
DEL 1 ÄNDAMÅL OCH GRUNDLÄGGANDE PRINCIPER . . . . .	43
KAPITEL 12 ÄNDAMÅL . . . . .	43
KAPITEL 13 GRUNDLÄGGANDE PRINCIPER . . . . .	43
131 Skydd från säkerhetssynpunkt . . . . .	43
132 Projektering av elektrisk anläggning . . . . .	45
133 Val av elektrisk materiel . . . . .	46
134 Utförande och kontroll före idrifttagning av elektrisk anläggning . . . . .	47
DEL 2 DEFINITIONER OCH ORDFÖRKLARINGAR . . . . .	49
Se Allmänna bestämmelser, Del 2	
DEL 3 ALLMÄNNA FÖRUTSÄTTNINGAR . . . . .	51
3.1 Allmänt . . . . .	51
KAPITEL 31 ANVÄNDNING, UPPBYGGNAD OCH STRÖMTILLFÖRSEL . . . . .	51
310 Användning av TN-system och TT-system . . . . .	51
311 Maximal belastning och sammanlagring . . . . .	51
312 Beskrivning av olika slag av fördelningssystem . . . . .	51

313	Strömförsörjning . . . . .	58
314	Sektionering av en installation . . . . .	58
<b>KAPITEL 32</b>	<b>YTTRE PÅVERKAN. . . . .</b>	<b>58</b>
<b>KAPITEL 33</b>	<b>ÖMSEIDIG PÅVERKAN MELLAN INGÅENDE ANLÄGGNINGSDELAR .</b>	<b>59</b>
<b>KAPITEL 34</b>	<b>UTFÖRANDE MED HÄNSYN TILL UNDERHÅLL. . . . .</b>	<b>59</b>
<b>KAPITEL 35</b>	<b>NÖDKRAFT OCH RESERVKRAFT . . . . .</b>	<b>59</b>
351	Allmänt. . . . .	59
352	Klassificering. . . . .	59
<b>DEL 4</b>	<b>SKYDD AV PERSONER, HUSDJUR OCH EGENDOM . . . . .</b>	<b>61</b>
400.1	Inledning. . . . .	61
<b>KAPITEL 41</b>	<b>SKYDD MOT ELCHOCK. . . . .</b>	<b>61</b>
41.1	Omfattning. . . . .	61
411	Skydd mot både direkt och indirekt beröring. . . . .	61
412	Skydd mot direkt beröring . . . . .	63
413	Skydd mot indirekt beröring . . . . .	66
<b>KAPITEL 42</b>	<b>SKYDD MOT TERMISKA PÅVERKNINGAR. . . . .</b>	<b>75</b>
421	Allmänt. . . . .	75
422	Skydd mot brand . . . . .	75
423	Skydd mot brännskador . . . . .	76
<b>KAPITEL 43</b>	<b>SKYDD MOT ÖVERSTRÖM . . . . .</b>	<b>76</b>
431	Allmänt. . . . .	76
432	Olika slag av överströmsskydd . . . . .	77
433	Skydd mot överlastström . . . . .	77
434	Skydd mot kortslutningsström . . . . .	78
435	Samordning mellan överlast- och kortslutningsskydd . . . . .	80
436	Begränsning av överström genom matningskällans egenskaper . . . . .	80

<b>KAPITEL 45</b>	<b>SKYDD MOT FÖLJDER AV UNDERSPÄNNING. ....</b>	<b>80</b>
451	Allmänna krav . . . . .	80
<b>KAPITEL 46</b>	<b>FRÅNSKILJNING OCH BRYTNING. ....</b>	<b>80</b>
460	Inledning . . . . .	80
461	Allmänt . . . . .	80
462	Frånskiljning. . . . .	81
463	Frånkoppling vid mekaniskt underhållsarbete. . . . .	81
464	Nödbrytning inklusive nödstopp. . . . .	82
465	Funktionsmanövrering . . . . .	82
<b>KAPITEL 47</b>	<b>TILLÄMPNING AV SKYDDSÅTGÄRDER. ....</b>	<b>83</b>
470	Allmänt . . . . .	83
471	Tillämpning av skyddsåtgärder mot elchock. . . . .	83
473	Tillämpning av skyddsåtgärder mot överström . . . . .	85
<b>KAPITEL 48</b>	<b>VAL AV SKYDDSÅTGÄRDER MED HÄNSYN TILL YTTRE PÅVERKAN .</b>	<b>88</b>
481	Skyddsåtgärder mot elchock med hänsyn till yttre påverkan. . . . .	88
482	Skyddsåtgärder mot brand . . . . .	90
<b>DEL 5</b>	<b>VAL OCH MONTERING AV ELEKTRISK MATERIEL . . . . .</b>	<b>93</b>
<b>KAPITEL 51</b>	<b>ALLMÄNNA BESTÄMMELSER. ....</b>	<b>93</b>
510	Allmänt . . . . .	93
511	Materiel . . . . .	93
512	Driftförhållanden och yttre påverkan . . . . .	93
513	Åtkomlighet. . . . .	94
514	Identifiering . . . . .	94
515	Ömsesidig skadlig påverkan . . . . .	96
<b>KAPITEL 52</b>	<b>VAL OCH MONTERING AV LEDNINGSSYSTEM. ....</b>	<b>96</b>
520	Allmänt . . . . .	96
521	Olika slag av ledningssystem . . . . .	96
522	Val och montering med hänsyn till yttre förhållanden . . . . .	106
523	Strömvärden . . . . .	108

524	Ledararea . . . . .	110
525	Spänningsfall i abonnentanläggning . . . . .	111
526	Elektriska förbindningar . . . . .	111
527	Val och montering av ledningssystem med hänsyn till risk för brandspridning . . . . .	111
528	Närhet till andra anläggningar . . . . .	113
529	Val och montering av ledningssystem med hänsyn till underhåll och rengöring . . . . .	113
<b>KAPITEL 53</b>	<b>BRYT-, MANÖVER- OCH SKYDDSANORDNINGAR . . . . .</b>	<b>114</b>
530	Allmänt och allmänna krav . . . . .	114
531	Apparater för skydd mot indirekt beröring genom automatisk frångkoppling av matning . . . . .	114
533	Överströmsskydd (säkringar, effektbrytare etc.) . . . . .	115
535	Underspänningsskydd . . . . .	116
537	Elkopplare . . . . .	117
539	Samordning av olika skydd . . . . .	120
<b>KAPITEL 54</b>	<b>JORDNING, SKYDDSLEDARE, PEN-LEDARE OCH POTENTIAL-UTJÄMNINGSLEDARE . . . . .</b>	<b>120</b>
541	Allmänt. . . . .	120
542	Anslutning till jord . . . . .	120
543	Skyddsledare . . . . .	122
544	Utförande av jordning för skyddsändamål. . . . .	126
546	Gemensam skyddsledare och neutralledare (PEN-ledare). . . . .	127
547	Potentialutjämningsledare . . . . .	127
	Figur Kapitel 54 . . . . .	129
<b>KAPITEL 55</b>	<b>ANNAN ELEKTRISK MATERIEL . . . . .</b>	<b>130</b>
551	Generatoraggregat . . . . .	130
552	Installationsapparater och bruksföremål. . . . .	134
553	Motorers frångkoppling och överströmsskydd. . . . .	135
<b>KAPITEL 56</b>	<b>NÖDKRAFT . . . . .</b>	<b>136</b>
561	Allmänt. . . . .	136
562	Nödkraftkällor . . . . .	136

563	Strömkretsar . . . . .	136
564	Materiel . . . . .	137
565	Särskilda krav för nödkraftkällor som inte kan arbeta parallellt . . . . .	137
566	Särskilda krav för nödkraftkällor som kan arbeta parallellt . . . . .	137
<b>DEL 6</b>	<b>IDRIFTTAGNING AV INSTALLATION . . . . .</b>	<b>139</b>
<b>KAPITEL 61</b>	<b>KONTROLL FÖRE SPÄNNINGSSÄTTNING OCH IBRUKTAGANDE . . . . .</b>	<b>139</b>
<b>DEL 7</b>	<b>FÖRESKRIFTER OM ANLÄGGNINGAR AV SÄRSKILDA SLAG OCH ANLÄGGNINGAR I VISSA SLAGS ICKE EXPLOSIONSFARLIGA UTRYMMEN SAMT ANLÄGGNINGAR I DET FRIA . . . . .</b>	<b>141</b>
700	GEMENSAMMA BESTÄMMELSER . . . . .	141
701	Badrum och duschrumbadrum . . . . .	141
702	Anläggningar med simbassänger, plaskdammar eller motsvarande . . . . .	147
703	Basturumbadrum . . . . .	150
704	Bygg- och rivningsplatser . . . . .	152
705	Elektriska installationer i jordbruk, trädgårdsmästerier och byggnader för husdjur . . . . .	155
706	Trånga ledande utrymmen . . . . .	156
708	Elektriska installationer inom uppställningsområde för husvagnar och i husvagnar . . . . .	158
709	Elektriska installationer i småbåtshamnar och i fritidsbåtar . . . . .	163
711	Tillfälliga installationer för mässor, utställningar etc. . . . .	167
713	Elektriska installationer i möbler . . . . .	167
750	Torra, icke brandfarliga utrymmen . . . . .	169
751	Anläggningar i fuktiga och i våta utrymmen samt anläggningar i det fria . . . . .	170
752	Driftrum . . . . .	173
<b>DEL 8</b>	<b>FÖRESKRIFTER OM ANLÄGGNINGAR AV ANDRA SÄRSKILDA SLAG ÄN I DEL 7 . . . . .</b>	<b>175</b>
800	GEMENSAMMA BESTÄMMELSER . . . . .	175
801	Kopplingsutrustningar . . . . .	175
802	Värmekabelanläggningar . . . . .	177
803	Värmefolieanläggningar och liknande anläggningar . . . . .	179

804	SELV- eller PELV-kretsar för belysningsändamål. ....	182
805	Anläggningar för urladdningslampor för högre nominell spänning än 400 V ..	183
807	Anläggningar för laddningsbara batterier. ....	188
808	Kondensatoranläggningar .....	189
821	Anläggningar med katodiskt skydd .....	189
830	Luftbehandlingssystemers luftvägar. ....	190
850	Elektriska anläggningar i utrymmen med explosionsrisk. ....	193
860	Elektriska ban- eller trådbussanläggningar. ....	198
890	Friedningar, hängkabelledningar och hängspiralkabelledningar .....	207

## AVDELNING B

	<b>FÖRESKRIFTER OM UTFÖRANDE AV ANLÄGGNINGAR MED HÖGRE NOMINELL SPÄNNING ÄN 1 000 V VÄXELSPÄNNING ELLER 1 500 V LIKSPÄNNING .....</b>	<b>219</b>
--	---	------------

<b>A</b>	<b>ALLMÄNNA BESTÄMMELSER .....</b>	<b>219</b>
----------	------------------------------------	------------

<b>A1</b>	<b>SKYDDSÅTGÄRDER, DIMENSIONERING OCH ALLMÄN ANORDNING .....</b>	<b>219</b>
-----------	--	------------

§ B71	Skydd mot beröringsfara .....	219
-------	-------------------------------	-----

§ B72	Skydd mot farlig spänning i utsatta delar och andra normalt icke spännings- förande delar .....	219
-------	--	-----

§ B73	System- och skyddsjordning vid anläggningar med högst 25 kV system- spänning .....	220
-------	---	-----

§ B74	System- och skyddsjordning vid anläggningar med högre systemspänning än 25 kV .....	223
-------	--	-----

§ B75	Utförande av jordning .....	224
-------	-----------------------------	-----

§ B76	Isolationstillstånd .....	226
-------	---------------------------	-----

§ B77	Anläggningars dimensionering och allmänna anordning .....	226
-------	---	-----

§ B78	Val av elektrisk materiel .....	229
-------	---------------------------------	-----

<b>A2</b>	<b>MASKIN- OCH TRANSFORMATORANLÄGGNINGAR M.M. ....</b>	<b>230</b>
-----------	--	------------

§ B79	Maskinanläggningar .....	230
-------	--------------------------	-----

§ B80	Transformatoranläggningar .....	231
-------	---------------------------------	-----

§ B81	Laddningsbara batterier .....	233
-------	-------------------------------	-----



§ B82	Kondensatoranläggningar .....	234
§ B83	Strömriktaranläggningar .....	235
<b>A3</b>	<b>KOPPLINGSUTRUSTNINGAR.....</b>	<b>236</b>
§ B85	Allmänt .....	236
§ B86	Inomhusställverk .....	237
§ B87	Ställverk i det fria .....	238
§ B88	Driftrum .....	239
<b>A4</b>	<b>LEDNINGSSYSTEM OCH LEDNINGSFÖRLÄGGNING .....</b>	<b>240</b>
§ B89	Allmänt .....	240
§ B90	Ledare och kablers dimensionering och belastning .....	241
§ B91	Blank ledare .....	245
§ B92	Blypapperskabel .....	245
§ B93	Plastisolerad, plastmantlad och skärmad kabel .....	246
<b>A5</b>	<b>APPARATER .....</b>	<b>248</b>
§ B95	Allmänt .....	248
§ B96	Säkringar .....	249
§ B97	Elkopplare .....	249
<b>B</b>	<b>SÄRSKILDA FÖRESKRIFTER .....</b>	<b>251</b>
<b>B1</b>	<b>LUFTLEDNINGAR .....</b>	<b>251</b>
§ B98	Friledning med plastbelagda ledare .....	251
§ B99	Allmänt om friledningar .....	251
§ B100	Ledare för friledningar .....	257
§ B101	Isolatorer för friledningar .....	258
§ B102	Stolpar .....	258
§ B103	Luftledningar i förhållande till andra ledningar och till trafikleder.....	260
§ B104	Hängkabelledning .....	267
§ B104A	PEX-isolerad hängspiralkabelledning med hängspiralkabel utan metallisk skärm .....	269

## AVDELNING C

	<b>FÖRESKRIFTER OM SKÖTSEL AV ELEKTRISKA STARKSTRÖMS-ANLÄGGNINGAR</b> .....	<b>273</b>
<b>DEL C1</b>	<b>ALLMÄNT</b> .....	<b>273</b>
C11	Tillämpningsområde m.m. ....	273
C12	Skyldigheter .....	273
<b>DEL C2</b>	<b>ANSVAR</b> .....	<b>273</b>
C21	Ansvar för anläggning .....	273
C22	Ansvar för arbete. ....	273
<b>DEL C3</b>	<b>INNEHAVARENS TILLSYN AV ANLÄGGNINGEN</b> .....	<b>274</b>
C31	Allmänt .....	274
C32	Fortlöpande tillsyn m.m. ....	274
C33	Periodisk tillsyn m.m. ....	275
C34	Kontrollmätning av jordtagsresistans .....	277
<b>DEL C4</b>	<b>INTERNKONTROLL VID ELEKTRISKT ARBETE</b> .....	<b>277</b>
C41	Allmänt .....	277
C42	Arbetsplanering .....	277
C43	Utförande av arbete .....	278
<b>DEL C5</b>	<b>NORMALA SKÖTSELÅTGÄRDER</b> .....	<b>279</b>
C51	Allmänt .....	279
C52	Kopplingar .....	279
<b>DEL C6</b>	<b>ARBETSMETODER</b> .....	<b>279</b>
C61	Allmänt .....	279
C62	Arbete utan spänning .....	280
C63	Arbete med spänning .....	284
C64	Arbete nära spänning .....	286
C65	Icke-elektriskt arbete .....	288
	Tabell C1 .....	288
	Figur C1 och C2 .....	289
	Ikraftträdande- och övergångsbestämmelser .....	291

# Elsäkerhetsverkets författningssamling

ISSN 1103-405X

Utgivare: Kerstin Risshytt

---

**Elsäkerhetsverkets föreskrifter om utförande och skötsel av elektriska starkströmsanläggningar samt allmänna råd om tillämpningen av dessa;**

**ELSÄK:FS  
1999:5**

Utkom från trycket  
den 8 november 1999

beslutade den 5 oktober 1999.

Med stöd av 1 kap 2 § förordningen (1957:601) om elektriska starkströmsanläggningar och 11 § förordningen (1993:1068) om elektrisk materiel meddelar<sup>1</sup> Elsäkerhetsverket följande föreskrifter.

<sup>1</sup> Anmälan har gjorts enligt Europaparlamentets och rådets direktiv 98/34/EG av den 22 juni 1998 om ett informationsförfarande beträffande tekniska standarder och föreskrifter och beträffande föreskrifter för informationssamhällets tjänster (EGT L 204, 21.7.1998, s. 37, Celex 398L0034), ändrat genom Europaparlamentets och rådets direktiv 98/48/EG av den 20 juli 1998 om ändring av direktiv 98/34/EG om ett informationsförfarande beträffande tekniska standarder och föreskrifter (EGT L 217, 5.8.1998, s. 18, Celex 398L0048).



# ALLMÄNNA BESTÄMMELSER

## DEL 1 TILLÄMPNINGSSOMRÅDE

### 1.1 Giltighet

I fråga om starkströmsanläggnings utförande och skötsel skall utöver vad som följer av ellagen (1997:857), förordningen (1957:601) om elektriska starkströmsanläggningar (starkströmsförordningen) gälla vad nedan i dessa föreskrifter sägs.

Elektrisk materiel skall jämte vad som följer av förordningen (1993:1068) om elektrisk materiel väljas och installeras på sådant sätt att den uppfyller de säkerhetskrav som anges i dessa föreskrifter.

Föreskrifterna gäller också fast anläggning och anläggning i fordon för elektrisk järnvägs-, spårvägs-, tunnelbane- och trådbussdrift.

För andra fordon än sådana som sägs i tredje stycket gäller föreskrifterna endast för elektrisk utrustning som finns i fordonen och som är avsedd att direkt anslutas till nätanslutet ledningssystem för högre spänning än 50 V. Elektrisk utrustning på fordon som används i utrymmen med explosiv miljö, skall uppfylla de särskilda föreskrifter som gäller för elektrisk anläggning i dylikt rum, se 850.

Föreskrifterna gäller inte i fråga om starkströmsanläggning på luftfartyg. För fartyg gäller föreskrifterna endast för elektrisk installation i fritidsbåtar som är avsedda att direkt matas med högre spänning än 50 V från landbaserat matningssystem, se 709.

Råd: Andra myndigheters föreskrifter kan påverka utförandet och skötseln av en anläggning.

För starkströmsanläggning på fartyg och luftfartyg gäller vad i annan ordning särskilt föreskrivs.

### 1.2 Avvikelse från föreskrifterna i särskilda fall

För anläggning som drivs under sådana förhållanden, att iakttagande av föreskrifterna uppenbarligen skulle medföra stora olägenheter, får avvikelse från föreskrifterna ske, om betryggande säkerhet för person, husdjur och egendom uppnås.

Råd: Förhållande som här avses förekommer bl.a. vid elektrotermiska anläggningar, vid vissa elektrolysanläggningar, vid anläggningar inom laboratorier och provrum samt vid radiosändare och liknande utrustningar för enbart radiofrekvent ström.

### 1.3 Särskilda anvisningar om anläggningars skötsel

Innehavaren skall utfärda särskilda anvisningar för att förebygga skada orsakad av el när anläggningens beskaffenhet eller skötseln så kräver.

Arbetsgivare skall utfärda särskilda anvisningar, om detta erfordras med hänsyn till arbetets karaktär.

Särskilda anvisningar skall vara fastställda av anläggningens innehavare respektive av arbetsgivaren.

De särskilda anvisningarna kompletterar föreskrifterna och får inte strida mot dessa.

Råd: När entreprenörer utför arbete är det viktigt att klarlägga vem som har ansvaret för att utfärda särskilda anvisningar.

## 1.4

### 1.4 Äldre anläggningar

I fråga om anläggning utförd före dessa föreskrifters ikraftträdande gäller föreskrifterna angående anläggnings utförande endast beträffande utvidgning, ombyggnad eller omläggning av sådan anläggning eller om anläggningens användning eller förutsättningarna förändras på sätt som har väsentlig betydelse för elsäkerheten.

I fråga om starkströmsanläggning för järnvägs-, spårvägs-, tunnelbane- och trådbussdrift utförd före dessa föreskrifters ikraftträdande gäller tidigare meddelade föreskrifter eller vad som för varje fall särskilt föreskrivits i senast gällande koncession för anläggningen. För utbyggnad och ändring av sådan anläggning gäller starkströmsföreskrifterna.

Föreskrifterna i Avdelning C angående anläggnings skötsel skall tillämpas oberoende av när anläggningen färdigställdes.

Råd: Se även 471.4.2.

Med förändring av en anläggnings användning, som har väsentlig betydelse för elsäkerheten, avses till exempel förändringar som innebär användning av flera icke potentialutjämnade apparater i klass I-utförande inom räckhåll från varandra i samma rum eller ihopkoppling av apparater till ett nätverk.

### 1.5 Utförande enligt svensk standard

Utförande enligt svensk standard anger exempel som från säkerhetssynpunkt får anses uppfylla föreskriften om inte annat visas. Med svensk standard avses gällande svensk standard vid tidpunkten för anläggningens utförande.

Råd: 1. Svensk standard för skötsel av elektriska starkströmsanläggningar bör användas som komplement till föreskrifterna i Avdelning C. Med svensk standard avses gällande svensk standard vid tidpunkten för skötseln.

Föreskrifterna i Avdelning C innehåller krav som inte finns i standarden. De viktigaste av dessa krav avser

- ansvar,
- tillsynsintervall,
- jordtagsmätning,
- frånkoppling vid jordfel,
- utbildningsplaner,
- villkor för ensamarbete med spänning.

2. Uppgift om gällande svensk standard kan erhållas ur en av Svenska Elektriska Kommissionen sammanställd förteckning.

### 1.6 Undantag från föreskrifterna

Elsäkerhetsverket får medge undantag från dessa föreskrifter om särskilda skäl föreligger.

### 1.7 Allmänna råd

De allmänna råden innehåller generella rekommendationer om tillämpning av föreskrifterna i denna författning och anger hur någon kan eller bör handla för att uppfylla föreskrifterna. Det står dock den enskilde fritt att välja andra lösningar och metoder, om dessa uppfyller föreskrifterna.

De allmänna råden kan även innehålla vissa förklarande eller redaktionella upplysningar.

De allmänna råden föregås av texten Råd och är tryckta med mindre text.





## DEL 2 DEFINITIONER OCH ORDFÖRKLARINGAR

Råd: De definitioner där den engelska benämningen anges har sin grund i International Electrotechnical Vocabulary (IEV). Andra svenska benämningars engelska motsvarighet har dock inte medtagits.

### **allpolig till- eller frånkoppling**

Till- eller frånkoppling – inte nödvändigtvis samtidig – av alla ledare som under normal drift för spänning till **jord**.

Råd: Föreskriften innebär till- eller frånkoppling av såväl fasledare som neutralledare. Se **spänningsförande del**. Se även 461.2.

### **anslutningsdon**

Sammanfattande benämning för olika slags **uttag, intag**, skarvdon o.d.

### **anslutningskabel**

**Kabel** med god böjlighet utförd så att den kan användas i flexibla förband t.ex. i **sladdställ**.

### **anslutningspunkt**

*origin of an electrical installation*

Den punkt vid vilken elektrisk energi överförs till en installation.

### **arbetare**

Person, oberoende av tjänsteställning, som under ledning av en **elarbetsansvarig** utför **arbete**.

### **arbete**

Varje form av **elektriskt arbete** eller **icke-elektriskt arbete** där det kan finnas en elektrisk fara.

### **arbete utan spänning**

**Arbete** på spänningslös anläggningsdel som utförs efter det att alla åtgärder vidtagits för att förebygga elektrisk risk.

### **arbete nära spänning**

**Arbete** vid vilket en **arbetare** kommer in i **närområdet** utan att nå **riskområdet** med kroppsdel eller med verktyg eller något annat föremål.

### **arbete med spänning**

**Arbete** vid vilket en **arbetare** kommer i beröring med **spänningsförande delar** eller kommer inom **riskområdet** med kroppsdel eller med verktyg, utrustning eller anordning.

### **arbetsjordning**

Sammanfattande begrepp för jordning och kortslutning för **arbete**.

### **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.

Råd: Tillämpning av benämningen armräckvidd framgår av 412.4.1, Figur 41A.

### **avskärmning**

Med **skärm** skydda mot **direkt beröring** från varje vanlig tillträdesriktning.

**avspärning***obstacle*

Del som förhindrar oavsiktlig beröring, men som inte förhindrar avsiktlig **direkt beröring**.

**barhandsmetoden**

Metod vid **arbete med spänning**, vid vilken **arbetaren** befinner sig på samma potential som de **spänningsförande delarna** och i **direkt beröring** med dessa samt är på lämpligt sätt isolerad från omgivningen.

**beröringsspänning***touch voltage*

Spänning, som vid ett isolationsfel uppkommer mellan två samtidigt berörbara delar.

Råd: Denna benämning används endast i samband med skydd mot indirekt beröring. I vissa fall kan beröringsspänningens storlek väsentligt påverkas av impedansen hos den person som berör delarna.

**bevis**

Meddelande som är skriftligt och förknippat med **skötseln** av en anläggning.

**biledare**

Ledare i elektrisk kontakt med ledande kabelhölje för **skyddsjordning** av höljet.

**blockerat uttag**

**Uttag** som är kombinerat med **elkopplare** på sådant sätt att **elkopplaren** inte kan slås till då **stickproppen** är utdragen och **stickproppen** inte kan dras ut då elkopplaren är tillslagen.

**brandcell**

Avgränsad del av en byggnad inom vilken en brand under föreskriven minsta tid kan utvecklas utan att sprida sig till andra delar av byggnaden.

Råd: Se även byggregler (BBR).

**brandfarligt utrymme**

Se 482.

**brandsäkert rum**

Rum som är avskilt i lägst brandteknisk klass EI60 (A60) från angränsande rum och mot det fria. Väggar och tak av brännbart material har tändskyddande beklädnad med ytskikt av klass I. Golvbeläggning är utförd av material i klass g (obrännbart material).

**brandteknisk klass**

Klass för indelning av material, beklädnader, ytskikt och byggnadsdelar med avseende på brandtekniska egenskaper.

Råd: Se även byggregler (BBR).

**brottsäker korsning**

Se **brottsäker luftledning**.

**brottsäker luftledning**

**Luftledning** som är så utförd, att de kombinationer av krafter och åverkan, vilka enligt erfarenhet kan väntas uppkomma, inte åstadkommer skada som menligt inverkar på ledningens möjligheter att fylla sin uppgift eller medför fara för person och egendom.

Råd: Brottsäker **luftledning** kan bestå antingen av en längre sammanhängande ledningssträcka eller, t.ex. vid korsningar, av något eller några enstaka spann ("**brottsäker korsning**").

### **bruksföremål (elektriska bruksföremål)**

Sammanfattande benämning för ljusarmatur, motordrivna hushållsapparater, värmeapparater, flyttbara radioapparater samt handverktyg och andra därmed jämförliga apparater.

### **bryt-, manöver- och skyddsanordningar**

*switchgear and controlgear*

Materiel, avsedd att anslutas till en elektrisk krets för att få utfört en eller flera av följande funktioner

- skydd,
- manöver,
- **frånskiljning**,
- slutning och brytning.

### **brännbart material**

Material som vid provning enligt fastställd metod inte uppfyller fordringarna för **obrännbart material**.

Råd: Fastställd metod anges i Boverkets allmänna råd för typgodkännande av brandskydd.

### **byggregler (BBR)**

Föreskrifter och allmänna råd meddelade av Boverket.

### **central**

**Kopplingsutrustning** huvudsakligen avsedd för montering på vertikal yta och för fördelning av elektrisk energi.

### **chockström**

*shock current*

Ström, som passerar genom en människo- eller djurkropp och kan ge skadlig verkan.

### **direkt beröring**

*direct contact*

Persons eller husdjurs beröring med spänningsförande del.

### **distributionsnät**

Nät som omfattas av nätkoncession.

### **driftrum**

Utrymme som i huvudsak används för elektrisk utrustning och som under normala förhållanden endast är tillgängligt för **instruerad person**.

Råd: Exempel på driftrum är vissa generator-, transformator-, batteri-, omformare- och ställverksrum ävensom inhägnat **ställverk** i det fria.

### **dubbel isolering**

*double insulation*

Isolering omfattande såväl **grundläggande isolering** som tilläggsisolering.

### **dvärgbrytare**

**Elkopplare** som kan sluta, föra eller bryta driftströmmar under normala förhållanden, och är avsedd att sluta, under viss tid föra och genom automatisk funktion bryta strömmar vid överlast och kortslutning.

Råd: Dvärgbrytarens huvudsakliga funktion är att automatiskt bryta överströmmar.

**EES**

Europeiska ekonomiska samarbetsområdet.

**effektbrytare**

*circuit-breaker*

Mekanisk **elkopplare** som kan sluta, föra och bryta ström under normal drift och som därjämte under angivna onormala förhållanden även vid kortslutning, kan sluta, under angiven tid föra samt bryta ström.

**elarbetsansvarig**

Person som har fått arbetsuppgiften att ansvara för ett **arbetes** genomförande.

**elchock**

*electric shock*

Skadlig verkan som följd av att elektrisk ström passerar genom en människo- eller djurkropp.

**elektriskt arbete**

**Arbete** på eller nära en elanläggning såsom **provning**, mätning, reparation, utbyte, ändring, utvidgning, uppförande och besiktning.

Råd: Elektriskt arbete kan även vara målningsarbete, gräsklippning etc. i **driftrum**.

**elkopplare**

*switching device*

Apparat avsedd att sluta och öppna en eller flera strömbanor medelst öppningsbara kontakter (mekanisk elkopplare) eller på elektronisk väg (elektronisk elkopplare).

**elmateriel**

*electrical equipment*

Materiel använd för sådana ändamål som generering, omvandling, överföring, fördelning eller nyttiggörande av elektrisk energi, t.ex. maskiner, transformatorer, mätinstrument, skyddsapparater, **ledningssystem**, apparater och **bruksföremål**.

**elmateriel; fast monterad**

*fixed equipment*

**Elmateriel** fastsatt på ett underlag eller på annat sätt fastsatt på en bestämd plats.

**elmateriel; flyttbar**

*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.

**elmateriel; handhållen**

*hand-held equipment*

Flyttbar **elmateriel** avsedd att hållas i handen under normal användning och i vilken eventuell motor utgör del av materielen.

**elmateriel; stationär**

*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.

Råd: Materiel som väger mer än 18 kg anses inte vara lätt flyttbar.

**elmateriel av klass 0**

**Elmateriel** i vilken skyddet mot **elchock** är baserat på den grundläggande isoleringen. Detta innebär att det inte finns anordningar för anslutning av berörbara ledande delar, om sådana finns, till **skyddsledare** i den fasta installationen och att skyddet vid fel i den **grundläggande isoleringen** beror på omgivningen.

**elmateriel av klass I**

**Elmateriel** i vilken skyddet mot **elchock** inte är baserat enbart på den **grundläggande isoleringen**, utan i vilken ytterligare en säkerhetsåtgärd vidtagits, så utformad att berörbara ledande delar är förbundna med **skyddsledaren** i den fasta installationens ledningsnät, på sådant sätt att berörbara ledande delar inte kan bli beröringsfarligt spänningsförande vid fel i den **grundläggande isoleringen**.

**elmateriel av klass II**

**Elmateriel** i vilken skyddet mot **elchock** inte är baserat enbart på den **grundläggande isoleringen**, utan i vilken ytterligare säkerhetsåtgärder, såsom **dubbel isolering** eller **förstärkt isolering**, vidtagits. Dessa åtgärder får inte omfatta anordning för **skyddsjordning** och inte vara beroende av installationens utförande.

**elmateriel av klass III**

**Elmateriel** i vilken skyddet mot **elchock** är baserat på att matning sker med **SELV** eller **PELV** och i vilken högre spänningar än **ELV** inte alstras.

**ELV (klenspänning)**

Spänning inom **spänningsband I**.

**explosiv dammatmosfär (explosiv dammluftblandning)**

Blandning under atmosfäriska förhållanden av luft och brännbara ämnen i form av damm eller fibrer som efter antändning sprider förbränningen till hela den oförbrända blandningen.

**explosiv gasatmosfär (explosiv gasblandning)**

En blandning under atmosfäriska förhållanden av luft och brandfarlig (brännbar) gas, ånga eller dimma, som efter antändning sprider förbränningen till hela den oförbrända blandningen.

**explosiv vara**

Vara som består av eller innehåller **explosivämnen**.

**explosivämne**

Fast eller flytande ämne eller blandning av sådana ämnen, som kan bringas till en snabb kemisk reaktion, varvid energi frigörs i form av tryck-volymarbete eller värme.

**extra isolering**

Särskild åtgärd, annan än anslutning till **skyddsledare**, vidtagen för att förebygga beröringsfara på grund av isolationsfel.

Råd: 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).

**FELV**

**ELV** för funktionsändamål i de fall skydd mot **elchock** vidtagits på annat sätt än genom **SELV** eller **PELV**, se 471.3.

**flexibel kabel**

Kabel som under användning måste vara böjlig och vars konstruktion och material uppfyller detta krav.

**friledning**

Till **starkströmsanläggning** hörande **luftledning** med fritt från varandra upphängda ledare med tillbehör såsom isolatorer, krokare och reglar.

**frånkoppling för mekaniskt underhållsarbete**

*switching-off for mechanical maintenance*

Åtgärd avsedd att bryta strömmen till elektriskt matad utrustning i avsikt att förhindra fara av annan orsak än elektrisk chock eller ljusbåge, under icke elektriskt underhållsarbete på denna utrustning.

**frånskiljare**

*disconnector*

Mekanisk **elkopplare** som för säkerhetsändamål i frånläge i varje pol ger ett frånskiljningsavstånd som är betryggande för arbete på den frånskilda elanläggningen.

**frånskiljning**

*isolation*

Åtgärd avsedd att av säkerhetsskäl avskilja en installation, eller del därav, från matning från alla elektriska strömkällor.

**främmande ledande del**

*extraneous conductive part*

En elektriskt ledande del som inte ingår i den elektriska installationen och som kan anta en potential, i allmänhet jordpotential.

**funktionsjordning**

Jordning av punkt eller punkter i ett system, en installation eller en utrustning, som är nödvändigt uteslutande för att tillgodose riktig funktion.

**funktionsmanövrering**

*functional switching*

Manöver avsedd att till- eller frånkoppla eller reglera den tillförda energin till hel eller del av installation.

**förbudsmärke**

En bild med en karakteristisk symbol (piktogram) som anger visst förbud.

**förstärkt isolering**

*reinforced insulation*

Ett enda isoleringssystem som ger samma grad av skydd mot **elchock** som **dubbel isolering**.

**förväntad beröringsspänning**

*prospective touch voltage*

Den högsta beröringsspänning som kan förväntas förekomma i händelse av fel med försumbar impedans i den elektriska installationen.

**grundläggande isolering (grundseparation)**

*basic insulation (basic separation)*

Fast isolering och/eller kryp- och luftavstånd som ger grundläggande skydd mot **elchock**.

**gruppcentral**

**Kopplingsutrustning** innehållande säkringar eller andra **överströmsskydd** från vilka **gruppleddningar** utgår.

Råd: Uttagsdon innehållande säkringar e.d. för anslutning av **kabel** utgående från **kanalskenfördelning** och liknande anses inte vara gruppcentral.

**gruppleddning**

*final circuit (of buildings)*

**Kabel** eller ledare direkt förbundna med strömförbrukande utrustning eller med **uttag** för sådan.

**huvudjordningsskena**

*main earthing bar*

Plint eller skena, avsedd för förbindning av **skyddsledare**, ledare för **potentialutjämning**, **jordtagsledare** och eventuell ledare för **funktionsjordning**.

**huvudledning**

*distribution circuit (of buildings)*

Sammanfattande benämning för **kablar** eller ledare före **gruppcentral**.

**hängkabel**

**Kabel** avsedd att användas i **luftledning** och bestående av **parter** och bärlina i gemensamt hölje.

**hängkabelledning**

**Luftledning** utförd med **hängkabel** eller med mantlad **kabel** med bärlina på stolpar eller andra stöd jämte fästdetaljer.

**hängspiralkabel**

**Kabel** avsedd att användas i **luftledning** och bestående av **parter** utan gemensamt hölje med eller utan bärlina.

**hängspiralkabelledning**

**Luftledning** med **hängspiralkabel** på stolpar eller andra stöd jämte fästdetaljer.

**högspänningsanläggning**

Anläggning för **nominell spänning** över 1 000 V växelspanning eller över 1 500 V likspänning.

**högsta tillåtna beröringsspänning ( $U_L$ )**

*conventional touch voltage limit ( $U_L$ )*

Maximivärde för under obegränsad tid tillåten beröringsspänning under givna yttre påverkningar.

**icke-elektriskt arbete**

**Arbete** nära en anläggning såsom mekaniskt underhållsarbete, byggnadsarbete, grävarbete, rengöring, målning etc. och som inte är **elektriskt arbete**.

**indirekt beröring**

*indirect contact*

Persons eller husdjurs beröring med **utsatt del** som blivit spänningsförande på grund av fel.

**installations-skensystem**

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 märkspänning högst 440 V och märkström högst 63 A för fasta installationer i hushåll och liknande.

**instruerad person**

*instructed person*

Person som är tillräckligt instruerad eller är under uppsikt av **fackkunnig person** så han/hon är i stånd att undgå de faror som elektricitet kan medföra (t.ex. drifts- och underhållspersonal).

**intag**

Med kontaktstift försett **anslutningsdon**, varigenom effekt skall gå in.

Råd: Exempel: **Stickpropp**, apparatintag, **lamppropp**.

**isolerhandskmetoden**

Metod vid **arbete med spänning** vid vilken **arbetaren** är i beröring med **spänningsförande delar** och är skyddad av isolerande handskar och om möjligt av isolerande armskydd.

**isolerstångsmetoden**

Metod vid **arbete med spänning** vid vilken **arbetaren** befinner sig på ett bestämt avstånd från **spänningsförande delar** och utför **arbetet** med hjälp av isolerande stänger.

**isolertransformator**

Transformator med **skyddsseparation** mellan primär- och sekundärlindningar.

**jord**

*earth*

Jordens ledande massa, vars elektriska potential i varje punkt sätts lika med noll.

**jordelektrod**

*earth electrode*

Föremål för jordning, förlagda i marken (vattenrörnät, band, linor, rör, plåtar o.d.).

**jordfelsbrytare (strömkännande)**

**Elkopplare** konstruerad för att orsaka fränkoppling när felströmmen uppnår ett givet värde.

Råd: När benämningen jordfelsbrytare förekommer i föreskrifternas Avdelning A avses strömkännande jordfelsbrytare om inte annat anges.

**jordtagsledare**

*earthing conductor*

Ledare mellan **huvudjordningsskena** och **jordelektrod**.

**jordledare**

Under normal drift direkt jordad ledare.



**kabel (isolerad)***insulated cable*

Isolerad kabel består av

- en eller flera **parter** (isolerade ledare),
- **parternas** individuella hölje, om sådant finns,
- utfyllnad, om sådan finns och
- hölje t.ex. fläta, skärm, armering och mantel, om sådant finns.

Ytterligare kan oisolerad ledare ingå i kabel.

**kall anslutningsände**

Icke värmealstrande **kabel**, avsedd för anslutning av **värmekabel** till den övriga fasta installationen och så sammankopplad med **värmekabeln** att den utgör en del av konstruktionen.

**kanalskenfördelning**

Anslutnings- och **kopplingsutrustning**, huvudsakligen avsedd för fördelning av elektrisk energi med samlingskenor i kapslade kanaler eller tuber.

**kanalvärmare**

**Bruksföremål** bestående av ett eller flera elektriska värmeelement monterade i ram, rör eller liknande för montering i eller i anslutning till en ventilationskanal, som är avsedd att säkerställa ett luftflöde från en med kanalen sammankopplad fläkt.

**kapsling***enclosure*

Del som ger skydd för **elmaterial** mot vissa yttre påverkningar och skydd mot **direkt beröring** från alla riktningar.

**kapslingsklass**

Klass i standardiserat klassificeringssystem avseende skydd för person och husdjur mot beröring av eller närmande till beröringsfarliga, **spänningsförande delar** inuti **kapsling** samt skydd av materialet mot inträngande av fasta främmande föremål och mot skadliga effekter av inträngande vatten.

Råd:   Beträffande kapslingsklass se svensk standard.

**kombinationsskylt**

Tavla med ett märke som tillsammans med annat märke eller tilläggsstext anger förbud eller varning.

**koncentrisk ledare**

Ledare som omger kabelkropp och är avsedd att föra ström vid normal drift.

**konstruktionsspänning**

Högsta huvudspänning (effektivvärde) för vilken anläggning och utrustning är konstruerad med hänsyn till såväl isolation som andra egenskaper, vilka i tillämpliga standarder relateras till denna spänning.

**kontaktskensystem**

Elinstallationssystem utfört med skenor för anslutning vanligen utan verktyg av armaturer, kontorsmaskiner och liknande **bruksföremål** på olika ställen, som är bestämda enbart av skenans längd och placering. Systemet omfattar bl.a. kontaktskena jämte tillhörande komponenter för **bruksföremålens** anslutning till skenan.

**kontroll**

Åtgärder medelst hjälpmedel för att fastslå att den kompletta installationen uppfyller föreskrifterna. 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 **kapsling** och stativ.

**kortslutningsskydd**

Se **överströmsskydd**.

**kortslutningsström**

*short-circuit current*

**Överström** som orsakas av ett fel med försumbar impedans mellan ledande delar, som i normal drift har olika potential.

**lamppropp**

Till **lamputtag** passande **anslutningsdon** med kontaktstift avsett för anslutning av taklampa eller liknande armatur medelst lamppropp.

**lamputtag**

**Anslutningsdon** försett med kontakthylsor avsett för anslutning av taklampa eller liknande armatur medelst **lamppropp**.

**ledningsgata**

Område längs **luftledning** inom vilket vissa krav på t.ex. avstånd till träd och byggnader måste uppfyllas. I skogsmark utgörs ledningsgata av **skogsgata** och **sidoområden**.

**ledningskanaldetaljer**

I **ledningskanalsystem** ingående detaljer 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.

Råd: Ledningskanalsystem kan utgöras av

- listsystem,
- golvkanalsystem,
- fönsterbänkssystem,
- vårdrumspaneler.

**ledningssystem**

*wiring system*

En eller flera ledare, **kablar** eller metallskenor jämte fästanordningar och eventuell **kapsling** (bl.a. installationsrör och dosor).

**lekman**

Person som inte är **fackkunnig person** eller **instruerad person**.

**luftledning**

Ledare eller **kabel** ovan mark på stolpar eller andra stöd. Sammanfattande benämning för **friledning**, **hängkabelledning** och **hängspiralkabelledning**.

**lågspänningsanläggning**

Anläggning för **nominell spänning** upp till och med 1 000 V växelspanning eller upp till och med 1 500 V likspanning.

**läckström**

*leakage current*

En ström, som utan att det är fel i anläggningen, flyter till **jord** eller till **främmande ledande del**.

Råd: Denna ström kan även ha en kapacitiv komponent inklusive sådan som härrör från avsiktlig användning av kondensatorer.

**neutralledare (N)**

*neutral conductor (N)*

Ledare ansluten till **neutralpunkten** i ett system och som kan delta i överföring av elektrisk energi.

**neutralpunkt**

En 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 del av en installation är bestämd.

Råd: Den verkliga spänningen kan avvika från den nominella spänningen inom tillåtna toleranser.

**närområde**

Ett avgränsat område som omger **riskområdet** (se figur C1 och C2).

**nödbrytning**

*emergency switching*

Åtgärd avsedd att snabbast möjligt eliminera en fara som oväntat skulle kunna uppträda.

**nödkraftssystem**

*supply system for safety services*

Matningssystem avsett att upprätthålla funktionen hos utrustning som är nödvändig för personsäkerheten.

Råd: Matningssystemet omfattar strömkällan och **ledningssystemet** fram till den strömförbrukande utrustningens anslutningsklämmor. I en del fall kan systemet även omfatta den strömförbrukande utrustningen.

**nödstopp**

*emergency stopping*

Åtgärd avsedd att stoppa en rörelse som blivit farlig.

Råd: Beträffande nödstopp se även svensk standard; Maskinsäkerhet, Nödstoppsutrustning, funktionella aspekter. Konstruktionsprinciper.

**obrännbart material**

Material som vid provning enligt fastställd metod inte ges större temperaturhöjning än fastställt värde och som avger brännbara gaser i endast ringa omfattning.

**okulär besiktning**

Okulär granskning av elektriska installationer för att bli förvissad om deras riktiga utförande.

**omgivningstemperatur***ambient temperature*

Temperaturen på luft eller annat medium som omsluter den elektriska materielen på dess användningsplats.

**område för sjötrafik**

I dessa föreskrifter sammanfattande benämning på vattenområde utgörande del av svenskt sjöterritorium enligt definition i "Lag om Sveriges sjöterritorium" (1966:374) med undantag för vattenområde av så ringa omfattning och/eller med så ringa djup att enbart trafik med mindre roddbåtar förekommer eller kan förekomma eller vattendrag med så strid ström att någon trafik inte är möjlig.

**part**

Isolerad ledare i **kabel**.

**PELV**

Skydd mot elchock genom användning av **ELV** från skyddsströmkälla och med kretsen separerad från andra kretsar, se 411.1.

**PEN-ledare***PEN conductor*

Jordad ledare som har gemensam funktion som **skyddsledare** och **neutralledare**.

Råd: 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.

**potentialutjämningsledare***equipotential bonding conductor*

Ledare avsedd för **potentialutjämning**.

**primärjordtag**

Ett gemensamt jordtag för varje sammanhängande jordkabelnät.

**provning**

Åtgärd för att fastställa en elektrisk installations elsäkerhet.

**pulsationsfri likspänning**

Likspänning med en pulsationsspänning vars effektivvärde inte överstiger 10% av DC-komponenten.

**reservkraftsystem***standby supply system*

Matningssystem avsett att upprätthålla funktionen hos en anläggning eller delar därav, av andra skäl än personsäkerhetsskäl, i händelse av att normal matning upphör.

**resulterande jordningsresistans***total earthing resistance*

Resistansen mellan **huvudjordningsskena** och **jord**.

**riskområde**

Ett område omkring **spänningsförande delar** inom vilket den isolationsnivå som skall förhindra elektrisk risk inte är säkerställd vid intrång i området utan skyddsåtgärder (se figur C1 och C2).

**samtidigt berörbara delar***simultaneously accessible parts*

Ledare eller ledande delar som kan vidröras samtidigt av person eller av husdjur.

- Råd: 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 skyddsströmkälla och med kretsen separerad från andra kretsar och **jord**, se 411.1.

**servisledning**

Ledning med vilken abonnentanläggning ansluts till nätkoncessionshavarens distributionsnät.

**sidoområde**

Område längs **luftledning** vilket är beläget på ömse sidor om **skogsgata** och som sträcker sig så långt åt sidorna som träden kan vara farliga för ledningen.

**skogsgata**

Skogsområde längs **luftledning**, vilket i stort sett kalhuggs.

**skyddsavskärmning**

Permanent eller tillfälligt anbringad säkerhetsanordning som medför att man inte oavsiktligt kan komma in i **riskområdet**. Skyddsavskärmning kan bestå av **skärm**, **avspärrning**, **kapsling** eller isolerande hölje.

**skyddsavspärrning**

Tillfälligt anbringad anordning avsedd att påminna om fara och varna för att beträda ett bestämt område.

**skyddsjord**

Ansluta **utsatt del** till **jord** för skydd mot **elchock**.

**skyddsledare (PE)**

Ledare för anslutning av **utsatt del**, som – vare sig den är ansluten till systemets **neutralpunkt** eller inte – uteslutande är avsedd för **skyddsjordning**.

**skyddsledarkontakt**

Konstruktionsdetalj 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 sekundärlindningar utförd för matning av SELV-kretsar och PELV-kretsar.

**skyddstrådar**

Jordade trådar eller linor, som anbringas över och längs en **friledning** till skydd för en högre belägen ledning.

**skylt**

En tavla försedd med märke och/eller viss text.

**skärm  
barrier**

Del som ger skydd mot **direkt beröring** från varje vanlig tillträdesriktning.

**skötsel**

All verksamhet som behövs för att ett **arbete** skall kunna genomföras på ett säkert sätt eller för att en anläggning eller en anordning skall vara säker.

Råd: Hit räknas även **icke-elektriskt arbete**.

**sladdställ**

**Anslutningskabel** försedd med **anslutningsdon** i ena eller båda ändarna samt eventuellt **elkopplare** och reglerdon.

**sjövägmärke**

Märke som här används vid elfara inom område för sjötrafik.

**spänningsband;****spänningsband växelström**

Spänningsband	Jordade system		Isolerade eller icke effektivt jordade system
	Fas till jord	Mellan faser	Mellan faser
<b>I</b>	$U \leq 50$	$U \leq 50$	$U \leq 50$
<b>II</b>	$50 < U \leq 600$	$50 < U \leq 1\ 000$	$50 < U \leq 1\ 000$

U = installationens **nominella spänning** (volt).

**spänningsband likström**

Spänningsband	Jordade system		Isolerade eller icke effektivt jordade system
	Pol till jord	Mellan polerna	Mellan polerna
<b>I</b>	$U \leq 120$	$U \leq 120$	$U \leq 120$
<b>II</b>	$120 < U \leq 900$	$120 < U \leq 1\ 500$	$120 < U \leq 1\ 500$

U = installationens **nominella spänning** (volt). Värdena i tabellen avser **pulsationsfri likspänning**.

**spänningsförande del**

*live part*

Ledare eller ledande del avsedd att bli spänningsatt vid normal användning, inklusive **neutralledare** men exklusive **PEN-ledare**.

**spänningstillägg**

Spänningsberoende tillägg till avstånd för **friledning** med högre systemspänning än 55 kV, innebärande att ledarnas minimiavstånd till mark, byggnad etc. ökas vid icke direkt jordat system med 0,7 cm och vid direkt jordat system med 0,5 cm för varje kV, varmed spänningen överstiger 55 kV.

**starkströmsanläggning**

Anläggning för sådan spänning, strömstyrka eller frekvens som kan vara farlig för person, husdjur eller egendom.

**startkopplare**

**Elkopplare** jämte vissa övriga don, erforderliga för att starta och stoppa en motor, i kombination med **överlastskydd**.

**stickpropp**

**Anslutningsdon** försett med kontaktstift och avsett för anslutning av **anslutningskabel** till **uttag**.

**strömvärde**

Värdet av den ström som en ledare kontinuerligt kan föra under visst förläggnings- och omgivningsförhållande utan att dess kontinuerliga temperatur överskrider föreskrivet värde.

**ställverk**

**Kopplingsutrustning**, öppen delvis skärmad eller kapslad i skåp och huvudsakligen avsedd för montering på horisontal yta och för fördelning av elektrisk energi.

**svagströmsledning**

Ledning för telekommunikation (telefon, telegraf eller radio) eller för signalering, manövrering, mätning eller annat dylikt ändamål, i vilken den elektriska strömmen inte har sådan spänning, strömstyrka eller frekvens som kan vara farlig för person, husdjur eller egendom.

**systemspänning**

En anläggnings huvudspänning, d.v.s. spänningen mellan två fasledare, även där anslutning sker mellan fasledare och **neutralledare**.

**säkerhetsbrytare**

Handmanövrerad lastfrånskiljare med låsanordning, lägesindikering och i vissa fall hjälpkontakter – inte utrustad med don för avståndsmanövrering eller automatisk till- eller frånslagning – avsedd att **frånskilja** elektrisk anläggningsdel före elektriskt eller mekaniskt arbete och avsedd att hindra oavsiktlig inkoppling av sådan anläggningsdel.

**säkring**

*fuse*

Apparat innehållande smältledare som smälter då strömmen genom den under viss tid överskrider visst värde och som därigenom bryter strömmen och öppnar kretsen i vilken apparaten är insatt.

Råd: Benämningen säkring omfattar hela anordningen med däri ingående delar.

**tilläggsmärkning**

Tilläggsinformation i form av text eller symbol på en separat **skylt** eller på del av en **kombinationsskylt**.

**urladdningslampa**

Ljuskälla i vilken ljuset alstras genom urladdning i gas, metallånga eller blandning av dessa.

**utsatt del**

*exposed conductive part*

För beröring åtkomlig ledande del av **elektrisk materiel**, som normalt inte är spänningsförande, men som på grund av felförhållanden kan bli spänningsförande.

**uttag**

Med kontakthylsor försett fast eller flyttbart **anslutningsdon**, varigenom effekt skall gå ut.

Råd: Exempel: Vägg-, golv-, **lamp**-, stolp- och skarvuttag.

**vagabonderande ström**

Delar av returström, vilka åtminstone till del av sin vandring följer banor andra än den avsedda returkretsen (t.ex. vattenledningsrör).

**varningsmärke**

En bild med en karakteristisk symbol (piktogram) som anger viss varning.

**varselmärkning**

Märkning som ger information eller instruktion med hjälp av fastställda märken och tilläggstext.

**värmekabel**

**Kabel**, med eller utan ledande hölje, armering och yttermantel, avsedd att avge värme för uppvärmningsändamål.

**överlastskydd**

Se **överströmsskydd**.

**överlastström (för en strömkrets)**

*overload current (of a circuit)*

**Överström** i en felfri strömkrets.

**överspänningskategorier för elmateriel**

Kategori för den maximalt förekommande transienta överspänning som elektrisk materiel i lågspänningssystem skall anpassas till. Kategorierna indelas i I–IV, varvid kategori IV avser elmateriel i installationens **anslutningspunkt** och kategori III avser elmateriel i den fasta installationen efter **anslutningspunkten**.

Råd: Nivåer för olika spänningskategorier finns angivna i CENELEC HD 625.1 S1:1996.

**överström**

Ström som är större än märkströmmen eller större än **strömvärdet** för ledare.

**överströmsskydd**

Sådana **säkringar** och **elkopplare** som påverkas av **överström**.

Råd: Överströmsskydd kan tjänstgöra som **kortslutningsskydd** med huvuduppgift att relativt hastigt bryta strömmen vid kortslutning eller som **överlastskydd** med huvuduppgift att bryta en av överbelastning förorsakad **överström** inom en viss, vanligen av strömmens storlek eller temperaturstegringen beroende tid, eller som både kortslutnings- och överlastskydd.



## DEL 3 VARSELMÄRKNING

### 3.1 Tillämpning av varselmärkning

Innehavaren av en elanläggning skall se till att den varselmärkning som behövs i anläggningen utförs i enlighet med 3.2, 3.3 och 3.4. Varselmärkning får användas endast för avsett ändamål.

	Råd:	Nedanstående lista anger var krav och råd om varselmärkning förekommer i dessa föreskrifter. Därutöver kan varselmärkning behövas med hänsyn till särskilda faror och risker eller information som behöver ges i eller i anslutning till en elanläggning.
462.2	Råd:	Arbete pågår, skyltning vid frånskiljning (F13 eller F14).
462.3	Råd:	Varning för bakspänning (V11).
463.2	Råd:	Arbete pågår, skyltning vid frånskiljning (F13 eller F14).
514.1	Råd:	Varning för bakspänning (V11 m.fl.).
522.8.2	Råd:	Kabelmarkeringsskyltar vid allmän väg och vid banvall (V14). Sjövägmärken (M1+M2, M1+M6, M2+M6, M6 med eller utan M7).
752.481	Råd:	På dörr eller grind till driftrum (F2 och V1).
801.1	Råd:	Varning för bakspänning (V11 m.fl.).
805.1.10	Råd:	Varningsmärke på hölje till högspänningsapparat (V1 eller V12).
805.1.12	Råd:	Varningsmärke vid huvudelkopplare till skyltanläggning för högspänning (V12).
808.1	Råd:	På dörr eller grind till uppställningsplats för kondensatorbatteri (F2 och V1). Varningsskylt på varje kondensatorbatteri (V15).
860.2.8	Råd:	Varningsskylt för strömskena (V1). Förbudsskylt för obehöriga att beträda spårområde (F2 och V1).
860.2.12	Råd:	Varningsskylt för kontaktledning (V16).
890.4.10	Råd:	Varningsskylt på starkströmsledning vid sambyggnad (V1 med eventuell tilläggstext).
§ B77 f	Råd:	Varselmärkning på vissa anläggningsdelar (t.ex. F11, F12, F13, F14, F15, V1, V11, V12, V13 eller V15).
§ B82 d	Råd:	På dörr eller grind till uppställningsplats för kondensatorbatteri (F2 och V1). Varningsskylt på varje kondensatorbatteri. (V15).
§ B88 b	Råd:	På dörr eller grind till driftrum (F2 och V1).
§ B93 a	Råd:	Kabelmarkeringsskyltar vid allmän väg och vid banvall (V14). Sjövägmärken (M1-M7).
§ B99 k	Råd:	Varningsmärken på 10 cm gul ring på trästolpe (V17 och V20). Varningsskylt på friledningsstolpe för systemspänning högre än 100 kV (V18).
§ B103 f	Råd:	Sjövägmärken (M2 och M3).
§ B104 I	Råd:	Varningsmärken på 10 cm gul ring på trästolpe (V20).
§ B104 A I	Råd:	Varningsmärken på 10 cm gul ring på trästolpe (V20).
C43	Råd:	Förbudsmärken (t.ex. F13, F14 eller F15).

### 3

- C62.1 Råd: Avspärningsband (F15).
- C62.3 Råd: Tillfällig skylt vid frånkoppling för arbete (F13 eller F14).
- C64.1 Råd: Avspärningsband (F15).
- C64.3 Råd: Avspärningsband (F15).

### 3.2 Skyltarnas utförande och placering

- 3.2.1 Varselmärkning kan vara permanent eller tillfällig. Skylt för permanent varselmärkning skall vara fast monterad och ha hållbart utförande. Skylt för tillfällig varselmärkning skall vid användning fästas på ett betryggande sätt. För skyltar som anger position eller riktning skall särskilda åtgärder vidtas så att skyltarna inte kan vridas.
- Råd: Särskilda åtgärder för att förhindra att skyltarna kan vridas kan vara montering på två ben eller på underlag i form av en vägg eller liknande.
- Skyltarna F13 och F14 om tillfälligt kopplingsförbud samt avspärningsbandet F15 är exempel på tillfällig varselmärkning, avsedd som kompletterande skyddsåtgärd före arbete på frånkopplad anläggningsdel eller i driftrum m.m.
- 3.2.2 Skyltar skall vara utförda av slagtåligt material och med god beständighet med hänsyn till omgivande miljö.
- Råd: Skyltar som riskerar nedsmutsning bör förses med ytskikt eller behandlas med preparat som underlättar rengöring.
- 3.2.3 Skyltar skall ha den form och färg som anges i respektive punkt. Deras dimension samt färg- och ljustekniska egenskaper skall väljas så att de ger avsedd information.
- Råd: Beträffande detaljer i fråga om form, färgval, storlek i förhållande till siktavstånd samt ytbeläggningens reflexionsförmåga för skyltar till varselmärkning, se SS-EN 61 310-1 Maskinsäkerhet – Principer för indikering, märkning och manövrering.
- 3.2.4 Skyltarna skall placeras så att de är väl synliga, antingen vid ingången till område där risk för elfara föreligger eller på särskilt föremål, där sådan risk föreligger.
- Efterlysande färg, reflekterande material eller belysning skall användas för skyltar där ljuset är otillräckligt med hänsyn till skyltarnas användning.
- 3.2.5 Antalet skyltar och deras placering skall anpassas till omfattningen av faran eller risken inom området. Verkan av varselmärkning får inte försämrats genom användning av allt för många skyltar eller sådan information som minskar uppmärksamheten på varselmärkningen.
- 3.2.6 När en varselmärkning inte längre behövs skall märkningen tas bort.

### 3.3 Skyltarnas utseende

#### 3.3.1 Kombination av märke och tilläggsmärkning

Märke med eventuell kompletterande text eller symbol får anbringas på en kombinationsskylt eller på likvärdigt sätt utföras med flera skyltar invid varandra. Om det på en kombinationsskylt förekommer både förbudsmärke och varningsmärke skall tilläggsmärkning utföras med svart text eller symbol på vit eller gul bakgrund.

Råd: Nedan visas exempel på alternativa utföranden med kombinationsskylt respektive med separata skyltar invid varandra. Tilläggs-text får ha annat än här angivet innehåll men bör vara kort och tydlig.



Kombinationsskylt som innehåller både märke och tilläggsmärkning. Tilläggsmärkningen kan innehålla text eller extra symbol på en gemensam tavla.



Varselmärkning får utföras med märket på en separat skylt och med en annan skylt för eventuell tilläggsmärkning. Tilläggsmärkningen kan innehålla text eller extra symbol.

#### 3.3.2 Förbudsmärken

Förbudsmärken skall ha rund form och svart symbol på vit bakgrund med röd bård och rött snedstreck. Den röda delen skall utgöra minst 35% av märkets yta. Tilläggsmärkning skall vara svart på vit bakgrund.



F1 Förbud att bryta jordförbindningen



F2 Tillträdesförbud för obehöriga



F3 Beröringsförbud



F4 Kopplingsförbud

Råd: Exempel på förbudsmärken kombinerade med tilläggsmärkning för särskilda ändamål i elanläggningar. Tilläggsmärkning får ha annat än här angivet innehåll men bör vara kort och tydlig. Beträffande övriga märken som kan förekomma i elanläggningar hänvisas till föreskrifter från Arbetskyddsstyrelsen, Boverket, Räddningsverket m.fl.



F11 Skylt vid t.ex. huvudjordningsskena



F12 Skylt för plats med beröringsfara



F13 Skylt för tillfällig användning på fränskilljare, säkerhetsbrytare m.m.



F14 Skylt för tillfällig användning på fränskilljare, säkerhetsbrytare m.m.



F15 Avspänningsband för tillfällig användning på elarbetsplats där farlig beröring eller åtgärd riskeras. Märkena anbringas på vitt band.

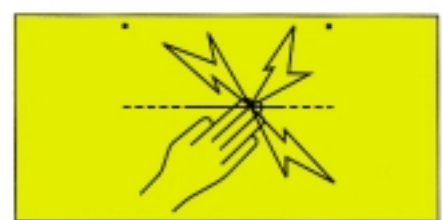
### 3.3.3

#### Varningsmärken

Varningsmärken i elanläggningar skall, med undantag för V2 och för sjövägmärken som anges i 3.4, ha triangelform. Symbolen för V1 och V2, bårderna för V1 och eventuell tilläggsmärkning skall vara svart på gul bakgrund. Den gula delen skall utgöra minst 50% av märkets yta. Tilläggsmärkning skall vara svart på gul bakgrund. V2 skall normalt ha ett format om ca 200 x 100 mm och ha dubbelsidig märkning.



V1 Allmän varning för elfara



V2 Elstängsel. Märket utförs utan bård

Råd: Exempel på varningsmärken kombinerade med tilläggsmärkning för särskilda ändamål i elanläggningar. Tilläggsmärkning får ha annat än här angivet innehåll men bör vara kort och tydlig. Beträffande övriga märken som kan förekomma i elanläggningar hänvisas till föreskrifter från Arbetarskyddsstyrelsen, Boverket, Räddningsverket m.fl.



V11 Skylt vid alternativ matningsmöjlighet



V12 Skylt för högspänningsanläggning



V13 Skylt för lucka eller dörr till kopplingsutrustning vid högspänning



V14 Kabelmarkeringsskylt. Tilläggs-skylten kan även ha dubbelriktad pil som anger kabelläge



V15 Skylt för kondensatorbatteri och för elektrofilter



V16 Skylt för stolpar till högspänningsledning



V17 Skylt för stolpe till högspänningsfrieledning



V18 Skylt för stolpe i friledning med spänning > 100 kV



V19 Skylt i anläggning som delvis tagits i drift



V20 Varningsband anbringas runt stolpe för starkströmsledning. Symbol och bård utförs på gul bakgrund. Bandet utförs ca 100 mm brett.

### 3.4 Varselmärkning vid elfara inom område för sjötrafik

3.4.1 Varselmärkning till skydd mot elfara på grund av att en luftledning dragits över område för sjötrafik, eller att en sjökabel förlagts i vattnet, skall ske med sjövägmärken enligt 3.4.2–3.4.5. De utförs med kvadratiska eller rektangulära skyltar så att de tydligt skall kunna särskiljas från övriga skyltar på land. Enslinjemärken skall dock vara triangulära.

Sjövägmärken utförs med skyltar som har svart symbol eller text på vit bakgrund med röd bård. Bredden hos märkets bård och eventuellt snedstreck skall vara 1/10 av märkets sida. Enslinjemärkena skall ha vit bakgrund, röd bård och rött mittstreck.

Enligt kraven i 3.2.4 skall sjövägmärken ha yta av reflekterande material och utöver kraven i 3.2 ha ytskikt som underlättar rengöring.

3.4.2 Sjövägmärken för elanläggningar

Sjövägmärken skall ha följande utseende.



M1 Förbud mot ankring (ansökan om ankringsförbud görs hos berörd länsstyrelse)



M2 Allmän varning, livsfarlig spänning



M3 Begränsad segelfri höjd



M4 och M5 Ett ankringsförbuds utsträckning i sidled på båda sidor eller en sida av förbudsmärket



M6 Märke för lågspännings- och signalkabel. Märket kan kombineras med M1, M2 och M7



M7 Enslinjemärken för en sjökabels sträckning

### 3.4.3 Sjövägmärkens format

Sjövägmärken skall placeras så att de är lätta att läsa för sjötrafikanter. Skyltarna skall monteras på stabila stativ och placeras så att de inte skymms av bebyggelse, trafik eller växtlighet.

Förbuds- eller varningsskylt skall ha någon av följande tre nominella storlekar:

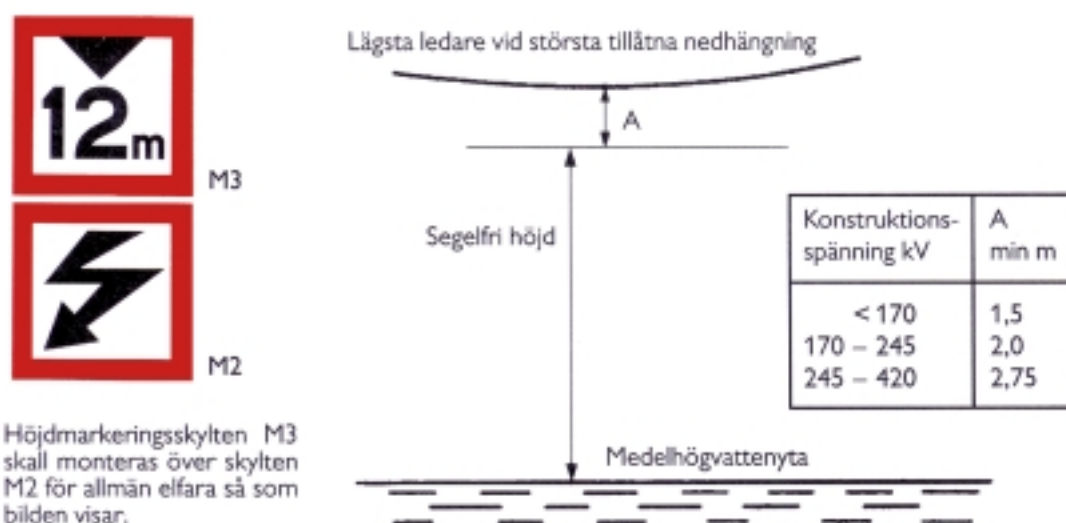
- a) 1 m sida
- b) 1,5 m sida (normalstorlek)
- c) 2 m sida

Enslinjemärken skall ha 1350 mm sida eller annat mått som godtas av Sjöfartsverket.

Råd: Om skylt av normalstorlek (1,5 m bredd) inte kan anses läsbar av sjötrafikanter eller om farvattnets bredd överstiger 500 meter bör den största storleken användas. Den minsta storleken bör användas endast i undantagsfall, t.ex. vid trånga kanaler eller för mindre vattendrag.

### 3.4.4 Sjövägmärken för luftledning

Sjövägsmärke för båttrafik under eller invid starkströmsluftledning skall bestå av två lika stora märken, varav det ena märket skall innehålla uppgift om segelfri höjd vid medelhögvattnet och det andra märket symbolen för livsfarlig spänning (en åskvägg).



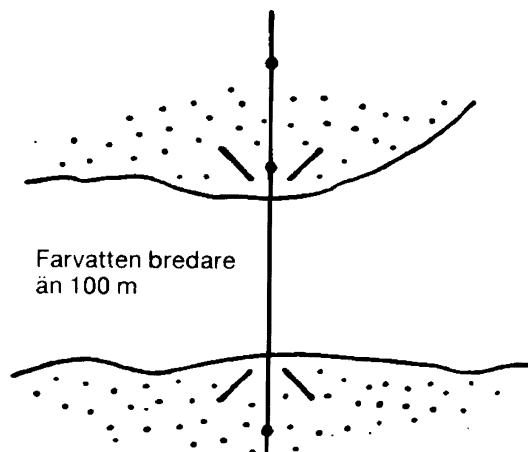
Den segelfria höjden enligt § B103 f är det minsta avståndet mellan medelhögvattnenytta och ledare vid största tillåtna nedhängning minskat med avståndet "A" enligt tabellen ovan.

Om ett farvatten är 100 meter eller bredare skall minst två skyltställ monteras på vardera sidan av vattnet. Skyltarna skall placeras så att de bildar 90° vinkel mot varandra och så att respektive bildplan bildar 45° vinkel med farledens (sjötrafikens) huvudriktning. Är farvattnets bredd mindre än 100 meter behöver endast ett skyltpar anordnas på vardera sidan av vattnet. Härvid skall bildsidan på skyltarna vara vänd mot sjötrafikens riktning.

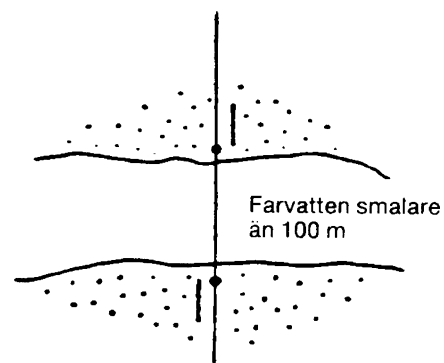


Råd: De fyra skisserna visar exempel på lämpliga skyltplaceringar vid varning för korsande luftledning.

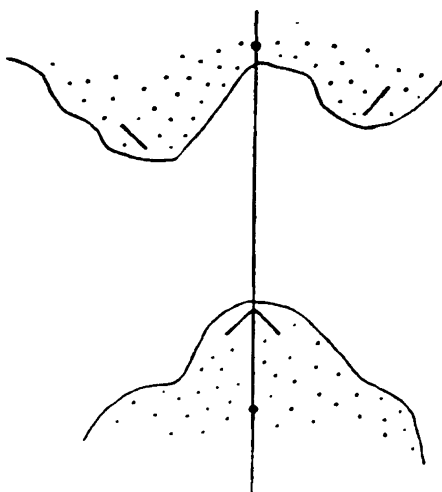
Om luftledningen enligt exempel d avskär ett mindre vattenområde där förutsättningar för sjötrafik saknas och stranden mellan skärningspunkterna saknar sjösättningsplats som bilväg, brygga eller dylikt, får skyltstativ enligt bilden ersättas med ett, eller om det behövs för fri sikt, flera skyltstativ som har bildplanet parallellt med ledningen.



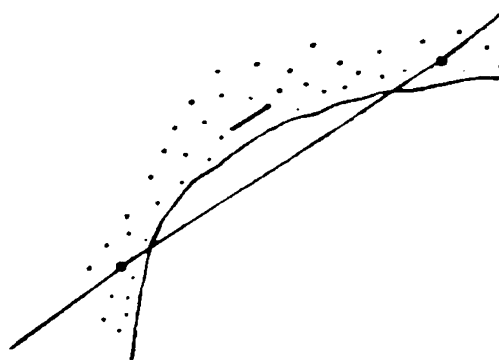
Exempel a



Exempel b



Exempel c



Exempel d  
Denna ledning avskär ett mindre vattenområde där förutsättningar för sjötrafik saknas. Stranden saknar lämpliga sjösättningsplatser. Bilväg och bryggor finns inte.



### 3.4.5 Sjövägmärken för undervattenskablar

De tilläggstavlor som utmärker ett förbudsområdes utsträckning i sidled vid ankringsförbud utförs med skyltarna M4 och M5. Dessa skall ha baslinjemått som överensstämmer med sidan i ankringsförbudsskylten M1.

Råd: Där behov föreligger av tilläggs skyltarna M4 och M5 monteras dessa på var sin sida om ankringsförbudsskylten M1.

Ankringsförbud fastställs av berörd länsstyrelse efter samråd med Sjöfartsverket.



M1



M2



Skylten M1 kombinerad med M2 anger förbud mot ankring vid högspänningskabel.

M2



M6



Skylten M2 kombinerad med M6 varnar för sjökabel som drivs med högspänning.

M1



M6



Skylten M1 kombinerad med M6 anger förbud mot ankring vid signal- eller lågspänningskabel.

Skylden M6 varnar för sjökabel för lågspänning eller för signalkabel. Skylden kan kompletteras med enslinjemärken.



Kabelsträckning kan förtydligas med enslinjemärken.

Vid enslinje placeras skyltarna så att de tillsammans visar riktningen på den i vattnet nedlagda kabeln. Det nedre (främre) märket har spetsen uppåt och det övre (bakre) märket spetsen nedåt.



## AVDELNING A

### Föreskrifter om utförande av anläggningar med nominell spänning av högst 1 000 V växelspänning eller 1 500 V likspänning och om elektriska ban- eller trådbussanläggningar samt anläggningar av särskilda slag även vid högre spänning

#### DEL 1 ÄNDAMÅL OCH GRUNDLÄGGANDE PRINCIPER

Tillämpningsområde, se Allmänna bestämmelser, Del 1.

#### KAPITEL 12 ÄNDAMÅL

- 121 Råd: Föreskrifterna innehåller regler för utförande av elektriska anläggningar och elektrisk materiel för att tillgodose elsäkerhet och riktig funktion för att förebygga fara.
- 122 Råd: Kapitel 13 i dessa föreskrifter ger grundläggande principer, men innehåller inte detaljerade tekniska krav, eftersom de kan ändras på grund av den tekniska utvecklingen.
- 123 Råd: Delarna 3–8 i dessa föreskrifter behandlar tekniska krav, vilka är avsedda att säkerställa att de elektriska installationerna svarar mot de grundläggande principerna i Kapitel 13.

#### KAPITEL 13 GRUNDLÄGGANDE PRINCIPER

### 131 Skydd från säkerhetssynpunkt

#### 131.1 Allmänt

Föreskrifternas avsikt är att ge nödvändig säkerhet för personer, husdjur och egendom mot de faror och skador, som kan uppstå vid normal användning av elektriska installationer och elektrisk materiel.

- Råd: De största farorna i elektriska installationer 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 anläggning eller utrustning.

- Råd: I föreskriften avsett skydd kan uppnås genom
- förhindrande av att personer och husdjur utsätts för strömgenomgång eller

- begränsning av den ström, som skulle kunna passera genom person eller husdjur till ofarligt värde.

### 131.2.2 Skydd mot indirekt beröring

Personer och husdjur skall skyddas mot fara, som kan uppstå vid beröring av utsatt del som blivit spänningsförande genom fel.

- Råd: I föreskriften avsett skydd kan uppnås genom
- förhindrande av att en felström kan passera genom person eller husdjur eller
  - begränsning av den felström som kan passera genom person och husdjur till ofarligt värde eller
  - snabb och automatisk frånkoppling av strömtillförseln, när det uppstår ett fel som kan medföra för person och husdjur farlig strömgenomgång vid beröring av utsatt del.

I förbindelse med skydd mot indirekt beröring är användning av potentialutjämning en av de grundläggande säkerhetsprinciperna.

### 131.3 Skydd mot termiska verkningar

Elektrisk anläggning skall vara så utförd att den inte medför risk för skada på egendom på grund av för hög temperatur eller ljusbåge. Anläggningen 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, förorsakade av överström i spänningsförande ledare.

- Råd: I föreskriften avsett skydd kan uppnås genom
- automatisk frånkoppling av överströmmen innan denna antar farligt värde, med hänsyn till strömmens varaktighet eller
  - begränsning av högsta överström till ofarligt värde och varaktighet.

### 131.5 Skydd mot felströmmar

Andra ledare än spänningsförande ledare och varje annan del avsedd att kunna föra felström skall kunna föra felströmmen utan att anta skadlig temperatur.

- Råd: Särskild uppmärksamhet bör ägnas jordfelsströmmar och läckströmmar.  
Beträffande skydd mot överström i spänningsförande ledare se 131.4.

### 131.6 Skydd mot överspänning

131.6.1 Personer, husdjur och egendom skall skyddas mot skadliga verkningar vid överledning mellan spänningsförande delar hörande till strömkretsar med olika spänningar.

131.6.2 Personer, husdjur och egendom skall skyddas mot följderna av överspänningar som kan förväntas uppstå av annan orsak (t.ex. åsköverspänningar eller kopplingsöverspänningar som kan vara skadliga).

- Råd: För att undvika höga transienta överspänningar i en abonnentanläggnings anslutningspunkt kan det vara nödvändigt att nätkoncessionshavaren vidtar åtgärder för att avleda sådana spänningar i det matande nätet. För elmateriel i en abonnentanläggnings anslutningspunkt för lågspänning anses normalt 6 kV vara ett acceptabelt värde.

För viss elmateriel inne i abonnentanläggningen kan anläggningens innehavare behöva vidta särskilda åtgärder till skydd mot skadliga transienta överspänningar. Särskild uppmärksamhet

bör ägnas utrustning som är känslig för överspänning och därvid bl.a. utrustning som är ansluten till olika yttre nät.

## 132 Projektering av elektrisk anläggning

- 132.1 Råd: **Allmänt**
- Redan vid projektering av elektrisk anläggning bör säkerställas att
- personer, husdjur och egendom blir skyddade i överensstämmelse med 131 och att
  - anläggningen fungerar på avsett sätt.
- Beträffande för projekteringen nödvändiga grundläggande uppgifter se 132.2–132.5.
- Beträffande krav vid projekteringen se 132.6–132.12.
- 132.2 Råd: **Strömförsörjningens kännetecken**
- 132.2.1 Råd: Strömart: Växelström (AC) eller likström (DC).
- 132.2.2 Råd: Ledarnas art och antal
- vid växelström (AC):
 

fasledare
neutralledare
skyddsledare
PEN-ledare
  - vid likström (DC): ledare motsvarande ovanstående.
- 132.2.3 Råd: Värderna och toleranser
- spänning och spänningstoleranser,
  - frekvens och frekvenstoleranser,
  - högsta tillåten ström,
  - förväntad kortslutningsström.
- 132.2.4 Råd: Skyddsmetoder som sammanhänger med strömförsörjningssystemets uppbyggnad, t.ex. direkt jordad neutralpunkt, isolerad neutralpunkt eller mittledare.
- 132.2.5 Råd: Krav från nätkoncessionshavaren.
- 132.3 Råd: **Typ och storlek av förbrukning**
- Antal och slag av strömkretsar för belysning, uppvärmning, motordrift, styrning, signalöverföring, telekommunikation m.m. fastläggs på basis av
- effektuttagens placering,
  - förväntad belastning i olika strömkretsar, förväntad dygns- och årsvariation av effektbehov,
  - särskilda förhållanden,
  - behov av styrning, signalering, telekommunikation osv.
- 132.4 Råd: **Nödkraft- och reservkraftförsörjning**
- strömkälla (art, kännetecken och egenskaper),
  - strömkretsar som skall försörjas.
- 132.5 Råd: **Yttre påverkan**
- Se Kapitel 32 och Avsnitt 512.
- Beträffande förhållanden som kan uppstå vid utrymning vid fara (utrymningsvägar) se byggregler (BBR).
- 132.6 Råd: **Ledararea**
- Ledararea bestäms med hänsyn till
- ledarnas högsta tillåtna temperatur,
  - godtagbart spänningsfall,
  - elektromekaniska påkänningar, som ledarna kan bli utsatta för vid kortslutning,
  - andra mekaniska påkänningar, som ledarna kan bli utsatta för,
  - största impedans med hänsyn till kortslutnings- och jordfelskyddets funktion.

Angivna punkter avser främst anläggningens säkerhet. Större ledarareor än minimikrav kan vara önskvärda med hänsyn till ekonomisk drift.

- 132.7 Råd: **Ledningssystem och dess installationssätt**
- Vid val av ledningssystem och dess installationssätt tas hänsyn till
- platsen där installationen skall utföras,
  - typ av väggar eller andra byggnadsdelar på eller i vilka kablar skall förläggas,
  - ledningssystemets åtkomlighet för person och husdjur,
  - spänning,
  - elektromekaniska påkänningar sannolika vid kortslutning,
  - andra påkänningar som ledningssystemet kan bli utsatt för under utförandet av installationen eller under drift.
- 132.8 Råd: **Skyddsutrustning**
- Skyddsutrustnings egenskaper fastställs med hänsyn till dess avsedda funktion, såsom skydd mot
- överström (överbelastning, kortslutning),
  - jordfelsström,
  - överspänning,
  - underspänning och spänningsbortfall.
- Skyddsutrustning förutsätts fungera vid specificerade värden för ström, spänning och tid, beroende på strömkretsens egenskaper samt tänkbar fara.
- 132.9 Råd: **Elkopplare för nödbrytning**
- Om så bedöms ändamålsenligt och erfordras bör det finnas lämpligt placerad och markerad elkopplare för nödbrytning, vilket vid påverkan fränkopplar anläggning eller del av anläggning.
- 132.10 Råd: **Fränskiljningsutrustning**
- Elkopplare för fränskiljning vid underhåll, provning, felsökning eller reparation förutsätts finnas i nödvändig omfattning.
- 132.11 Råd: **Skydd mot inbördes skadlig påverkan**
- Elektrisk anläggning förutsätts utföras på sådant sätt att det inte kan uppstå någon inbördes skadlig påverkan mellan elektriska anläggningsdelar och mellan elektriska och icke elektriska anläggningsdelar.
- 132.12 Råd: **Elektrisk utrustnings åtkomlighet**
- Elektrisk utrustning förutsätts vara så placerad och utformad att
- det finns tillräcklig plats för montage och senare även för utbyte av enskilda delar av utrustningen och att
  - den är åtkomlig för betjäning, provning, inspektion, underhåll och reparation.

## 133 Val av elektrisk materiel

- 133.1 Råd: **Allmänt**
- I förordningen (1993:1068) om elektrisk materiel fastställs att 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 anges de viktigaste kraven i denna praxis.
- Se även 1.5.

### 133.2 Materielegenskaper

Elektrisk materiel skall väljas så att den har egenskaper anpassade till de förhållanden och värden som ligger till grund för anläggningens användning.

- Råd: Det är viktigt att valet av elektrisk materiel görs i enlighet med 133.2.1–133.2.4.
- 133.2.1 Råd: Spänning
- Det är nödvändigt att elektrisk materiel väljs så att den är anpassad till den normalt förekommande högsta driftspänningen och tåla förväntade överspänningar.
- För viss elektrisk materiel kan det vara nödvändigt att ta hänsyn till den lägsta spänningen som kan förväntas förekomma.
- Beträffande överspänningskategorier för elmateriel se Allmänna bestämmelser, Del 2.
- 133.2.2 Råd: Ström
- Det är nödvändigt att elektrisk materiel väljs med hänsyn till den högsta ström den skall kunna föra vid normal drift och den ström den kan bli utsatt för vid onormal drift med en varaktighet som t.ex. kan vara beroende av skyddens utlösningstid.
- 133.2.3 Råd: Frekvens
- Frekvensen kan ha inverkan på den elektriska materielens egenskaper. Det är därför av betydelse att materielen är konstruerad för den frekvens som den är avsedd för.
- 133.2.4 Råd: Effekt
- Det är nödvändigt att elektrisk materiel, som väljs med utgångspunkt från effektdata, anpassas till de krav som ställs, varvid utnyttjandegrad och normala driftförhållanden bör beaktas.

### 133.3 Installationsbetingelser

Elektrisk materiel skall väljas så, att den kan motstå de påkänningar och yttre förhållanden, som den kan bli utsatt för.

Råd: Om en enskild del i installationen inte har ett utförande som krävs i den omgivning där den skall användas kan den likväl användas om den i den färdiga installationen ges ett tilläggsskydd motsvarande ställda krav.

### 133.4 Skydd mot skadlig påverkan

Elektrisk materiel skall väljas så, att den vid normal drift, innefattande till- och frånkopplingar, inte skadligt påverkar annan materiel eller strömförsörjning.

Råd: I detta sammanhang kan bl.a. följande ha betydelse

- effektfaktor,
- inkopplingsström,
- osymmetrisk last,
- övertoner.

## 134 Utförande och kontroll före idrifttagning av elektrisk anläggning

### 134.1 Utförande

134.1.1 Elektriskt installationsarbete skall utföras av kvalificerade personer och med användning av lämplig materiel.

Råd: Se Elsäkerhetsverkets behörighetsföreskrifter.

134.1.2 Råd: Den enligt 133 valda elektriska materielens egenskaper bör inte påverkas ogynnsamt under installationsarbetet.

## 134

134.1.3 Skyddsledare, PEN-ledare och vid behov även neutralledare skall kunna identifieras genom färgmärkning eller på annat sätt.

Råd: Beträffande märkning av isolerade skyddsledare, PEN-ledare och neutralledare se 514.3.

134.1.4 Förbindning 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 Elektrisk materiel skall installeras på sådant sätt, att för dess utförande förutsatt kylning inte försämras.

134.1.6 Elektrisk materiel som kan förväntas orsaka höga temperaturer eller ljusbågar, skall placeras eller avskärmats så, att risk för antändning av brännbart material förhindras. Om temperaturen på åtkomliga delar kan bli så hög att den kan vålla skada på person skall dessa delar placeras eller avskärmats så, att oavsiktlig beröring undviks.

### 134.2 **Kontroll före idrifttagning**

Innan ny anläggning tas i bruk eller efter varje väsentlig ändring, skall det kontrolleras att installationen är föreskriftsenligt utförd.



## DEL 2 DEFINITIONER OCH ORDFÖRKLARINGAR

Se Allmänna bestämmelser, Del 2.



## DEL 3 ALLMÄNNA FÖRUTSÄTTNINGAR

### 3.1 Råd: **Allmänt**

Vid planering och utförande av en installation gäller följande faktorer i enlighet med kapitlen 31–35

- användning, uppbyggnad och strömtillförsel (31),
- yttre påverkan (32),
- ömsesidig påverkan mellan ingående anläggningsdelar (33),
- utförande med hänsyn till underhåll (34),
- nödkraft och reservkraft (35).

Det är viktigt att dessa faktorer iakttas vid val av metoder för skydd av personer, husdjur och egendom (se Del 4) och vid val och montering av elektrisk utrustning (se Del 5).

## KAPITEL 31 ANVÄNDNING, UPPBYGGNAD OCH STRÖMTILLFÖRSEL

### 310 **Användning av TN-system och TT-system**

Jordning av ett distributionsnät skall vara utförd som TN-system. TT-system tillåts endast när speciella förhållanden föreligger.

Råd: Beträffande TN-system se 312.2.1.

Beträffande TT-system se 312.2.2.

Beträffande IT-system se 312.2.3.

### 311 **Maximal belastning och sammanlagring**

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

311.2 Råd: Vid bestämning av maximal belastningsförmåga för en installation eller delar därav kan hänsyn tas till sammanlagring.

### 312 **Beskrivning av olika slag av fördelningssystem**

Råd: Vid val av skyddsmetoder bör följande faktorer beaktas

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

312.1 Råd: **Olika system med hänsyn till spänningsförande ledare**

Följande system kan användas:

Växelströmssystem: En-, två- eller trefassystem med eller utan neutral- eller mittpunktsledare.

Likströmssystem: Två- eller tre-ledarsystem.

312.2 Råd: **Olika slag av systemjordning**

Jordning kan vara utförd enligt 312.2.1, 312.2.2, 312.2.3 eller 312.2.4.

Figurerna 31A till 31E visar exempel på använda trefassystem. Figurerna 31F till K visar exempel på använda DC-system. Beteckningarna har följande innebörd:

Första bokstaven anger fördelningssystemets driftmässiga jordförbindelse:

T = direkt förbindelse mellan jord och en punkt i fördelningssystemet.

I = fördelningssystemet isolerat från jord, eller en punkt 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.


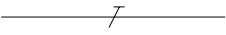

N = direkt förbindelse mellan utsatta delar och fördelningssystemets jordförbundna punkt. (I växelströmsnät är det normalt neutralpunkten som är jordförbunden).

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

S = skyddsledare (PE) och neutralledare (N) är olika ledare.

C = skyddsledare och neutralledare är kombinerade i en ledare (PEN-ledare).

I figurena används följande symboler

	Neutralledare (N)
	Skyddsledare (PE)
	Kombinerad skydds- och neutralledare (PEN)

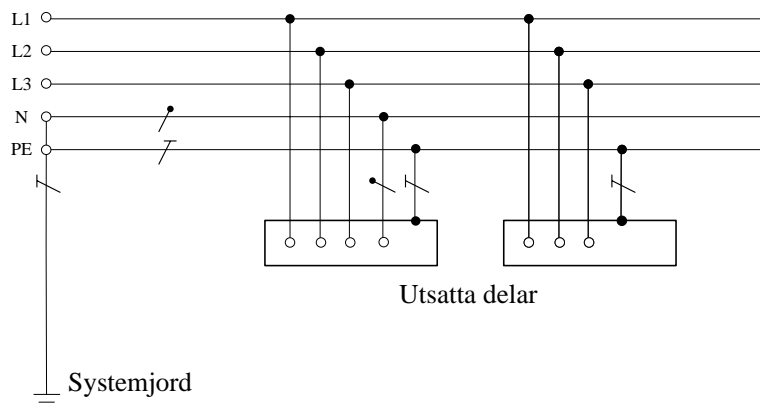
312.2.1

Råd: TN-system

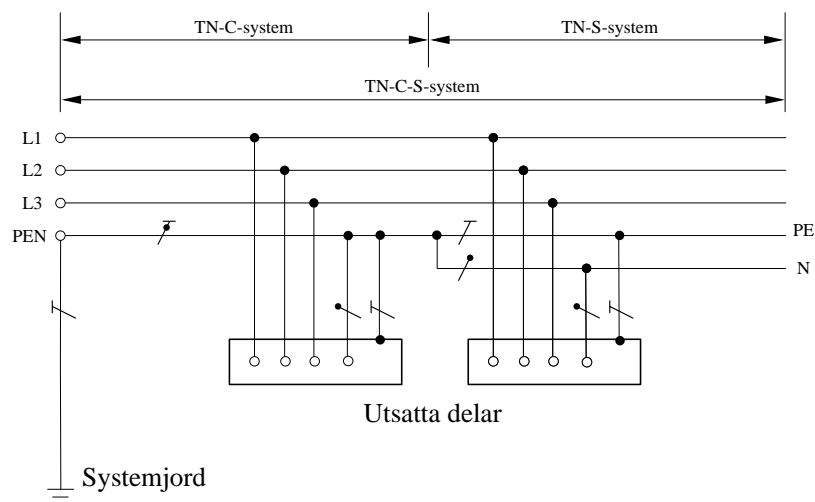
TN-system har en punkt direkt jordad, och utsatta delar i installationen är anslutna till denna punkt med skyddsledare eller PEN-ledare.

Tre slag av TN-system definieras med hänsyn till hur neutral- och skyddsledare är anordnade:

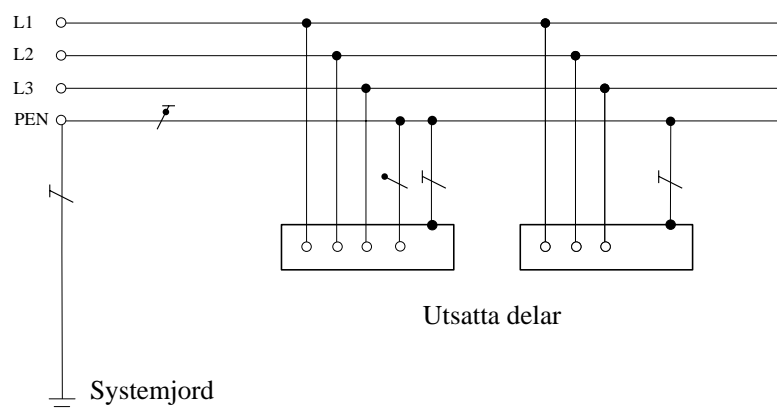
- TN-S-system, ett system i vilken neutral- och skyddsledare utgörs av separata ledare.
- TN-C-S-system, ett system i vilken neutral- och skyddsledarefunktionerna är kombinerade i en enda ledare i en del av systemet.
- TN-C-system, ett system i vilken neutral- och skyddsledarefunktionerna är kombinerade.



Figur 31A TN-S-system, separata neutral- och skyddsledare.



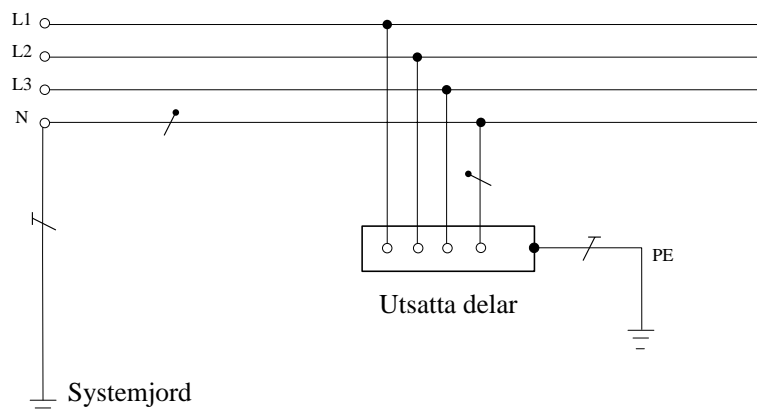
Figur 31B TN-C-S-system, neutral- och skyddsledarefunktionerna är kombinerade i en enda ledare i en del av systemet.



Figur 31C TN-C-system, neutral- och skyddsledarefunktionerna är kombinerade.

## 312.2.2 Råd: TT-system

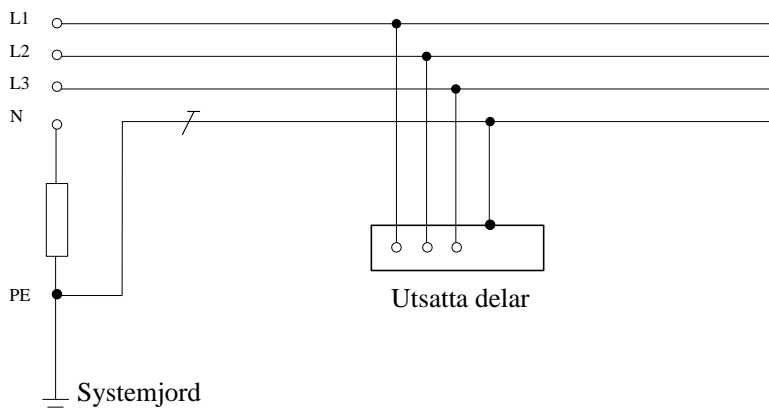
TT-system har en punkt direkt förbunden med jord. Utsatta delar är förbundna med jordelektrod elektriskt oberoende av neutralpunktens jordning. TT-system tillåts endast när speciella förhållanden föreligger.



Figur 31D TT-system.

## 312.2.3 Råd: IT-system

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



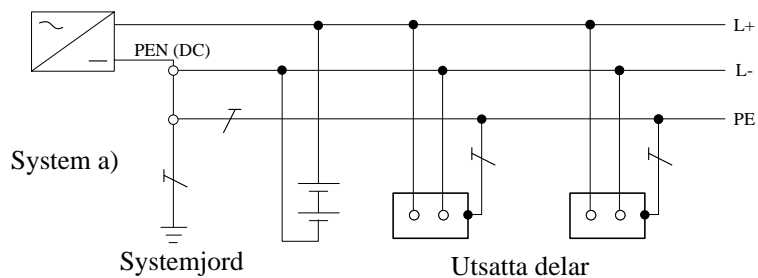
Figur 31E IT-system.

## 312.2.4 Råd: DC-system

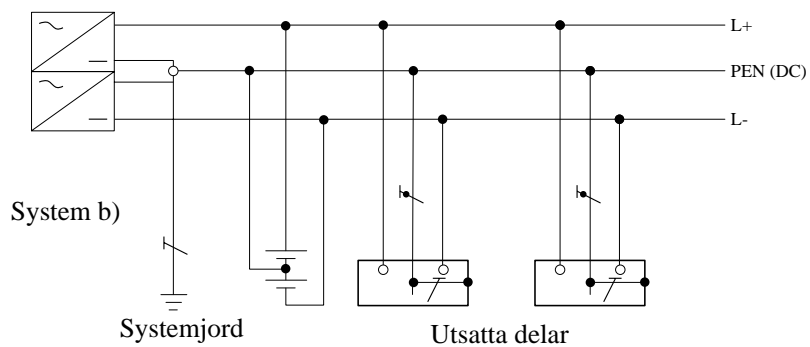
Olika slag av jordning i likströmssystem (DC-system)

I jordade DC-system bör elektrokemisk korrosion beaktas.

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

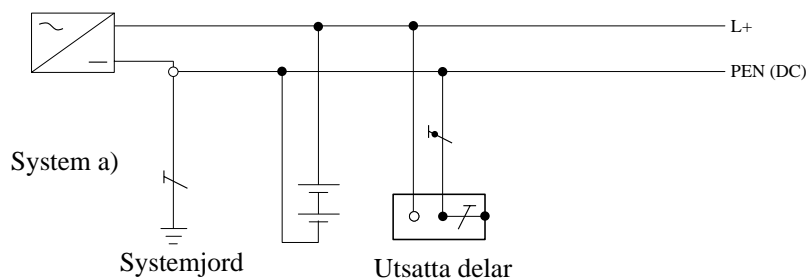


Den jordade ledaren är åtskild från skyddsledaren genom hela systemet..

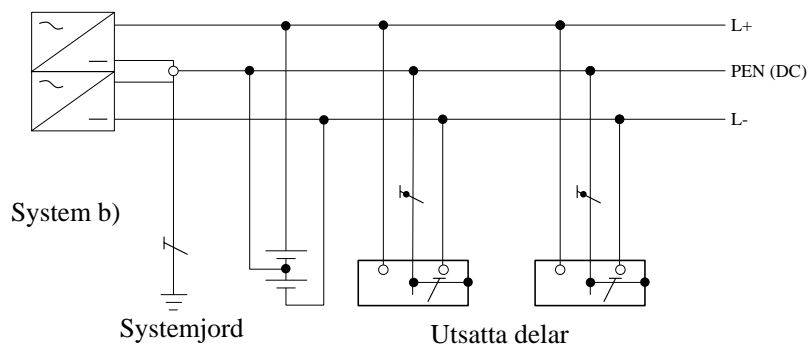


Den jordade mittledaren (M) är åtskild från skyddsledaren genom hela systemet.

Figur 31F TN-S DC-system.

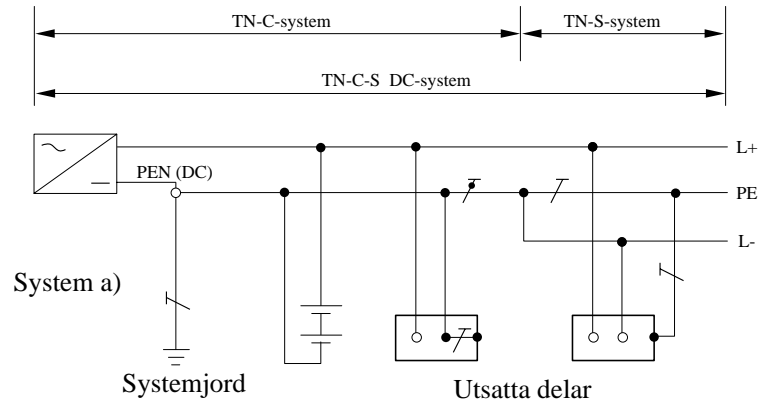


Funktionerna hos den jordade ledaren (t.ex. L-) och skyddsledaren är kombinerade i en enda ledare, PEN (DC), genom hela systemet.

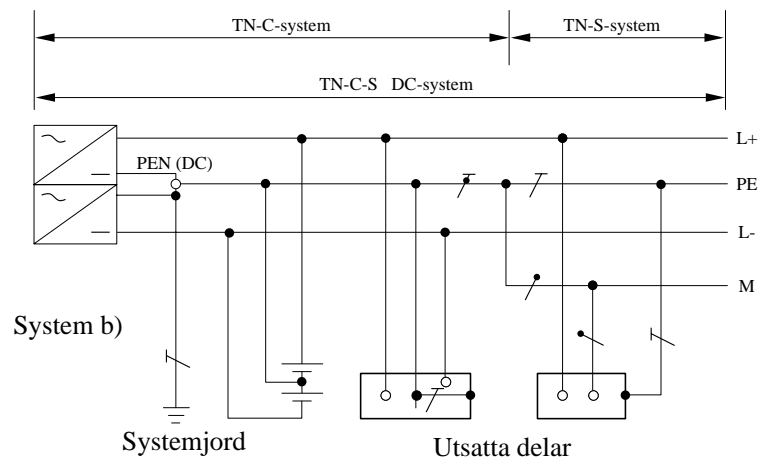


Den jordade mittledaren (M) och skyddsledaren är kombinerade i en enda ledare genom hela systemet.

Figur 31G TN-C DC-system.



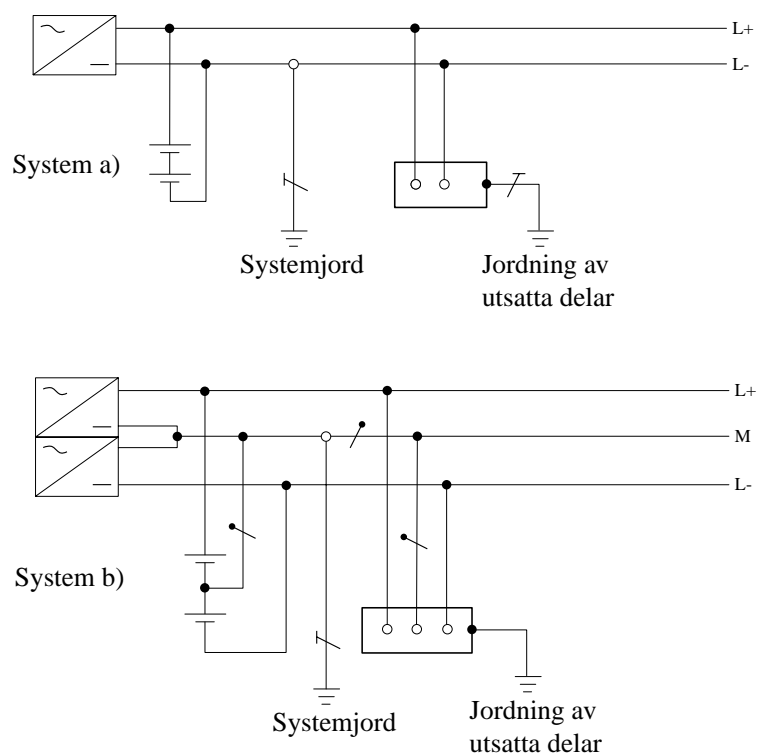
Funktionerna hos den jordade ledaren (t.ex. L-) och skyddsledaren är kombinerade i en enda ledare, PEN (DC), i delar av systemet.



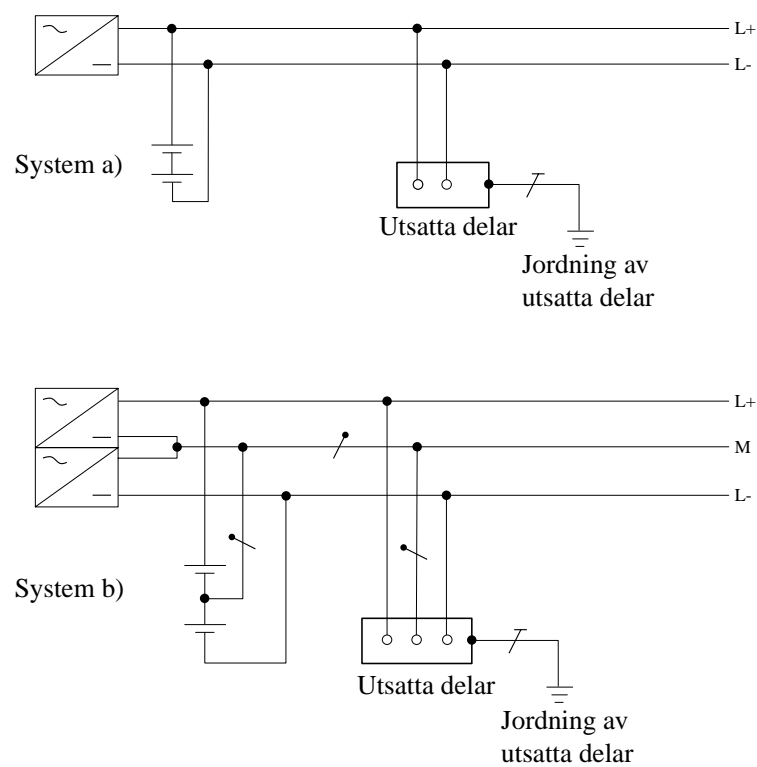
Den jordade mittledaren (M) och skyddsledaren är kombinerade i en enda ledare, PEN (DC) i delar av systemet.

Figur 31H TN-C-S DC-system





Figur 31J TT DC-system.



Figur 31K IT DC-system.

## 313 Strömförsörjning

### 313.1 Allmänt

313.1.0 Den från ett distributionsnät till abonnentanläggning tillförda nominella systemspänningen skall normalt vara 230/400 V AC.

Råd: Beträffande spänningsfall i abonnentanläggning se 525.1.

313.1.1 Nätkoncessionshavaren är skyldig att 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.

Råd: Följande faktorer i strömförsörjningen är väsentliga

- strömart och frekvens,
- nominell spänning,
- högsta nätkortslutningsström vid anslutningspunkten,
- högsta värden på resistans och reaktans fram till anslutningspunkten,
- ändamålsenligheten med hänsyn till de krav anläggningen ställer, inkluderande maximal belastning.

313.1.2 Råd: Det är nödvändigt att faktorerna i 313.1.1 fastställs såväl vid extern som intern strömförsörjning. Detta gäller såväl normal strömförsörjning som nödkraft och reservkraft.

### 313.2 Nödkraft och reservkraft

Strömkälla för nödkraft och reservkraft skall väljas med hänsyn till ändamålet.

Råd: Det är viktigt att strömkällorna har erforderliga driftegenskaper, t.ex. med avseende på kapacitet, tillförlitlighet och tid för inkoppling.

Beträffande krav på nödkraft och reservkraft se Kapitel 35 och 56.

## 314 Sektionering av en installation

314.1 Varje installation skall i erforderlig utsträckning sektioneras för att

- undvika fara och minimera olägenheter i händelse av fel,
- möjliggöra fränkoppling för arbete, säker manövrering, inspektion, provning och underhåll.

314.2 Råd: För delar av installation, där driftavbrott måste undvikas, bör särskilda kretsar anordnas på sådant sätt att de inte påverkas av fel i andra kretsar.

## KAPITEL 32 YTTRE PÅVERKAN

320 Vid utförande av elinstallationer skall hänsyn tas till yttre påverkan.

Råd: I föreskriften avsedd yttre påverkan kan vara

- omgivningstemperatur,
- omgivande klimatförhållanden – kombinerad inverkan av temperatur och fukt,
- förekomst av vatten,
- förekomst av damm eller främmande fasta föremål,
- förekomst av korrosiva eller förorenande ämnen,
- mekanisk påverkan,
- förekomst av flora och/eller förmultnade växter,
- förekomst av djur t.ex. gnagare,
- elektromagnetisk, elektrostatisk eller joniserande påverkan,
- åska,

- personers skicklighet – lekman, barn, handikappad, instruerad eller fackkunnig,
- personers kontakt med jordpotential t.ex. inom trånga ledande utrymmen,
- utrymning i nödsituationer,
- särskild risk för brand eller explosion vid tillverkning eller lagring av materiel,
- byggnadsmaterial,
- byggnads utförande.

Föreskriftens krav är av betydelse även vid projektering av elinstallationer.

Beträffande skydd av materiel mot s.k. högtrycksbesprutning se C32.

## KAPITEL 33 ÖMSESIDIG PÅVERKAN MELLAN INGÅENDE ANLÄGGNINGSDELAR

330.1 Vid utförande av elinstallationer skall hänsyn tas till ömsesidig påverkan mellan ingående anläggningsdelar.

- Råd: Skadlig inverkan kan uppträda t.ex. på grund av
- transienta överspänningar,
  - snabba belastningsförändringar,
  - startströmmar,
  - överlagrade strömmar av annan frekvens,
  - likströmskomponenter,
  - högfrekventa variationer i spänning, ström eller fält,
  - läckströmmar och
  - otillräcklig jordning.

## KAPITEL 34 UTFÖRANDE MED HÄNSYN TILL UNDERHÅLL

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

- periodisk inspektion, provning, underhåll och reparation som bedöms bli nödvändiga under installationens avsedda livslängd kan utföras på ett enkelt och säkert sätt och att
- vidtagna skyddsåtgärders effektivitet kan upprätthållas under installationens livslängd.

- Råd: Det kan vara nödvändigt att bedöma materielens tillförlitlighet för installationens avsedda funktion så att den blir anpassad till installationens livslängd.

## KAPITEL 35 NÖDKRAFT OCH RESERVKRAFT

351 Råd: **Allmänt**

Följande nöd- och reservkraftkällor anses lämpliga

- batterier,
- generatorer vars funktion är oberoende av den normala matningen,
- separat matarledning som är helt oberoende av normala matarledningen.

Krav som gäller nöd- och reservkraft kan även vara reglerade i andra myndighetsföreskrifter.

352 Råd: **Klassificering**

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 automatisk matning, som säkerställer kontinuerlig matning. Under övergångsperioden, t.ex. vid spännings- och frekvensvariationer, kan den kontinuerliga matningen säkerställas enligt följande:
- **Mycket kort avbrott**, en automatisk matning tillgänglig inom 0,15 s.
- **Kort avbrott**, en automatisk matning tillgänglig inom 0,5 s.
- **Medellångt avbrott**, en automatisk matning tillgänglig inom 15 s.
- **Långt avbrott**, en automatisk matning tillgänglig efter längre tid än 15 s.

## DEL 4 SKYDD AV PERSONER, HUSDJUR OCH EGENDOM

- 400.1 Råd: **Inledning**
- 400.1.1 Råd: Kapitlen 41–46 specificerar krav för skydd av personer, husdjur och egendom. Kapitel 47 innehåller regler för tillämpning och samordning av dessa krav. Kapitel 48 anger val av skyddsåtgärder med hänsyn till yttre påverkan.
- Föreskrifter om val och montering av elektrisk materiel anges i Del 5 och om idrifttagning av installationer i Del 6.
- 400.1.2 Råd: Skyddsåtgärderna kan tillämpas för en installation i sin helhet, för en del av den eller för enskild materiel. Om någon av förutsättningarna för en skyddsmetod inte är uppfylld kan kompletterande åtgärder behöva vidtas som säkerställer att samma säkerhet uppnås som om alla förutsättningarna vore uppfyllda.
- 400.1.3 Råd: Ordningföljden, i vilken skyddsmetoderna anges, innebär inte någon bestämning av deras inbördes betydelse.

### KAPITEL 41 SKYDD MOT ELCHOCK

Råd: Kapitel 41 anger olika metoder för att uppnå skydd mot elchock.

#### 41.1 **Omfattning**

En anläggning skall vara så utförd att skydd mot elchock både vid direkt och indirekt beröring uppnås.

Råd: Beträffande lämpliga åtgärder se

- 411, för skydd mot både direkt och indirekt beröring,
- 412, för skydd mot direkt beröring,
- 413, för skydd mot indirekt beröring enligt de krav som anges i 471 och i Kapitel 48.

#### 411 **Skydd mot både direkt och indirekt beröring**

##### 411.1 **Skydd genom SELV och PELV**

- 411.1.1 Skydd mot elchock skall åstadkommas genom följande:
- Nominella spänningen får inte överstiga den övre gränsen för spänningsband I.
  - Matningen skall ske, från en av de strömkällor som anges i 411.1.2.
  - Villkoren i 411.1.3 skall vara uppfyllda och dessutom skall villkoren i 411.1.4 för ojordade kretsar (SELV) eller i 411.1.5 för jordade kretsar (PELV) vara uppfyllda.

Råd: Om matning sker från ett system med högre spänning via annan materiel, t.ex. autotransformator, potentiometer, halvledare, anses belastningssidan utgöra en fortsättning på matningssidan och förutsätts bli skyddad genom åtgärder som är tillämpliga på matningssidan.

Lägre spänningsgräns kan vara föreskriven se Del 7.

I likströmssystem med batterier överstiger batteriladdningsspänning och hållspänning batteriets nominella spänning. Detta ställer inte krav på några skyddsåtgärder utöver de som anges i föreskriften.

##### 411.1.2 **Skyddsströmkällor för SELV och PELV**

Skyddsströmkällor för SELV och PELV skall ge en betryggande separation från andra strömkällor.

- Råd: Med skyddsströmkälla som består av utrustning enligt 411.1.2.1–411.1.2.5 kan avsedd separation åstadkommas.
- 411.1.2.1 Råd: Transformator utförd med betryggande isolation mellan primär- och sekundärsida.  
Beträffande betryggande isolation se svensk standard för skyddstransformatorer.
- 411.1.2.2 Råd: Strömkälla som ger samma grad av skydd som skyddstransformator enligt 411.1.2.1 (t.ex. motorgenerator med likvärdig isolation mellan lindningarna).
- 411.1.2.3 Råd: Elektrokemisk strömkälla (batteri) eller annan strömkälla som är oberoende av krets med högre spänning (t.ex. dieseldriven generator).
- 411.1.2.4 Råd: Vissa elektroniska apparater i vilka sådana åtgärder har vidtagits, att även vid ett inre fel utgångsspänningen inte kan överstiga värdena i 411.1.1. Högre utgångsspänning är emellertid tillåten om det är säkerställt att vid direkt eller indirekt beröring av polerna utgångsspänningen omedelbart sjunker till dessa värden eller lägre.  
  
Utförande enligt föregående stycke kan accepteras när tillämplig standard föreligger.  
  
Exempel på sådana apparater är isolationsprovare.  
  
Om tomgångsspänningen är högre anses de angivna kraven vara uppfyllda om utgångsspänningen ligger inom de värden som anges i 411.1.1 när den belastas med ett motstånd som inte understiger 3 000 ohm.
- 411.1.2.5 Råd: Det är nödvändigt att flyttbar skyddsströmkälla såsom skyddstransformator eller motorgenerator uppfyller kraven för skydd genom extra isolering enligt 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 skyddstransformator.  
  
Råd: Detta krav innebär inte hinder mot att förbinda PELV-krets till jord (se 411.1.5).  
  
Föreskriftens krav omfattar även isolationen mellan spänningsförande delar på materiel såsom reläer och kontaktorer.
- 411.1.3.2 Råd: Ledare med grundläggande isolering i SELV- och PELV-krets bör företrädesvis vara förlagda fysiskt skilda från ledare med grundläggande isolering i annan krets.  
  
I fall då detta inte är praktiskt möjligt kan något av följande alternativ tillämpas:  
– Ledare med grundläggande isolering i SELV- och PELV-krets som omges av mantel av isolermaterial som tillägg till isoleringen.  
– Ledare med grundläggande isolering i SELV- och PELV-krets skilda från krets med annan spänning genom skyddsjordad metallskärm eller skyddsjordad metallmantel.  
– Ledare med grundläggande isolering i SELV- och PELV-krets kan ingå i mångledarkabel eller annan samling av ledare med grundläggande isolering tillsammans med ledare med grundläggande isolering med annan spänning. Ledare i SELV- och PELV-krets förutsätts dock vara isolerade var för sig eller tillsammans för den högsta förekommande spänningen.  
  
Ifråga om åtgärder enligt första och andra strecksatsen är det tillräckligt att varje ledare har grundläggande isolering för spänningen hos den krets den tillhör.
- 411.1.3.3 Stickproppar och uttag för SELV och PELV skall vara utförda så att farlig förväxling inbördes och med stickproppar och uttag för andra spänningssystem är förebyggd.  
  
Stickproppar och uttag i SELV-kretsar får inte ha skyddsledarkontakt.  
  
Råd: Stickproppar och uttag för PELV-kretsar får ha skyddsledarkontakt.

#### 411.1.4 Utförande av SELV-kretsar

411.1.4.1 Spänningsförande delar i SELV-kretsar får inte förbindas med jord eller med spänningsförande delar eller skyddsledare hörande till annan krets.

411.1.4.2 Utsatta delar i SELV-kretsar får inte avsiktligt förbindas med

- jord eller
- skyddsledare eller utsatt del i annan krets eller
- främmande ledande del, utom då elektrisk materiel genom sin konstruktion har förbindelse med sådan ledande del. I detta fall skall säkerställas att denna del inte kan anta högre spänning än som anges i 411.1.1.

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

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

- avskärmningar eller kapslingar som ger ett skydd lägst IP2X eller IPXXB eller
- betryggande isolering.

Råd: En isolering som tål en provningsspänning av 500 V växelspanning i 1 minut anses betryggande.

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

#### 411.1.5 Utförande av PELV-kretsar

Om kretsar är jordade och där SELV enligt 411.1.4 inte krävs skall 411.1.5.1 och 411.1.5.2 uppfyllas.

411.1.5.1 Skydd mot direkt beröring skall åstadkommas genom

- avskärmningar eller kapslingar som ger ett skydd lägst IP2X eller IPXXB eller
- betryggande isolering.

Råd: En isolering som tål en provningsspänning av 500 V växelspanning i 1 minut anses betryggande.

411.1.5.2 Skydd mot direkt beröring enligt 411.1.5.1 är inte nödvändigt om materielen är belägen inom potentialutjämnat område och nominella spänningen inte överstiger nedanstående värden

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

Råd: Jordningen av kretsen kan utföras genom lämplig förbindning inom den matande strömkällan.

## 412 Skydd mot direkt beröring

### 412.1 Skydd genom isolering av spänningsförande del

Råd: Isoleringen är avsedd att förhindra all beröring av spänningsförande delar.

Spänningsförande del skall vara helt täckt med isolermaterial, som endast kan avlägsnas avsiktligt.

Isolering skall varaktigt motstå de mekaniska, kemiska, elektriska och termiska påkänningar den kan utsättas för i drift.

Råd: Lackering eller emaljering anses inte utgöra betryggande isolering.

När isolering anbringas vid installationens utförande, bör isoleringens kvalitet bekräftas med provning liknande den som verifierar kvaliteten hos fabriksanbringad isolering.

## 412.2 Skydd genom avskärmningar eller kapslingar

Råd: Skärm eller kapsling är avsedd att förhindra beröring av spänningsförande delar.

412.2.1 Spänningsförande delar skall vara placerade innanför kapslingar eller bakom avskärmningar som ger en kapslingsklass lägst IP2X eller IPXXB.

Om en dosa för avgreningar och skarvar innehåller berörbara oisolerade spänningsförande delar får dess lock inte kunna avlägsnas utan hjälp av verktyg. Detsamma gäller om en dosa innehåller delar med enbart grundläggande isolering och är placerad på lägre höjd över golv än 2 m.

412.2.2 Lättåtkomlig horisontell oavsida av skärm eller kapsling skall ge en kapslingsklass av lägst IP4X.

412.2.3 Råd: Skärm och kapsling bör vara säkert fastsatta och ha tillräcklig stabilitet och hållbarhet för att upprätthålla erforderad kapslingsklass och fastställda 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 skärm, kapsling eller delar av kapsling skall detta bara kunna göras om något av följande krav är uppfyllt:

- Åtgärden kan utföras endast med hjälp av nyckel eller verktyg.
- Matningen till de spänningsförande delar som skyddas av skärmen eller kapslingen måste fränkiljas innan skärmen eller kapslingen kan avlägsnas och återinkoppling skall endast kunna göras sedan skärmen eller kapslingen satts tillbaka på sin plats.
- En mellanliggande skyddsskärm ger ett skydd av lägst IP2X eller IPXXB mot spänningsförande delar. En sådan skärm skall bara kunna tas bort med hjälp av nyckel eller verktyg.

## 412.3 Skydd genom avspärning

Råd: Avspärningar är avsedda att förhindra oavsiktlig, men inte avsiktlig beröring av spänningsförande delar innanför avspärningen.

412.3.1 Avspärningar 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 En avspärning får kunna avlägsnas utan hjälp av nyckel eller verktyg men skall vara fastsatt så att det inte kan avlägsnas oavsiktligt.

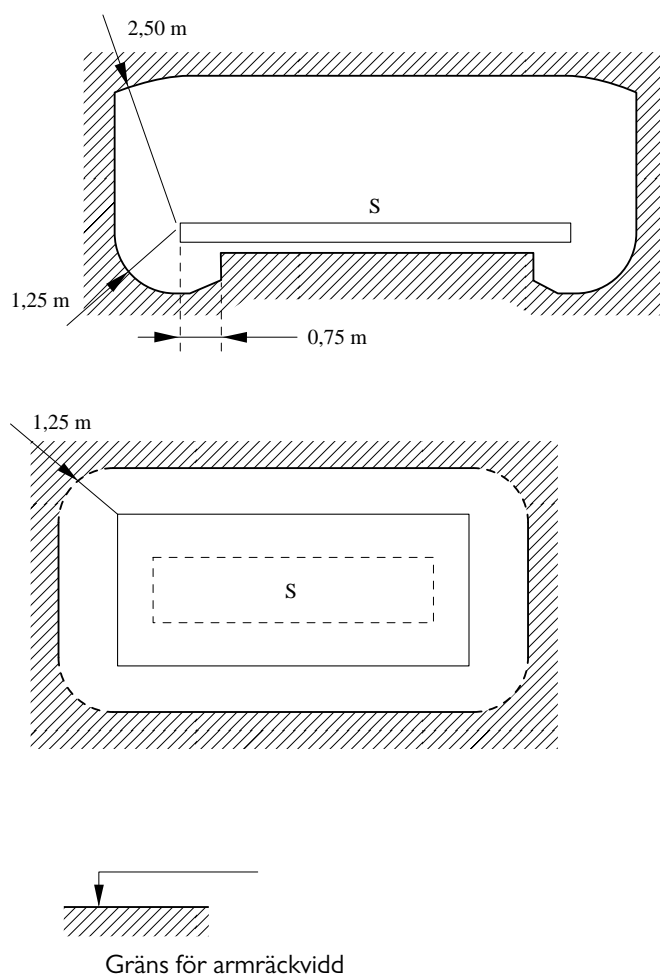
## 412.4 Skydd genom placering utom räckhåll

Råd: 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.



Råd: Beträffande minsta avstånd se Figur 41A.



S = Plan där person kan förväntas uppehålla sig.

Figur 41A Område för armräckvidd

- 412.4.2 Om en normal uppehållsplats är begränsad i horisontell riktning av en avspärning (t.ex. räcke eller nät) som ger en kapslingsklass lägre än IP2X eller IPXXB skall avståndet mellan denna avspärning och spänningsförande del uppgå till minst 1,25 m. I riktning uppåt räknas armräckvidden (2,5 m) från planet S varvid ingen hänsyn skall tas till mellanliggande avspärning som ger lägre skydd än kapslingsklass IP2X eller IPXXB (se Figur 41A).

Råd: Armräckvidden avser beröring direkt med händerna utan användning av t.ex. verktyg eller stege.

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

## 412.5 Tilläggskydd genom strömkännande jordfelsbrytare

Råd: Jordfelsbrytare som skydd mot direkt beröring utgör endast ett komplement till andra skyddsmetoder.

## 413

- 412.5.1 Jordfelsbrytare med märkutlösningssström inte överstigande 30 mA utgör tilläggs- skydd mot elchock i normal drift vid fel på andra skyddsåtgärder eller vid ovarsamhet hos användaren.
- 412.5.2 Jordfelsbrytare är inte accepterad som enda skydd och undanröjer inte kravet att till- lämna någon av skyddsåtgärderna enligt 412.1 t.o.m. 412.4.

## 413 Skydd mot indirekt beröring

### 413.1 Skydd genom automatisk frånkoppling av matning

Automatisk frånkoppling av matning vid fel krävs när det finns risk för personskador på grund av beröringsspänningens storlek och varaktighet.

Råd: Denna skyddsåtgärd kräver samordning mellan slaget av systemjordning och egenskaperna hos skyddsledare och skyddsapparater.

#### 413.1.1 Allmänt

Råd: Sätt att uppfylla de skyddsåtgärder som beskrivs i 413.1.1.1 och 413.1.1.2 vid olika system- jordning anges i 413.1.3 t.o.m. 413.1.5.

#### 413.1.1.1 Frånkoppling av matning

Skyddsapparat (överströmsskydd etc.) som ger skydd mot indirekt beröring skall automatiskt frånkoppla matning till krets eller utrustning när ett fel uppstår. Ett fel mellan spänningsförande del och utsatt del, 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 i TN-system vara längre. Se 413.1.3.5.

Råd: Lägre värden för frånkopplingstid och beröringsspänning kan krävas för speciella installationer se Del 7.

För IT-system krävs normalt inte automatisk frånkoppling vid ett första fel se 413.1.5.

Föreskriftens krav är tillämpliga på 15–1 000 Hz växelström och på likström.

#### 413.1.1.2 Skyddsjordning

Utsatta delar skall skyddsjordas. Samtidigt berörbara utsatta delar skall anslutas till samma jordningssystem.

Råd: Beträffande jordning, skyddsledare och PEN-ledare se Kapitel 54.

Beträffande tillämpning av skyddsjordning se Kapitel 47.

#### 413.1.1.3 Skyddsjordning i gruppledning

Skyddsjordning enligt 413.1.1.2 av utsatt del skall i gruppledning och i kanalskenför- delning och liknande ske med skyddsledare. Skyddsledare får inte vara ansluten till PEN-ledare på annan plats än i kopplingsutrustning; dock inte i sådan kanalskenför- delning där anslutningen sker till icke fasta förband.

Oberoende av föreskriften i föregående stycke får i gruppleddning användas PEN-ledare för trefasigt ansluten elektrodkokare om PEN-ledaren har samma ledningsförmåga som varje fasledare.

## 413.1.2 Potentialutjämning

### 413.1.2.1 Huvudpotentialutjämning

I varje byggnad skall följande ledande delar anslutas till ett huvudpotentialutjämnings-system

- skyddsledare eller PEN-ledare i huvudledning,
- huvudjordningsskena,
- ledande delar av metall som utifrån kommer in i byggnaden t.ex. telefon- och datakablar (via överspänningsskydd), rörledningar för gas, vatten, värme och kyla samt
- jordtagsledare, om sådan finns.

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

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

Även metallkonstruktioner med större utsträckning inom en byggnad bör anslutas till huvudpotentialutjämningsystemet.

Det rekommenderas att jordelektrod installeras i anläggningar som matas via friledning och i områden med hög åskfrekvens.

Beträffande ledare för huvudpotentialutjämning se Kapitel 54.

### 413.1.2.2 Kompletterande potentialutjämning

Om förhållande för skydd enligt 413.1.1.1 inte kan uppfyllas i en installation eller del av en installation skall en lokal potentialutjämning benämnd kompletterande potentialutjämning enligt 413.1.6 användas.

Råd: Användning av kompletterande potentialutjämning utesluter inte kravet på fränkoppling av matningen av andra skäl, t.ex. skydd mot brand, termiska påkänningar på material etc.

Kompletterande potentialutjämning kan omfatta hela anläggningen, en del av anläggningen, en enskild apparat eller ett utrymme.

Tilläggsföreskrifter kan finnas för speciella installationer, se Del 7.

## 413.1.3 TN-system

### 413.1.3.1

Vid system med direkt jordad neutralpunkt skall skyddsjordning ske genom att utsatt del förbinds med systemets neutralpunkt. Om det inte finns någon neutralpunkt skall en fasledare jordas. I sådant fall får fasledaren och skyddsledaren inte vara kombinerad.

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

Råd: Det rekommenderas att PEN-ledare och skyddsledare i huvudledning jordas där den går in i byggnad eller egendom.

413.1.3.2 I fasta installationer kan en och samma ledare (PEN-ledare) fungera som både skyddsledare och neutralledare förutsatt att kraven i 546.2 är uppfyllda.

I gatu- och vägbelysningsanläggningar skall TN-S-system användas.

Råd: Inom byggnad bör TN-S-system användas. TN-S-system bör även användas för centraler med bilvärmearuttag och liknande.

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

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

där

$Z_s$  är impedansen i felströmskretsen omfattande strömkällan, fasledare fram till felstället i den fasta installationen samt skyddsledaren mellan felstället och strömkällan.

$I_a$  är den ström som säkerställer automatisk funktion av den fränkopplande skyddsapparaten inom tid angiven i Tabell 41A som funktion av nominell spänning  $U_o$  eller, under de förhållanden som anges i 413.1.3.5, inom 5 sekunder.

$U_o$  är den nominella spänningen till jord.

Tabell 41A Längsta fränkopplingstider för TN-system

Nominell spänning $U_o$ V	Fränkopplingstid s
120	0,8
230	0,4
277	0,4
400	0,2
> 400	0,1

413.1.3.4 För att uppfylla kraven i 413.1.1.1 får de längsta fränkopplingstiderna i Tabell 41A inte överskridas för gruppledningar som över uttag eller direkt matar handhållen eller flyttbar materiel av Klass I.

413.1.3.5 För huvudledningar tillåts en fränkopplingstid av längst 5 sekunder.

För gruppledningar som enbart matar stationär materiel tillåts en fränkopplingstid som överstiger de som anges i Tabell 41A, dock inte längre än 5 sekunder. Ansluts till en och samma central eller huvudledning både gruppledningar för stationär materiel och gruppledningar för vilka krävs utlösningstider enligt Tabell 41A skall något av följande villkor vara uppfyllt

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

$$\frac{50}{U_o} \times Z_s \text{ ohm}$$

eller

- b) vid centralen skall finnas en potentialutjämning som omfattar samma främmande ledande delar som huvudpotentialutjämningen och som uppfyller kraven för huvudpotentialutjämningen i 413.1.2.1.

Oberoende av föreskrifterna i denna punkt kan huvudledningar i distributionsnät ha längre frånkopplingstid än 5 sekunder. För servisledningar tillåts dock en frånkopplingstid av längst 5 sekunder.

Vidare får gatu- och vägbelysningsanläggningar ha en frånkopplingstid längre än 5 sekunder. För sådana anläggningar med utsatta delar inom räckhåll på platser där människor normalt vistas skall dock frånkoppling ske inom 5 sekunder.

Råd: För beräkning av att utlösningvillkoret är uppfyllt se svensk standard.

- 413.1.3.6 Om kraven enligt 413.1.3.3, 413.1.3.4 och 413.1.3.5 inte kan uppfyllas genom att använda enbart överströmsskydd, skall kompletterande potentialutjämning enligt 413.1.2.2 tillämpas. Alternativt kan skydd anordnas med jordfelsbrytare.

- 413.1.3.7 Råd: I undantagsfall, där en enpolig jordslutning kan uppstå, t.ex. 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:

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

där

$R_B$  är den resulterande jordtagsresistansen

$R_E$  är minsta övergångsresistansen till jord för främmande ledande delar som inte är anslutna till en skyddsledare och till vilka enpolig jordslutning kan uppstå

$U_o$  är den nominella spänningen till jord.

- 413.1.3.8 Jordfelsbrytare får inte användas som ersättning för skyddsjordning utan endast som komplement till denna.

- Råd: I TN-system, kan följande skyddsapparater användas
- överströmsskydd,
  - jordfelsbrytare.

- 413.1.3.9 Råd: Om jordfelsbrytare används för frånkoppling av matning för en strömkrets utanför det område som omfattas av huvudpotentialutjämningen behöver de utsatta delarna inte anslutas till ett TN-system. Delarna kan i stället anslutas med skyddsledare till en jordelektrod vars resistans är tillräckligt låg i förhållande till jordfelsbrytarens märkutlösningström. Strömkrets skyddad på detta sätt betraktas som TT-system, för vilket 413.1.4 gäller.

Utanför det huvudpotentialutjämnade området kan även användas

- matning från isolertransformator,
- skydd genom extra isolering (413.2).

#### 413.1.4 TT-system

Råd: TT-system tillåts endast när speciella förhållanden föreligger.

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

Neutralpunkten i generator eller transformator skall jordas. Om neutralpunkt saknas skall en fasledare i generator eller transformator 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 skyddsledare för utsatta delar.

$I_a$  är skyddsapparatens utlösningström.

Vid användning av jordfelsbrytare är  $I_a$  lika med brytarens märkutlösningström  $I_{\Delta n}$ .

Råd: För att uppnå selektivitet kan en jordfelsbrytare av typ S användas i serie med jordfelsbrytare av annan typ. För att uppnå selektivitet med jordfelsbrytare typ S förutsätts en utlösningstid om längst en sekund i huvudledningen.

När skyddsapparat utgörs av ett överströmsskydd bör den vara antingen

- en apparat med invertektidskaraktistik (t.ex. en säkring) och  $I_a$  bör vara den ström som medför automatisk frånkoppling inom 5 sekunder, eller
- en apparat med momentanutlösning (t.ex. en dvärgbrytare), och  $I_a$  bör vara den minsta ström vid vilken utlösning sker.

Beträffande jordfelsbrytare av typ S se svensk standard.

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

413.1.4.4 Råd: I TT-system kan följande skyddsapparater användas

- överströmsskydd,
- jordfelsbrytare.

Överströmsskydd kan användas endast när värdet för  $R_A$  är mycket lågt.

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 frånkoppling är inte absolut nödvändig, förutsatt att kraven enligt 413.1.5.3 är uppfyllda. Åtgärder skall vidtas för att skydda person 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.

Råd: 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

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

där

$R_A$  är den resulterande jordningsresistansen för utsatta delar

$I_d$  är felströmmen vid enpolig jordslutning med försumbar impedans mellan en fas-ledare och utsatt del. Värdet på  $I_d$  är beroende av eventuella läckströmmar och av systemets resulterande impedans till jord.

Råd: I större byggnader, t.ex. höghus är det inte möjligt att förbinda skyddsledaren direkt till jord-elektrod. En utsatt del kan jordas med potentialutjämning som är utförd mellan skyddsledarna, utsatta delar och främmande ledande delar.

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

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

Råd: Den enpoliga jordslutningen bör avhjälpas så snabbt som möjligt.

413.1.5.5 Om enpolig jordslutning inte automatiskt fränkopplas, utan endast signaleras, skall fränkoppling ske om ytterligare en jordslutning inträffar (tvåpolig jordslutning).

413.1.5.6 Följande förutsättning skall vara uppfylld när neutralledare inte finns

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

och när neutralledare finns

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

där

$U_o$  är den nominella spänningen till jord

$U$  är den nominella spänningen mellan faserna

$Z_s$  är impedansen hos felslingan bestående av kretsens fas- och skyddsledare

$Z'_s$  är impedansen hos felslingan bestående av kretsens neutral- och skyddsledare

$I_a$  är den ström som frångöper kretsen inom tiden  $t$  enligt Tabell 41B när den är tillämplig (413.1.3.4) eller inom 5 sekunders utlösningstid för alla andra strömkretsar när denna tid är tillåten (413.1.3.5).

Tabell 41B Längsta frångöperingstid för IT-system vid tvåpolig jordslutning

Nominell spänning $U_o/U$ V	Frångöperingstid $t$	
	Utan neutralledare $s$	Med neutralledare $s$
120–240	0,8	5
230/400	0,4	0,8
400/690	0,2	0,4
580/1 000	0,1	0,2

- 413.1.5.7 Råd: 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 fast installerad materiel och byggnadsdelar av metall inklusive, där så erfordras, armeringen i betong. Potentialutjämningsystemet skall anslutas till skyddsledarsystemet.

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 funktionsström hos skyddsapparat

- för jordfelsbrytare  $I_{\Delta n}$
- för överströmsskydd, den ström som ger 5 sekunders funktionstid.

### 413.2 Skydd genom extra isolering

Skydd genom extra isolering skall förhindra att farlig spänning uppstår på berörbara delar av elektrisk materiel genom fel i den grundläggande isoleringen.


413.2.1 Råd: Skydd genom extra isolering kan åstadkommas på sätt som anges i 413.2.1.1, 413.2.1.2 eller 413.2.1.3.

413.2.1.1 Råd: Användning av elektrisk materiel av följande slag


- elektrisk materiel som har dubbel eller förstärkt isolering (klass II-materiel),
- fabriksstillverkad kopplingsutrustning med fullständig isolering.

Sådan materiel märks med symbolen .

413.2.1.2 Råd: Tilläggsisolering som vid installationstillfället anbringas på elektrisk materiel som endast har grundläggande isolering, så att en säkerhet som motsvarar 413.2.1.1 uppnås och i överensstämmelse med 413.2.2–413.2.6.

Symbolen  bör anbringas synlig utanpå och inuti höljet.



- 413.2.1.3 Råd: Förstärkt isolering som vid installationstillfället anbringas på oisolerade spänningsförande delar, så att en säkerhet som motsvarar 413.2.1.1 uppnås och i överensstämmelse med 413.2.3–413.2.6. Sådan isolering kan användas endast när dubbel isolering av konstruktionskäl inte är möjlig.
- Symbolen  bör anbringas synlig utanpå och inuti höljet.
- 413.2.2 Råd: När den elektriska materielen, uppbyggd enligt 413.2.1.2 eller 413.2.1.3, är färdigmonterad, förutsätts alla delar, som är isolerade från spänningsförande delar enbart med grundläggande isolering vara inneslutna i ett isolerande hölje, som ger kapslingsklass lägst IP2X eller IPXXB.
- 413.2.3 Råd: Det isolerande höljet enligt 413.2.2 bör 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 isolerande ytskikt får dock användas om bestämmelserna i tillämplig materielstandard tillåter dessa ytskikt och ytskikten är kontrollerade enligt kraven.
- 413.2.4 Råd: Om det isolerande höljet inte tidigare har provats och om dess effektivitet betvivlas, bör kontroll utföras i överensstämmelse med Del 6.
- 413.2.5 Råd: Det isolerande höljet bör inte genombrytas av ledande delar som kan överföra spänning. Det isolerande höljet bör inte innehålla några skruvar av isolermaterial, som kan ersättas av metallskruvar, vilka kan nedsätta den isolation som höljet åstadkommer.
- När ett isolerande hölje måste genombrytas av mekaniska fogar eller förbindelser (t.ex. manöverhandtag för inbyggda apparater), förutsätts dessa anordnas på sådant sätt, att skyddet mot elchock inte nedsätts.
- 413.2.6 Råd: När lock eller dörrar i det isolerande höljet kan öppnas utan hjälp av verktyg eller nyckel förutsätts alla ledande delar som blir berörbara när lock eller dörrar är öppnade ha ett beröringsskydd motsvarande kapslingsklass lägst IP2X eller IPXXB. Detta beröringsskydd bör endast kunna avlägsnas med hjälp av verktyg.
- 413.2.7 Råd: Ledande delar inom det isolerande höljet förutsätts 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. Det är viktigt att dessa ledare och deras anslutningsanordningar är isolerade som om de vore spänningsförande och att anslutningsanordningarna är lämpligt märkta.
- Berörbara ledande delar och deras fästeanordningar förutsätts inte vara anslutna till skyddsledaren, såvida detta inte särskilt angivits för utrustningen ifråga.
- 413.2.8 Råd: Kapsling bör inte försvåra driftförhållandena för den materiel som den skyddar.
- 413.2.9 Råd: Installation av utrustning nämnd i 413.2.1.1 (fastsättning, anslutning av ledare etc.) bör ske på sådant sätt att dess skydd inte försämras.

### 413.3 Skydd genom isolerad miljö

Skyddsmetoden tillåts endast om speciella förhållanden nödvändiggör metoden.

- Råd: Skydd genom isolerad miljö förutsätter att inga jordade delar finns. Inte heller främmande ledande delar, t.ex. vattenradiatorer, och inte heller funktionsjordad utrustning.

### 413.4 Skydd genom jordfri, lokal potentialutjämning

- Råd: Jordfri lokal potentialutjämning har till uppgift att förhindra att det uppstår farlig berörings-spänning.

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

## 413

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

Råd: Om detta krav inte kan uppfyllas, erfordras skydd genom automatisk fränkoppling av matningen se 413.1.

413.4.3 Åtgärder skall vidtas för att förhindra att en person kan utsättas för farlig potentialskillnad när personen går in i en potentialutjämnad lokal.

Råd: Åtgärderna är särskilt viktiga när ett från jord isolerat ledande golv är anslutet till det jordfria potentialutjämningsystemet.

## 413.5 Skydd genom skyddsseparation

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

413.5.1 Råd: Skydd genom skyddsseparation kan åstadkommas på sätt som anges i 413.5.1.1–413.5.1.5 och i

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

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

413.5.1.1 Strömkretsen skall matas av en strömkälla för skyddsseparation dvs.

- en isolertransformator eller
- en strömkälla som ger ett likvärdigt skydd som ovan nämnda transformator, t.ex. motorgenerator med lindningar som ger motsvarande isolation.

Råd: Flyttbara strömkällor anslutna till ett matande nät väljs och installeras enligt 413.2.

Stationära strömkällor väljs och installeras endera

- enligt 413.2 eller
- så att utgångssidan är separerad från ingångssidan och från höljet genom en isolering som uppfyller 413.2. Om en sådan strömkälla matar flera apparater, förutsätts att utsatta delar på dessa apparater inte är i ledande förbindelse med strömkällans 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.

Råd: 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.

Råd: Särskilt är användning av skyddsseparation nödvändig mellan spänningsförande delar hos sådan utrustning som reläer, kontaktorer och manöverkopplare och del av annan strömkrets.

413.5.1.4 Råd: Det är viktigt att anslutningskablar är synliga längs hela den längd, som kan utsättas för mekanisk skada.

413.5.1.5 Råd: Skyddsseparerad strömkrets bör företrädesvis förläggas åtskild från ledare i annan strömkrets. Där så inte är möjligt kan användas antingen flerledarkabel utan metallmantel eller ledare med enbart grundläggande isolering i kanal, rör eller kapsling av isolermaterial. Det förutsätts därvid, att ledarna är isolerade för den högsta förekommande spänningen och att varje strömkrets är skyddad mot överström.

- 413.5.2 Råd: När en enstaka apparat är ansluten, är det viktigt att förhindra att utsatta delar i den skyddsseparerade strömkretsen kommer i ledande förbindelse med PEN-ledare, skyddsledare eller utsatta delar av annan strömkrets.
- 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 413.5.1.1, mata mer än en apparat, förutsatt att alla kraven i 413.5.3.1 t.o.m. 413.5.3.4 är uppfyllda.
- 413.5.3.1 De utsatta delarna i den skyddsseparerade strömkretsen skall kopplas samman genom isolerade icke jordade potentialutjämningsledare. Sådana ledare får inte vara anslutna till skyddsledare eller till utsatta delar tillhörande andra strömkretsar eller till andra främmande ledande delar.
- Råd: 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.
- 413.5.3.2 Alla uttag skall vara försedda med skyddsledarkontakt anslutet till potentialutjämningsystem enligt 413.5.3.1.
- 413.5.3.3 Alla anslutningskablar skall innehålla en skyddsledare att användas som potentialutjämningsledare. Detta gäller dock inte för kabel till klass II-materiel.
- 413.5.3.4 En skyddsutrustning skall fränkoppla när det uppstår två isolationsfel med olika polaritet. Fränkopplingen skall ske inom en tid enligt Tabell 41A.

## KAPITEL 42 SKYDD MOT TERMISKA PÅVERKNINGAR

### 421 Allmänt

Personer och husdjur samt fast monterade föremål och materiel i närheten av elektrisk materiel skall vara skyddade mot skadlig påverkan, orsakad av värmeutveckling eller värmestrålning från den elektriska materielen. Den elektriska materielen får inte medföra

- antändning eller nedbrytning av material,
- risk för brännskada,
- nedsättning av säker funktion hos installerad utrustning.

Råd: Beträffande skydd mot överström se Kapitel 43.

### 422 Skydd mot brand

- 422.1 Elmateriel skall vara utförd och anordnad så, att det inte finns risk för antändning eller annan skada i omgivningen.

Elmateriel får under normal drift inte föranleda högre temperatur på angränsande brännbara delar än 80 °C.

Råd: I föreskriften avsett skydd kan åstadkommas på sätt som anges i 422.2–422.6.

Det är viktigt att iaktta tillverkarens montageanvisning.

## 423

- 422.2 Råd: Fast monterad elmateriel med en ytemperatur som skulle kunna innebära brandrisk för närbelägen materiel, bör antingen
- monteras på eller vara innesluten i material, som kan tåla sådana temperaturer och som har låg värmeledningsförmåga eller
  - avskärmas från byggnadsdelar med 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 bör ha låg värmeledningsförmåga.
- 422.3 Råd: Om ljusbågar eller gnistor kan uppstå hos fast ansluten utrustning vid normal användning är det nödvändigt att utrustningen antingen
- är 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.
- Det är viktigt att ljusbågståligt material som används är obrännbart, har låg värmeledningsförmåga och har tillräcklig mekanisk hållfasthet.
- 422.4 Råd: Fast monterad utrustning, som kan fokusera eller koncentrera värme bör vara placerad så långt från fasta föremål eller byggnadsdelar, att dessa under normala förhållanden inte kan anta skadlig temperatur.
- 422.5 Råd: När elektrisk utrustning, som innehåller en avsevärd mängd antändbar vätska, är uppställd inom ett utrymme i en byggnad är det nödvändigt att försiktighetsåtgärder vidtas för att hindra att brinnande vätska eller förbränningsprodukter från vätskan (flammar, rök och giftiga gaser) sprider sig till andra delar av byggnaden.
- Exempel på försiktighetsåtgärder som kan vidtas är
- att anordna 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.
- Normalt accepterad undre gräns för "avsevärd mängd" är 25 l. För mängder under 25 l är det tillräckligt med att samla upp vätskan.
- 422.6 Råd: Material som omsluter elektrisk utrustning och som monteras på platsen, bör uthärda den högsta temperatur, som kan orsakas av den elektriska utrustningen.

## 423 Skydd mot brännskador

Berörbara delar av elektrisk utrustning inom räckhåll får inte anta en temperatur som kan åstadkomma brännskador på personer.

## KAPITEL 43 SKYDD MOT ÖVERSTRÖM

### 431 Allmänt

- 431.1 Spänningsförande ledare skall skyddas av en eller flera anordningar för automatisk frånkoppling av matningen vid överlast (433) eller kortslutning (434) utom i de fall då överströmmen är begränsad enligt 436 eller där överströmskydd inte får finnas (473). Skydd mot överlast och mot kortslutning skall samordnas enligt 435.

Råd: Beträffande tillämpningsregler se 473.

Skydd av ledare enligt detta kapitel medför inte nödvändigtvis skydd av anslutna apparater.

Dessa regler omfattar även anslutningskablar i fasta installationer.

Skyddsanordningen i den fasta installationen skyddar inte nödvändigtvis kablar som ansluts med stickpropp och uttag mot överlast.

Beträffande skydd av sådana kablar se svensk standard.

## 432 Olika slag av överströmsskydd

Råd: Lämpliga slag av överströmsskydd anges i 432.1 till 432.3.

När säkringar används som överströmsskydd för två- eller trefasledning förutsätts de enskilda säkringarnas egenskaper vara lika för att kunna ge ett fullgott skydd.

### 432.1 Överströmsskydd som skyddar mot både överlast och kortslutning

Överströmsskydd som skyddar mot både överlast och kortslutning skall kunna bryta varje överström inklusive nätkortslutningsströmmen i den punkt där skyddet är inkopplat. Skyddet skall uppfylla kraven i avsnitt 433 och 434.3.1.

Råd: I föreskriften avsett överströmsskydd kan vara

- effektbrytare med överlastutlösare,
- överlastskydd (t.ex. motorskydds-brytare) tillsammans med säkring,
- säkring,
- dvärgbrytare.

Med säkring avses alla delar som bildar den kompletta apparaten.

### 432.2 Överströmsskydd som skyddar mot enbart överlast

Överströmsskydd som skyddar mot enbart överlast skall uppfylla kraven i avsnitt 433.

Råd: I föreskriften avsett överströmsskydd är vanligen en skyddsapparat med invertertidskarakteristik, vars brytförmåga kan vara mindre än värdet av nätkortslutningsströmmen i den punkt där skyddet är inkopplat.

### 432.3 Överströmsskydd som skyddar mot enbart kortslutning

Överströmsskydd som skyddar mot enbart kortslutning skall kunna bryta kortslutningsströmmar upp t.o.m. nätkortslutningsströmmen. Skyddet skall uppfylla kraven i 434.

Råd: I föreskriften avsett överströmsskydd kan installeras där skydd mot överlast åstadkommit på annat sätt eller där, enligt 473, överlastskydd får uteslutas. Sådant överströmsskydd kan vara

- effektbrytare med överströmsutlösare för skydd mot kortslutning eller
- säkring.

## 433 Skydd mot överlastström

### 433.1 Allmänt

Varje strömkrets som kan föra sådan ström som kan medföra en temperaturstegring som är skadlig för isolering, skarvar, anslutningar eller ledarnas omgivning skall skyddas av överlastskydd, som bryter varje överlastström i ledarna.

### 433.2 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

$I_B$  = belastningsström för vilken kretsen dimensioneras

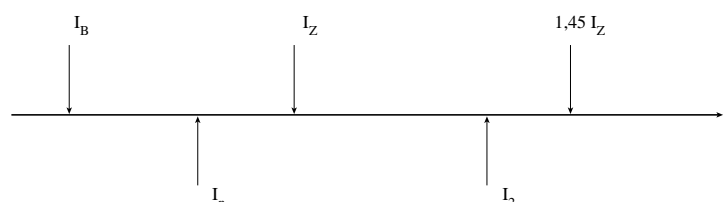
$I_Z$  = strömvärdet för ledaren (se 523)

$I_n$  = överlastskyddets märkström

$I_2$  = ström som medför säker funktion hos överlastskyddet. I praktiken tas  $I_2$  lika med

- gränsutlösningsström för effektbrytare
- gränsbrytström för säkringar.

Råd: I föreskriften angivna samband kan åskådliggöras på följande sätt:



För inställbara överlastskydd är  $I_n$  den valda ströminställningen. Skydd enligt 433.2 ger inte fullständigt skydd i vissa fall, t.ex. mot långvarig överström mindre än  $I_2$ , inte heller resulterar det nödvändigtvis i god driftsekonomisk dimensionering.

När överlastskyddet utgörs av säkringar anses föreskriften uppfylld om största märkström för säkring med hänsyn till ledarens strömvärde väljs ur SS 424 14 24, tabell 1.

### 433.3 Skydd av parallellkopplade ledare

Parallellkopplade ledare får skyddas av ett gemensamt överströmsskydd endast om ledarna har samma egenskaper (ledarmaterial, längd, area) samt är förlagda och anslutna på samma sätt.

Råd: När ett gemensamt överströmsskydd skyddar parallellkopplade ledare är värdet på  $I_2$  summan av strömvärdet för varje ledare.

## 434 Skydd mot kortslutningsström

Råd: Detta avsnitt behandlar endast kortslutning mellan ledare tillhörande samma strömkrets.

### 434.1 Allmänt

Om farlig kortslutningsström kan uppstå skall varje strömkrets skyddas av kortslutningsskydd som är utfört så att kortslutningsströmmen i kretsen bryts innan den förorsakar fara på grund av termiska eller mekaniska verkningar i ledare och anslutningar.

Råd: Beträffande kortslutningsskydd för ledare och kablar se även svensk standard.

## 434.2 Bestämning av kortslutningsström

Råd: Kortslutningsströmmen bör bestämmas i varje punkt där så erfordras.

Avsedd bestämning kan göras genom antingen beräkning eller mätning med tillförlitlig mätmetod.

## 434.3 Egenskaper hos kortslutningsskydd

Kortslutningsskydd skall uppfylla villkoren i 434.3.1 och 434.3.2.

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

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

Råd: I vissa fall kan andra förhållanden behöva beaktas, såsom dynamiska påkänningar och ljusbågsenergi med hänsyn till kortslutningsskyddet på belastningssidan.

434.3.2 Råd: Det är viktigt att alla kortslutningsströmmar i vilken som helst punkt av en krets bryts inom en tid som inte leder till att ledarnas temperatur överskrider tillåtet gränsvärde.

För kortslutningar med en varaktighet upp till 5 s kan tiden  $t$  inom vilken en viss kortslutningsström kommer att höja ledartemperaturen från dess högsta tillåtna värde i normaldrift till gränsvärdet för temperaturen approximativt beräknas enligt följande formel

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

där

$t$  = varaktigheten i sekunder,  
 $S$  = ledararean i  $\text{mm}^2$ ,  
 $I$  = den effektiva kortslutningsströmmen i A uttryckt som effektivvärde,  
 $k$  = 115 för kopparledare isolerade med PVC,  
 135 för kopparledare isolerade med naturgummi, butylgummi, tvärbunden polyetylen (PEX) samt etylenpropylengummi (EPR),  
 74 för aluminiumledare isolerade med PVC,  
 87 för aluminiumledare isolerade med naturgummi, butylgummi, tvärbunden polyetylen (PEX) eller etylenpropylengummi (EPR),  
 115 för tennlödda förbindningar i kopparledare, med gränstemperatur på 160 °C.

När kortslutningsströmmen har mycket kort varaktighet ( $t < 0,1$  s) – då strömmens asymmetri är av betydelse – samt för strömbegränsande apparater, bör värdet  $k^2S^2$  för kabeln vara större än det av tillverkaren angivna värdet på genomsläppt energi ( $I^2t$ ) för skyddsapparaten.

Kortslutningsskyddets märkström kan vara större än strömvärdet för kabeln.

Beträffande korttidsström för kraftkablar se även svensk standard.

## 434.4 Skydd av parallellkopplade ledare vid kortslutning

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

Hänsyn skall därvid tas till eventuell kortslutning som inte påverkar alla ledarna.

435

## 435 Samordning mellan överlast- och kortslutningsskydd

### 435.1 Skyddet utgörs av en apparat

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

Råd: Beträffande krav för effektbrytare, särskilt av icke strömbegränsande typ, se 434.3.

435.2

### Råd: Skyddet utgörs av flera apparater

Det är viktigt att överlast- och kortslutningsskyddens egenskaper samordnas så att den energi som släpps genom kortslutningsskyddet inte överstiger värdet på den energi som överlastskyddet skall tåla utan att skadas.

Beträffande krav för skydd mot överlast och mot kortslutning, se 433 och 434.

436

### Råd: 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.

## KAPITEL 45 SKYDD MOT FÖLJDER AV UNDERSPÄNNING

### 451 Allmänna krav

451.1

När en spänningssänkning eller återvändande spänning efter ett spänningsbortfall kan medföra skada eller fara för personer, husdjur eller egendom, innefattande installation och ansluten materiel, skall lämpliga skyddsåtgärder vidtas.

Råd: Underspanningsskydd behövs inte när skador på installationen eller ansluten materiel vid underspanning kan accepteras. Därvid förutsätts att skada på personer eller husdjur inte kan uppstå.

451.2

Råd: Underspanningsskyddets funktion kan vara fördröjd, om den skyddade anläggningsdelen utan fara tål en kortvarig spänningssänkning eller ett kortvarigt spänningsbortfall.

451.3

Råd: Om kontaktorer används är det viktigt att fördröjning i deras frånslag och återtillslag inte hindrar momentan bortkoppling genom styr- eller skyddsanordningar.

451.4

Råd: Anordning för skydd mot underspanning förutsätts ha egenskaper som är förenliga med förhållandena under start och drift av den skyddade utrustningen.

451.5

Råd: Automatisk återinkoppling kan inte användas om den kan orsaka en farlig situation.

## KAPITEL 46 FRÅNSKILJNING OCH BRYTNING

### 460 Inledning

Råd: Detta kapitel gäller för icke-automatiska direkt- eller fjärrmanövrerade anordningar för frånskiljning och brytning, vilka förebygger eller eliminerar faror förenade med elektriska installationer eller elektriskt driven utrustning.

### 461 Allmänt

461.1

Varje anordning för frånskiljning eller brytning skall uppfylla tillämpliga krav i 537.



- 461.2 I TN-C-system får PEN-ledaren inte frånskiljas eller brytas.  
I TN-S-system krävs inte att neutralledaren frånskiljs eller bryts.  
Skyddsledaren får inte frånskiljas eller brytas i något system (se även 543.3.3).
- 461.3 Råd: De åtgärder, som behandlas i detta kapitel kan inte ersätta de skyddsåtgärder, som behandlas i Kapitel 41–45.

## 462 Frånskiljning

- 462.1 Varje strömkrets skall kunna frånskiljas från samtliga matande spänningsförande ledare med undantag av de fall som anges i 461.2.
- Råd: Anordning för gemensam frånskiljning av flera strömkretsar kan användas, om driftförhållandena medger detta.
- 462.2 Oavsiktlig spänningssättning av utrustning skall förhindras genom lämpliga åtgärder.
- Råd: I föreskriften avsedda åtgärder kan t.ex. vara en eller flera av följande
- låsning,
  - uppsättning av varningsskylt,
  - placering inom låsbart hölje.
- 462.3 När en utrustning eller ett hölje innehåller spänningsförande delar som är anslutna till mer än en matning, skall ett varningsmärke med uppgift om alternativ matningsmöjlighet placeras på ett sådant sätt att person, som får tillträde till spänningsförande delar, blir medveten om att det är nödvändigt att frånskilja dessa delar från de olika matningarna, såvida inte en förreglingsanordning säkerställer att alla tillhörande strömkretsar är frånskilda.
- 462.4 Om det från säkerhetssynpunkt är nödvändigt skall lämpliga anordningar finnas för att leda bort lagrad energi som kan finnas kvar efter frånskiljning.

## 463 Frånkoppling vid mekaniskt underhållsarbete

- 463.1 Anordning för frånkoppling av elansluten mekanisk utrustning skall finnas där underhållsarbete på en sådan utrustning kan medföra risk för personskada.
- Råd: I föreskriften avsedd elansluten utrustning kan inkludera såväl roterande maskiner som värmeelement och elektromagnetisk utrustning.
- System som drivs på annat sätt, t.ex. med pneumatik, hydraulik eller ånga omfattas inte av dessa föreskrifter. I sådana fall kan i föreskriften avsedd frånkoppling vara en otillräcklig åtgärd.
- 463.2 Lämpliga åtgärder skall vidtas för att förhindra att en elektriskt matad utrustning oavsiktligt inkopplas eller startas under pågående underhållsarbete, såvida inte frånkopplingsanordningen är under direkt uppsikt av den som utför arbetet.
- Råd: I föreskriften avsedda åtgärder kan t.ex. vara en eller flera av följande
- låsning,
  - uppsättning av varningsskylt,
  - placering inom låsbart hölje.

## 464 Nödbrytning inklusive nödstopp

- 464.1 Anordning skall finnas för nödbrytning av varje del av en anläggning, där det kan vara nödvändigt att kunna frånkoppla en utrustning för att eliminera fara.
- 464.2 Råd: Där det finns risk för elchock är det viktigt att nödbrytningsutrustningen kan bryta alla spänningsförande delar, med undantag av de fall som anges i 461.2.
- 464.3 Anordning för nödbrytning, inklusive nödstopp, skall vara sådan att en enda åtgärd skall räcka för att bryta matningen.
- 464.4 Råd: Anordning för nödbrytning bör vara sådan att dess användning inte medför ytterligare fara eller hindrar andra åtgärder som måste vidtas för att eliminera faran.
- 464.5 Anordning för nödstopp skall finnas när elektriskt drivna rörliga delar kan medföra fara.
- Råd: Behovet av nödstopp kan vara reglerat i myndighetsföreskrifter.

## 465 Funktionsmanövrering

### 465.1 Allmänt

- 465.1.1 Råd: Anordning för funktionsmanövrering bör finnas för varje del av en krets som kan behöva manövreras oberoende av andra delar av installationen.
- 465.1.2 I en fast installerad kabel får en enpolig elkopplare inte vara inkopplad i neutralledaren.
- Råd: Det är inte nödvändigt att en anordning för funktionsmanövrering påverkar alla spänningsförande ledare i en strömkrets.
- 465.1.3 Råd: Manövrering av belastningsobjekt bör normalt ske med hjälp av lämplig elkopplare.
- Flera apparater som är avsedda att fungera samtidigt kan manövreras med en och samma elkopplare.
- 465.1.5 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.

### 465.2 Styrkretsar

Styrkretsar skall konstrueras, förläggas och skyddas så, att en felaktig farlig funktion, som kan uppstå genom överledning mellan en styrkrets och någon annan ledande del, så långt möjligt elimineras.

### 465.3 Styrning av motorer

- 465.3.1 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.

465.3.2 När en motor bromsas genom motorström, skall åtgärder vara vidtagna så att motorn inte kan ändra rotationsriktning om detta kan medföra fara.

465.3.3 När säkerheten är beroende av en motors rotationsriktning, skall åtgärder vara vidtagna så att motorn inte kan ändra rotationsriktning, t.ex. om en fas faller ur.

## KAPITEL 47 TILLÄMPNING AV SKYDDSÅTGÄRDER

### 470 Allmänt

470.1 Råd: I varje installation och del av en installation samt för elmateriel gäller de säkerhetsåtgärder som anges i detta kapitel.

470.2 Råd: Beträffande val och tillämpning av skyddsåtgärder med hänsyn till yttre förhållanden se Kapitel 48.

470.3 Råd: Säkerhet kan åstadkommas genom  
a) valet av materiel eller  
b) tillämpning av skyddsåtgärd vid utförande av installationen eller  
c) en kombination av a) och b)  
i enlighet med de följande avsnitten i detta kapitel.

470.4 Råd: Det är viktigt att åtgärder vidtas för att undvika ömsesidig skadlig påverkan mellan olika skyddsåtgärder vidtagna i samma installation eller del av en installation.

### 471 Tillämpning av skyddsåtgärder mot elchock

#### 471.1 Skydd mot direkt beröring

Skyddsåtgärder skall vidtas enligt kraven i 411 och 412.

#### 471.2 Skydd mot indirekt beröring

471.2.1 Med undantag för vad som anges i 471.2.2, skall en av de skyddsåtgärder som beskrivs i 411 och 413, med de villkor som ges i 471.2.1.1 till 471.2.1.3, vidtas.

471.2.1.1 Skydd genom automatisk frånkoppling (413.1) skall tillämpas för varje installation utom för delar för vilka skyddsåtgärder är vidtagna enligt 471.2.1.2 eller 471.2.1.3.

471.2.1.2 Där tillämpningen av kraven i 413.1 om skydd genom automatisk frånkoppling inte är genomförbar eller önskvärd kan skydd genom jordfri, lokal potentialutjämning (413.4) tillämpas på denna del av installationen.

471.2.1.3 Endera av följande skyddsåtgärder kan användas för varje installation, vanligen för viss materiel och för vissa delar av en installation

- SELV och PELV (411.1),
- extra isolering eller motsvarande (413.2),
- skyddsseparation (413.5).

471.2.2 Skydd mot indirekt beröring erfordras inte för följande materiel

- isolatorfästen för luftledning och metalldelar i förbindelse med dessa, om de är placerade utom räckhåll (412.4),
- icke berörbar armering i ledningsstolpar av betong,
- utsatta delar, som har begränsade dimensioner (ca 50x50 mm) eller som är så placerade att de inte kan gripas eller komma i väsentlig kontakt med människokropp-

pen, allt under förutsättning att anslutning till en skyddsledare endast svårligen kan göras,

- rör och andra höljen av metall som skyddar elmateriel av Klass II enligt 413.2,
- kulokabels metallmantel,
- utsatta delar vid utvidgning av befintlig installation inom utrymmen där enligt tidigare föreskrifter skyddsjordning inte erfordrats, bland annat bostadsrum eller därmed jämförligt torrt rum med isolerande golv.

Råd: Tredje strecksatsen är tillämplig t.ex. på skruvar, nitar, märkskyltar och kabelförskruvningar.

### 471.3 Skydd mot både direkt och indirekt beröring vid användning av FELV-kretsar

#### 471.3.1 Allmänt

Om ELV valts av funktionsskäl men alla krav enligt 411.1 inte är uppfyllda och där SELV eller PELV inte heller är nödvändigt skall åtgärderna enligt 471.3.2 och 471.3.3 vidtas för att säkerställa skydd mot direkt och indirekt beröring.

#### 471.3.2 Skydd mot direkt beröring

Skydd mot direkt beröring skall åstadkommas antingen genom

- skärmning eller kapsling enligt 412.2
- eller
- isolering motsvarande den provspänning som krävs för primärkretsen.

Råd: Föreskriften innebär att om isolationen hos delar av en FELV-krets inte i sig själv klarar provspänningen för primärkretsen bör isolationen hos åtkomliga icke ledande delar förstärkas vid montage.

#### 471.3.3 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 413.1 är tillämpliga på primärkretsen. Detta hindrar inte att en spänningsförande ledare i FELV-kretsen ansluts till skyddsledare i primärkretsen
- eller
- anslutning av utsatta delar i FELV-kretsen till ojordad potentialutjämningsledare i primärkretsen om skydd genom skyddsseparation enligt 413.5 tillämpas på primärkretsen.

#### 471.3.4 Uttag

Uttag för FELV skall vara oförväxelbara med stickproppar för andra spänningssystem.

### 471.4 Tilläggskydd mot både direkt och indirekt beröring

#### 471.4.1 Jordfelsbrytare med högst 30 mA märkutlösningström skall installeras som tilläggskydd i följande fall:

- Utomhus placerade nätanslutna uttag med högst 16 A märkström.
- Sådana inomhus placerade uttag med högst 16 A märkström, som kan förväntas mata flyttbar materiel för användning utomhus.

Råd: Där man kan förväntas använda flyttbar elmateriel utomhus bör ett eller flera för användningen nödvändiga uttag vara på lämpligt sätt placerade utomhus.

Andra fall där jordfelsbrytare med högst 30 mA märkutlösningström är föreskriven framgår av 471.4.2 samt Del 7 och Del 8.

471.4.2 Vid nyuppförande av bostäder, grundskolor, fritidshem och daghem skall den elektriska installationens gruppleddningar skyddas av jordfelsbrytare med högst 30 mA märkutlösningssström. Vissa delar av installationen där avbrott kan medföra allvarliga konsekvenser kan undantas från skyddet.

Enligt samma förutsättningar som gäller i det föregående stycket skall vid utbyte av befintlig gruppcentral installeras jordfelsbrytare för skydd av från centralen utgående gruppleddningar.

Råd: Delar av installation där avbrott kan få allvarliga konsekvenser kan t.ex. vara vissa larmutrustningar samt panna för rumsuppvärmning.

471.4.3 Råd: När en jordfelsbrytare är föreskriven för skydd av en viss del av en installation, t.ex. nätanslutet uttag i badrum, rekommenderas att skyddet även omfattar den matande gruppleddningen.

## 473 Tillämpning av skyddsåtgärder mot överström

473.0 Råd: Kraven i detta avsnitt tar ingen hänsyn till yttre påverkan. För tillämpningen av skyddsåtgärder med hänsyn till olika förhållanden vid yttre påverkan gäller Kapitel 48.

### 473.1 Skyddsåtgärder mot överlast

473.1.1 Placering av överlastskydd

473.1.1.1 Överlastskydd skall placeras i den punkt där en ändring föranleder en minskning av ledarnas strömvärde med de undantag som anges i 473.1.1.2 och 473.1.2.

Råd: I föreskriften angiven ändring avser ändring av ledararea, ledarmaterial eller förläggningssätt.

473.1.1.2 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 avgreningsledning eller uttagsdon och uppfyller ett av följande två villkor

- a) kabeln har skydd mot kortslutningsström enligt kraven i 434 eller
- b) kabelns längd inte överstiger 3 m och särskilda åtgärder vidtagits för att förhindra kortslutning och kabeln inte är placerad nära brännbart material (jfr. 473.2.2.1).

473.1.2 Utelämnande av överlastskydd

De olika fallen som anges i denna punkt får inte tillämpas i brand- eller explosionsfarliga utrymmen eller i utrymmen där andra krav är föreskrivna. Överlastskydd erfordras inte för

- a) kabel på lastsidan av en punkt där ändring enligt 473.1.1.1 skett, om kabeln är skyddad på matningssidan mot överlast,
- b) kabel som är skyddad mot kortslutning enligt 434 och varken har avgreningsledning eller uttagsdon under förutsättning att kabelns belastning är under sådan kontroll att skadlig överbelastning är begränsad till ett minimum,
- c) kretsar där belastningen är sådan att överlast inte kan uppstå.

Råd: Exempel på i c) avsedda kretsar är kretsar för telekommunikation, styrning, signalering och dyligt.

## 473

### 473.1.3 Placering av eller utelämnande av överlastskydd i IT-nät

Reglerna i 473.1.1.2 och 473.1.2 för alternativ placering eller utelämnande av överlastskydd får tillämpas på IT-nät, endast om varje krets, där överlastskydd utelämnats, är skyddad av jordfelsbrytare eller om alla apparater, som matas av sådan krets, inklusive kablarna, har skyddsåtgärd i enlighet med 413.2.

### 473.1.4 Utelämnande av överlastskydd av säkerhetsskäl

Överlastskydd får inte finnas i strömkretsar där ett avbrott i kretsen kan medföra fara.

Råd: Exempel på i föreskriften avsedda strömkretsar är

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

I föreliggande fall rekommenderas installation av överbelastningslarm.

## 473.2 Skyddsåtgärder mot kortslutning

### 473.2.1 Placering av kortslutningsskydd

Ett kortslutningsskydd skall placeras i den punkt där en ändring av t.ex. ledararea, ledarmaterial eller förläggningssätt föranleder en minskning av ledarnas strömbelastningsförmåga enligt 473.1.1.1 med undantag för när 473.2.2 eller 473.2.3 är tillämpliga.

### 473.2.2 Alternativ placering av kortslutningsskydd

De olika fallen i denna punkt får inte tillämpas i brand- och explosionsfarliga utrymmen eller i utrymmen, där andra krav är föreskrivna.

Det är tillåtet att placera kortslutningsskydd på annan plats än som anges i 473.2.1 under de förutsättningar som anges i 473.2.2.1 eller 473.2.2.2.

#### 473.2.2.1 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.
- c) Kabeln är så förlagd att risken för brand eller fara för person är begränsad till ett minimum.

Oberoende av vad som anges ovan får en nedledning till mätarcentral eller dylikt på en stolpe i det fria dimensioneras efter det i kabelns slutpunkt (centralen) placerade överströmsskyddets märkström under villkor att ledararean är minst 10 mm<sup>2</sup> för ledare av koppar och minst 16 mm<sup>2</sup> för ledare av aluminium.

Råd: Villkoret i b) kan t.ex. uppfyllas genom att kabelns skydd mot yttre påverkan förstärks.

#### 473.2.2.2 Särskilt kortslutningsskydd krävs inte för en kabel när ett kortslutningsskydd som är placerat före den plats där det sker en reduktion av ledararean eller en annan ändring, har en sådan utlösningsskäraktisk, att kabeln efter ändringen är kortslutningsskyddad i enlighet med 434.3.2.

### 473.2.3 Utelämnande av kortslutningsskydd

Kortslutningsskydd krävs inte för

- ledare i driftrum som förbinder generator, krafttransformator, strömriktare eller laddningsbart batteri med närmaste efterföljande kortslutningsskydd,
- strömkretsar där ett avbrott i kretsen kan medföra fara se 473.1.4,
- vissa mätkretsar.

Härvid skall följande två villkor samtidigt vara uppfyllda:

- a) Ledare och kablar är så förlagda att risken för kortslutning eller överledning till jord är begränsad till ett minimum (se 473.2.2.1.b).
- b) Ledare och kablar är inte förlagda nära brännbart material.

## 473.3 Krav med avseende på olika slag av ledare

### 473.3.1 Fasledare

473.3.1.1 Samtliga fasledare skall vara försedda med överströmsskydd. Skyddet skall bryta den överström, som kan uppträda i någon av fasledarna men behöver inte bryta strömmen i övriga spänningsförande ledare med undantag för vad som anges i 473.3.2.

473.3.1.2 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:

- a) I strömkretsen eller före denna finns ett differentialskydd som kan fränkoppla alla fasledarna.
- b) Det inte finns neutralledare från konstgjord neutralpunkt belägen efter det i a) nämnda differentialskyddet.

Råd: Det förutsätts att tillräckliga skyddsåtgärder vidtas om fränkoppling av enskild fas kan medföra fara, t.ex. vid matning av trefasmotorer. Detta gäller även 473.3.1.1.

### 473.3.2 Neutralledare

473.3.2.1 TN- eller TT- system

- a) Där neutralledarens area är minst lika med eller ekvivalent med fasledarnas, krävs inte överströmsdetektering eller fränkopplingsanordning för denna neutralledare.
- b) Där neutralledarens area är mindre än fasledarnas area krävs 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.

Råd: Föreskriften i b), 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.

## 473.3.2.2 IT-system

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 krävs dock inte om följande förutsättningar är uppfyllda

- neutralledaren är effektivt skyddad mot kortslutning av ett föregående skydd, t.ex. vid anslutningspunkten, i enlighet med 434.3 eller
- strömkretsen är skyddad av en jordfelsbrytare med en märkutlösningssström, som inte överstiger 0,15 gånger strömvärdet för neutralledaren. Jordfelsbrytaren skall fränkoppla alla spänningsförande ledare i kretsen, inklusive neutralledaren.

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

## 473.3.3 Fränkoppling och tillkoppling av neutralledaren

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

## KAPITEL 48 VAL AV SKYDDSÅTGÄRDER MED HÄNSYN TILL YTTRE PÅVERKAN

### 481 Skyddsåtgärder mot elchock med hänsyn till yttre påverkan

#### 481.1 Allmänt

481.1.1 Råd: Vad som anges i 481.2 förutsätter att skyddsåtgärderna i Kapitel 41 tillämpas, varvid hänsyn tas till yttre förhållanden.

I praktiken är endast följande slag av yttre förhållanden av betydelse för val av skyddsåtgärd mot elchock

- personens kompetens,
- resistansen hos människokroppen,
- personens kontakt med jordpotential.

481.1.2 Råd: När flera slag av skyddsåtgärder är tillåtna vid en given kombination av yttre påverkan är det viktigt att valet av åtgärder sker med hänsyn till lokala förhållanden och utrustningen.

För speciella installationer och omgivningar se Del 7 och 8.

#### 481.2 Skyddsåtgärder mot direkt beröring

481.2.1 Råd: Skydd genom isolering av spänningsförande del (412.1) eller genom avskärmningar eller kapslingar (412.2) kan användas vid alla slag av yttre påverkan.

481.2.2 Skydd genom avspärning (412.3) eller skydd genom placering utom räckhåll (412.4) är tillåtet i områden som är tillgängliga enbart för fackkunnig person eller instruerad person i enlighet med given arbetsinstruktion.

#### 481.3 Val av skyddsåtgärder mot indirekt beröring

481.3.1 Råd: Skydd genom automatisk fränkoppling av matning är tillämpligt i alla installationer. Allmänt gäller villkoren i 413.1.

För installationer eller delar av installationer, för vilka avsnitt i Del 7 (t.ex. 704 och 705) anger gränser för beröringsspänning till högst 25 V växelspanning eller 60 V likspanning gäller kraven i 481.3.1.1 eller 481.3.1.2.



Kraven i 481.3.1.1 gäller när en lägre beröringsspänning krävs i hela installationen.

Kraven i 481.3.1.2 gäller när en lägre beröringsspänning krävs endast i en del av installationen.

481.3.1.1 I installationer eller delar av installationer för vilka avsnitt i Del 7 (t.ex. 704 och 705) anger gränser för beröringsspänning till högst 25 V växelspänning eller 60 V likspänning gäller följande krav:

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

Tabell 48A Längsta fränkopplingstid

TN-system		IT-system		
$U_o$ (V)	t (s)	$U_o / U$ (V)	Utan neutralledare t (s)	Med neutralledare t (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 <sup>1</sup>	580/1 000	0,02 <sup>1</sup>	0,08

$U_o$  Spänningen mellan fasledare och neutralledare

<sup>1</sup> Om denna fränkopplingstid inte kan garanteras är det nödvändigt att vidta andra skyddsåtgärder, t.ex. kompletterande potentialutjämning.

- I TT-system ersätts kravet i 413.1.4.2 av följande

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

- I IT-system ersätts kravet i 413.1.5.3 av följande

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

481.3.1.2 I installationer eller delar av installationer, som innefattas i 481.3.1.1, kan reglerna i 413.1 tillämpas om en av nedanstående tilläggsåtgärder vidtas

- användning av kompletterande potentialutjämning i enlighet med förutsättningarna i 413.1.6 om värdet 50 ersätts med 25 i formeln under 413.1.6.2,
- skydd genom fast monterad jordfelsbrytare med högst 30 mA märkutlösningström.

Råd: Om endast en del av en installation kräver begränsning av beröringsspänningen enligt Del 7 kan de allmänna reglerna enligt 413.1 tillämpas för hela installationen medan tilläggskraven endast behöver tillämpas för den nämnda delen.

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

Råd: Det är viktigt att materielen har lämpliga skydd mot yttre påverkan.

## 482

- 481.3.4 Skydd genom ojordad, lokal potentialutjämning är endast tillåten i icke ledande omgivning (isolerad miljö).
- 481.3.5 Skydd genom skyddsseparation är tillämpligt vid alla förhållanden. I de fall person eller husdjur befinner sig i ständig kontakt med metalliska omgivningar och med begränsad möjlighet att undvika beröringen skall åtgärden begränsas till matning av en flyttbar apparat från en transformator.
- 481.3.6 Råd: Användning av SELV enligt 411.1.4 eller PELV enligt 411.1.5 anses utgöra skyddsåtgärd mot indirekt beröring vid alla förhållanden.
- I vissa fall är enligt Del 7 högsta tillåtna spänningen för SELV eller PELV lägre än 50 V, t.ex. 25 V eller 12 V.
- 481.3.7 Råd: I vissa installationer eller delar av installationer, t.ex. i utrymmen där personer kan befinna sig direkt i vatten, krävs särskilda skyddsåtgärder, i enlighet med motsvarande avsnitt i Del 7.

## 482 Skyddsåtgärder mot brand

### 482.0 Allmänt

Råd: Kraven i detta avsnitt gäller tillsammans med kraven i Kapitel 42 för installationer i utrymmen där förhållanden enligt 482.1–482.4 råder.

### 482.1 Krav med hänsyn till utrymning vid fara

Råd: Kraven avser förhållanden enligt följande:

- Låg persontäthet och svår utrymningsmöjlighet. Kan t.ex. förekomma i höga byggnader.
- Hög persontäthet och lätt utrymningsmöjlighet. Kan t.ex. förekomma i allmänna lokaler (teatrar, biografer, varuhus).
- Hög persontäthet och svår utrymningsmöjlighet. Kan t.ex. förekomma i höga byggnader öppna för allmänheten (hotell, sjukhus).

Beträffande krav med hänsyn till utrymning vid fara gäller även vad i annan ordning föreskrivs.

- 482.1.1 Ledningssystem skall om möjligt undvikas inom utrymningsväg. Om sådan förläggning inte kan undvikas skall ledningssystemet vara försett med mantel eller kapsling som inte kan bidra till spridning av brand eller anta sådan temperatur att omgivande material kan antändas under den tid som fastställts i bestämmelser för byggnadsmaterialet inom utrymningsvägen eller inom 30 minuter om sådana bestämmelser saknas.

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

- 482.1.2 I utrymmen med hög persontäthet 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 bryt- och manöverutrustning är placerad inom en utrymningsväg skall den genom utförande eller tilläggskydd vara motståndskraftig mot brand.

- 482.1.3 Vid anläggningar med hög persontäthet och inom utrymningsvägar är det inte tillåtet att använda elektrisk utrustning som innehåller antändbar vätska.

Enstaka hjälpkondensatorer i t.ex. urladdningslampor och startkopplare innefattas inte i förbudet.

## 482.2 **Krav på installationer i utrymmen där bearbetning eller lagring av brännbart material förekommer i sådan omfattning att brandfara kan föreligga**

Råd: Utrymmen som avses är

- dels utrymmen där maskinell bearbetning av trä förekommer yrkesmässigt,
- dels utrymmen där bearbetning eller lagring av textilämnen förekommer på sådant sätt att lättantändligt stoft anhopas i större mängd,
- dels utrymmen där lättantändligt stoft, t.ex. färgpulver eller mjöl anhopas i större mängd, men där fara för explosion inte föreligger,
- dels vissa utrymmen i jordbrukets produktionsbyggnader.

Sådana utrymmen finns bland annat inom trä-, textil-, pappers- och plastindustrin och i fabriker för färg- och kemiska produkter, kvarnar och spannmålslager.

Utrymmen, i vilka endast lagras garn, tyg eller andra färdiga textilprodukter och utrymmen som enbart inrymmer konfektionsfabrik, syfabrik e.d. anses normalt inte brandfarliga i dessa föreskrifters mening.

Huruvida brandfara anses föreligga på grund av förekomst av lättantändligt stoft kan ifrågasättas om textilämnen vara beroende av utrymmets renhållning, dammsugningsanordningar etc. Motsvarande gäller för skolors slöjdsalar där maskinell bearbetning av trä förekommer. Verkstadslokaler vid yrkesinriktade linjer (snickeriverkstäder) betraktas dock generellt som brandfarliga.

482.2.1 Inom ifrågavarande utrymmen får installeras endast sådan elektrisk materiel som är nödvändig för anläggningens drift och som inte lämpligen kan placeras utanför dessa utrymmen.

Råd: Beträffande kabelförläggning se 482.2.6.

482.2.2 När det kan förutses att damm, tillräckligt för att utgöra brandfara, kan samlas på höljen till elektrisk utrustning, skall åtgärder vidtas för att förhindra att dessa höljen kan anta en temperatur som kan orsaka antändning.

482.2.3 Råd: Det är viktigt att elektrisk utrustning väljs och monteras så, att dess temperaturstegring vid normal drift och vid felfall inte kan orsaka brand p.g.a. för hög temperatur.

Detta kan uppfyllas genom utrustningens konstruktion eller montering.

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

Råd: Kopplingsutrustning bör placeras utanför utrymme där brandfara anses föreligga.

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

482.2.6 Kablar som passerar genom utrymmen som här avses, men som inte är nödvändiga för matning av elmateriel i utrymmet skall uppfylla följande krav  
– kablarna får inte ha avgreningar eller skarvar inom utrymmet, såvida dessa inte är inneslutna i ett brandtåligt hölje.

Råd: Beträffande krav för skydd mot brandspridning se 482.2.5.

Beträffande kablarnas skydd mot överström se 482.2.11.

482.2.7 Luften till en elvärmefläkt skall intas från en plats där den är fri från brännbart damm samt brännbara ångor och gaser. Luften får dock tas från uppställningslokalen, under förutsättning att dammförekomsten i luften är synnerligen ringa och elementkon-

struktionen samtidigt sådan, att risken för avlagring av damm på varma delar är obetydlig.

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

482.2.8 Motorer, andra än servomotorer för låg effekt, som inte kontinuerligt övervakas skall vara försedda med startkopplare med överlastskydd eller annan anordning som bryter strömmen till motorn innan farlig överhettning kan uppstå.

Råd: Med annan anordning avses exempelvis i motorn inbyggda värmekännande element, kombinerade med lämpligt utlösningsorgan.

Beträffande motors fränkoppling och överströmsskydd se 553.

482.2.9 Ljusarmatur skall vara lämpad för de utrymmen som här avses och skall ha kapslingsklass lägst IP4X.

Ljuskällor och delar av ljusarmatur skall vara placerade eller skyddade så att de motstår förväntad mekanisk åverkan.

482.2.10 Där det är nödvändigt att begränsa konsekvenserna av felströmmar i ledningssystem med avseende på brandrisk, skall strömkretsen antingen skyddas av en jordfelsbrytare med högst 300 mA märkutlösningström eller kontinuerligt övervakas av isolationsövervakningsutrustning som utlöser larm vid isolationsfel.

482.2.11 Kablar som passerar genom ett utrymme där brandfara anses föreligga skall vara skyddade mot överlast och mot kortslutning genom skydd som är placerade utanför utrymmet.

482.2.12 Oberoende av vad som sägs i 411.1.4.3 och 411.1.5.2 skall i SELV- och PELV-kretsar spänningsförande delar

- endera vara placerade i höljen med en kapslingsklass av lägst IP2X eller IPXXB eller
- vara betryggande isolerade.

Råd: En isolering som tål en provningsspänning av 500 V växelspanning i 1 minut anses betryggande.

482.2.13 PEN-ledare tillåts inte i utrymme där brandfara anses föreligga, förutom kablar som passerar genom sådant utrymme.

482.2.14 Fast monterade uttag med högre märkström än 16 A skall vara blockerade.

#### **482.4 Krav på installationer med hänsyn till byggnadskonstruktioner som kan sprida brand**

482.4.1 Råd: Om en byggnadskonstruktion på grund av form eller dimension kan medverka till att brand sprider sig lätt, är det viktigt att åtgärder vidtas så att elinstallationen inte medverkar till spridning av branden. Därvid kan användas brand- eller rökdetektorer som kan hindra att brand sprider sig t.ex. genom att spjäll och dörrar m.m. stängs automatiskt i kanaler, rör och liknande.

## DEL 5 VAL OCH MONTERING AV ELEKTRISK MATERIEL

### KAPITEL 51 ALLMÄNNA BESTÄMMELSER

#### **510 Allmänt**

##### **510.1 Omfattning**

Råd: Föreskrifterna i detta kapitel gäller för val och montering av materiel. Det är viktigt att materiel väljs och monteras så att kraven på skyddsåtgärder och avsedd funktion uppfylls. Kraven med hänsyn till yttre påverkan förutsätts därvid också uppfyllas.

Beträffande val och montering av materiel se detta kapitel och tillämpliga andra kapitel.

#### **511 Materiel**

511.1 Råd: Beträffande materielegenskaper se 133.2.

#### **512 Driftförhållanden och yttre påverkan**

##### **512.1 Driftförhållanden**

512.1.1 Spänning

Materiel skall vara lämpad för strömkretsens nominella spänning.

Om neutralledare förekommer i IT- installationer skall materiel ansluten mellan fasledare och neutralledaren vara isolerad för spänningen mellan faserna.

Råd: För viss materiel kan det vara nödvändigt att ta hänsyn till högsta och/eller lägsta spänning som kan uppträda i normal drift.

Beträffande nominell systemspänning i ett distributionsnät se 313.1.0.

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 ha en märkfrekvens som motsvarar 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 strömförsörjningen i normal drift och vid till- och frånslag.

## 513

### 512.2 Yttre påverkan

512.2.1 Materiel skall väljas och monteras med hänsyn till den yttre påverkan den kan utsättas för.

512.2.5 Råd: Kapslingsklasser

När kapslingsklass IP jämte tilläggsiffror, t.ex. IP21 anges, avses att materielen skall ha en kapslingsklass minst motsvarande den angivna. Angiven kapslingsklass kan tillämpas såvida inte särskilda förhållanden, t.ex. materielens användningssätt, medför att högre kapslingsklass erfordras.

Beträffande skydd av materiel mot s.k. högtryckssprutning se C32.

## 513 Åtkomlighet

### 513.1 Allmänt

Materiel, inklusive ledningssystem, skall vara ändamålsenligt och överskådligt anordnad och så utförd att dess viktiga delar är lätt åtkomliga för montering, tillsyn, betjäning och underhåll.

Råd: Av föreskriften följer bland annat att montering i höljen eller skåp inte avsevärt får försämra åtkomligheten.

## 514 Identifiering

### 514.1 Allmänt

Där risk för förväxling finns skall ändamålet med anläggningsdelar såsom bryt-, manöver- och skyddsanordningar samt kopplingsutrustningar framgå av skyltar eller på annat lämpligt sätt.

Där bryt-, manöver- eller skyddsanordningars funktionsläge inte kan ses av operatören och där detta skulle kunna innebära fara, skall lämplig indikeringsanordning placeras synligt för denne.

Råd: Alla i 514 angivna uppgifter behöver inte nödvändigtvis finnas på själva kopplingsutrustningen eller komponenten. Det är tillräckligt om de olika delarna är försedda med beteckningar, som återfinns i förteckning med föreskrivna uppgifter uppsatt i närheten. Nämnda förteckning kan i driftrum, istället för att anslås, förvaras i pärm eller dylikt i kopplingsutrustningens omedelbara närhet.

Beträffande manöverriktningar se svensk standard.

Beträffande färgmärkning av signallampor och tryckknappar se svensk standard.

Huvudkopplare bör märkas med texten "HUVUDELKOPPLARE" eller "HUVUDBRYTARE" om det finns flera elkopplare i en kopplingsutrustning eller om man annars inte lätt kan identifiera denna som huvudkopplare.

### 514.2 Ledningssystem

Kablar skall vara så anordnade eller märkta att de kan identifieras för inspektion, provning, reparation eller ändring av anläggningen.

Råd: Av föreskriften följer att kablar bör vid matningsänden förses med uppgift på lämpligt sätt om ledararea, kabeltyp, kabellängd o.dyl. om det inte är uppenbart. Se 514.5.1.

### 514.3 Märkning av skyddsledare, PEN-ledare och neutralledare

514.3.1 Isolerad skyddsledare skall vara märkt grön/gul efter hela sin längd. Undantag föreligger för isolerad skyddsledare i flerledarkabel med likafärgade, dock inte ljusblå, isolerade ledare. Isolerad ledare, använd som skyddsledare i sådan kabel skall märkas vid ledarändarna med grönt/gult.

Undantaget i föregående stycke får även tillämpas för enledarkabel använd som skyddsledare i huvudströmbana, t.ex. i samlingskena mellan krafttransformator och närmaste kopplingsapparat. Sådan skyddsledare skall lätt kunna identifieras vid ledarändarna genom märkning grönt/gult.

Det är inte nödvändigt att märka oisolerad 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 grönt/gult.

Ledare märkt med färgkombinationen grönt/gult får användas endast som skyddsledare, jordtagsledare eller potentialutjämningsledare eller som PEN-ledare tilläggsmärkt med ljusblå färg enligt 514.3.2.

Där en krets innehåller neutralledare, och det finns anledning att identifiera med färg, skall ljusblå färg användas. Ljusblå färg får inte användas för identifiering av någon annan ledare där förväxling är möjlig.

Råd: I kretsar som saknar neutralledare, kan ljusblå ledare i flerledarkabel användas för annat ändamål, dock inte som skyddsledare, jordtagsledare eller potentialutjämningsledare. Vidare kan ljusblå ledare i flerledarkabel användas som s.k. tändtråd där förväxlingsrisk inte förekommer.

Isolerad potentialutjämningsledare bör vara grön/gul.

Beträffande identifiering av ledare genom färg eller nummer se svensk standard.

Beträffande identifiering av ledare i kopplingsutrustning se svensk standard.

514.3.2 Isolerad PEN-ledare skall märkas grön/gul efter hela sin längd och dessutom ljusblå i ändarna.

Oberoende av föreskriften i föregående stycke får PEN-ledare som utgörs av enledarkabel i huvudströmbana, t.ex. samlingskena mellan krafttransformator och närmaste kopplingsapparat, märkas enbart vid ändarna med grönt/gult och ljusblå tilläggfärg.

Undantag från föreskriften i första stycket föreligger även för PEN-ledare i hängspiralkabel. Vidare föreligger undantag för isolerad PEN-ledare i flerledarkabel med likafärgade, dock inte ljusblå isolerade ledare. Isolerad ledare använd som PEN-ledare i sådan kabel skall märkas vid ledarändarna med grönt/gult och ljusblå tilläggfärg.

Om PEN-ledare utgörs av den koncentrisk ledaren i plastisolerad, plastmantlad kabel, skall den vid ledarändarna märkas med grönt/gult och ljusblå tilläggfärg eller PEN.

### 514.4 Skyddsanordningar

Skyddsanordningar skall vara placerade och märkta så att de skyddade kretsarna lätt kan identifieras.

För skyddsanordning i utgående ledningssystem skall finnas uppgift om högsta tillåten märkström för säkring eller högsta tillåten ströminställning av annat kortslutningskydd samt högsta tillåten ströminställning av överlastskydd om sådant finns.

Råd: Av föreskriften följer att det kan vara lämpligt att placera skyddsanordningarna i kopplingsutrustningar.

## 514.5 Dokumentation

514.5.1 Dokumentation skall finnas i nödvändig omfattning i form av ritningar, scheman eller tabeller.

Råd: Dokumentationen bör särskilt visa

- art och uppbyggnad av kretsar (matningspunkter, antal ledare, ledararea, kabeltyp och kabellängd),
- uppgifter, nödvändiga för att identifiera apparater för brytning eller frånskiljning samt om deras placering,
- maximal kortslutningseffekt/förimpedans.

För enkla anläggningar kan informationen ges i en förteckning.

514.5.2 Råd: Använda symboler bör inte kunna missförstås.

## 515 Ömsesidig skadlig påverkan

515.1 Materiel skall vara så vald och monterad att skadlig påverkan mellan elektriska och icke elektriska installationer undviks.

Råd: Det är viktigt att kopplingsutrustning som saknar bakstycke monteras så, att överledning av spänning till en byggnadsyta av metall är förhindrad. Det bör också tillses att brandrisk är tillfredsställande förebyggd om materielen monteras på en brännbar byggnadsyta.

Om byggnadsytan är obrännbar och inte är av metall erfordras normalt inga tilläggsåtgärder. Om byggnadsytan är av metall bör den anslutas till skyddsledaren eller till kompletterande potentialutjämningsledaren enligt 413.1.6 och 547.1.2.

515.2 Där materiel för olika strömarter och spänningar är samlade i en gemensam anläggningsdel (såsom ett kopplingskåp, apparatskåp, manöverpulpst eller låda) skall sådan materiel vara så åtskild att ömsesidig skadlig påverkan förhindras.

## KAPITEL 52 VAL OCH MONTERING AV LEDNINGSSYSTEM

### 520 Allmänt

520.1 Råd: Vid val och montering av ledningssystem gäller de grundläggande principerna i Kapitel 13 för ledare, deras anslutning, skarvning, förläggning eller upphängning, samt skydd mot yttre påverkan.

Kapitel 54 innehåller ytterligare krav för skyddsledare och PEN-ledare.

### 521 Olika slag av ledningssystem

Råd: Andra slag av ledningssystem, som inte behandlas i detta kapitel, kan användas om de uppfyller de grundläggande kraven i detta kapitel.



## 521.1 Val av ledningssystem

Val av ledningssystem med hänsyn till använda ledare eller kablar skall ske i överensstämmelse med Tabell 52F, förutsatt att ledarna och kablarna kan motstå förekommande yttre påverkan.

Fast förläggning av en flexibel kabel förutsätter att kabeln är avsedd för sådan förläggning.

Råd: Beträffande kabelförläggning på underlag som utsätts för rörelser eller vibrationer se 522.7 och 522.14.

## 521.2 Montering av ledningssystem

Råd: Beträffande montering av ledningssystem med hänsyn till dess placering se Tabell 52G.

## 521.3 Förläggningssätt

Råd: Exempel på förläggningssätt visas i Tabell 52H.

## 521.4 Skensystem

521.4.1 Råd: Allmänt

- Detta avsnitt gäller för
- kanalskenfördelningar med förberedda uttagsställen eller med rörliga uttagsenheter,
  - kontaktskenssystem,
  - installationsskenssystem.

521.4.2 Utförande

Skensystem skall med hänsyn till rådande driftförhållanden ha betryggande mekanisk, termisk och elektrisk hållfasthet.

Råd: Beträffande skensystem se svensk standard.

521.4.3 Montage

Skensystem skall monteras på ett ändamålsenligt sätt och enligt tillverkarens anvisningar.

521.4.4 Användning

Installationsskensystem får användas endast i icke brand- eller explosionsfarliga utrymmen.

521.4.5 Anslutning och systemspänning

Kkontaktskensystem och installationsskensystem får anslutas endast till ledningssystem för högst 400 V systemspänning.

Kabel som matar skensystem skall vara fast ansluten. Undantag från kravet om fast anslutning till den fasta installationen föreligger dock ifråga om kontaktskensystem för

- på fabrik förtillverkad enhet bestående av kontaktskena med fast monterad anslutningskabel försedd med stickpropp,
- kontaktskena för matning med SELV.

## 521

### 521.4.6 Placering

#### 521.4.6.1 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 kontaktskensystem inom område, som är avskärmat eller avspärrat för allmänheten, dock 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.

### 521.4.7 Överströmsskydd

Matande kabel till kontaktskensystem får inte säkras med högre märkström än 16 A.

Kontaktskensystem för ljusarmatur, anslutet till SELV, får dock säkras högst 25 A, om antingen skenans adaptrar är sammanbyggda med ljusarmatur eller de har inbyggt överströmsskydd.

## 521.5 Växelströmskretsar

Ledare i växelströmskretsar, förlagda inom magnetiskt hölje, skall vara så anordnade att alla ledarna tillhörande samma strömkrets är inneslutna i gemensamt hölje.

Råd: Om detta villkor inte uppfylls kan induktionsströmmarna förorsaka överhettning och spänningsfall.

## 521.6 Ledare tillhörande olika strömkretsar

Ledare tillhörande olika strömkretsar får ligga inom gemensam kabelmantel, i samma rör eller ledningskanal under förutsättning, att ledarna är isolerade för den högsta förekommande spänningen i någon av ledarna inom kabelmanteln, i röret respektive ledningskanalen och att röret och ledningskanalen är tillräckligt rymliga.

Tabell 52F Val av ledningssystem

Ledare och kablar		Förläggningssätt							
		Utan fäste	Direkt fastsatt	I rör	I öppningsbar kabelkanal *	I helt sluten 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.

– Otillåtet.

0 Icke tillämpligt eller icke normalt använt i praktiken.

\* Här inkluderas listsystem, golvkanalsystem med lock och liknande. Grundisolerade ledare är tillåtna om kanalen kan öppnas endast med hjälp av verktyg och kanalen har kapslingsklass IP4X eller IPXXD.

\*\* Beträffande friledning se 890.

\*\*\* Rör eller kanal av ledande material skall skyddsjordas. Trä eller annat hygroskopiskt material accepteras inte som tilläggsisolering.

\*\*\*\* Kulokabel accepteras dock endast fast förlagd och lätt skönjbar.

Råd: Tabell 52G Montering av ledningssystem

Placering		Förläggningssätt							
		Utan fäste	Direkt fastsatt*	I rör	I öppningsbar kabelkanal**	I helt sluten kabelkanal	På stege, hylla, konsol	På isolator	Med eller på bärlina
I hålrum i byggnad	Åtkomligt	25	21	22, 22A	31, 32	23, 23A	12, 13, 14, 15, 16	–	0
	Icke åtkomligt	21, 25, 73, 74	0	22, 22A, 73, 74	0	23, 23A	0	–	–
I kabelkanal		43	43	41	31, 32	4, 4A, 24, 24A	12, 13, 14, 15, 16	–	0
I mark		62, 63	0	61	–***	61	0	–	–
Dolt i byggnadsdel		52, 53	51****	1, 2, 5, 5A	33, 33A, 75	24, 24A	0	–	–
Öppet på byggnadsdel		–	11, 11A	3, 3A	31, 32, 71, 72	4, 4A	12, 13, 14, 15, 16	18	–
Fritt i luft		–	–	0	34, 34A	–	12, 13, 14, 15, 16	18	17*****
I vatten		81	81	0	–	0	0	–	–

– Otillåtet.

0 Icke tillämpligt eller icke normalt använt i praktiken.

\* Direkt fastsatt innebär t.ex. klamrad.

\*\* Här inkluderas listsystem, med lock försedda golvkanalsystem och liknande.

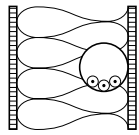
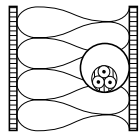
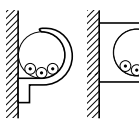
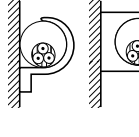
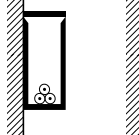
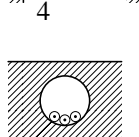
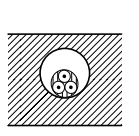
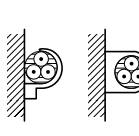
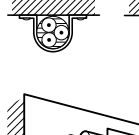
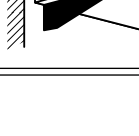

\*\*\* Tillåtet för kanal särskilt avsedd för markförläggning.

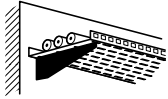
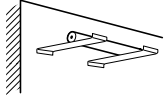

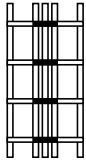


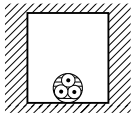
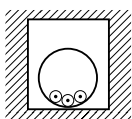
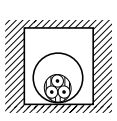
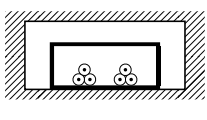
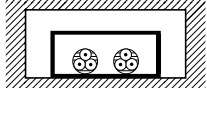
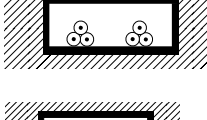

\*\*\*\* Kabel infäst (avlastad) i båda ändar räknas hit.

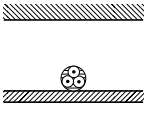
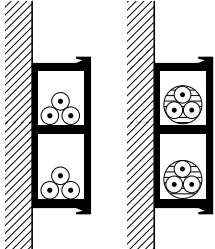
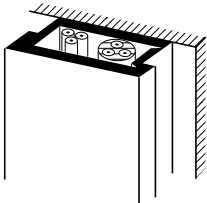
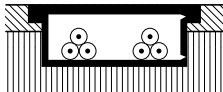
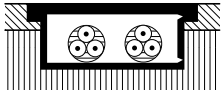
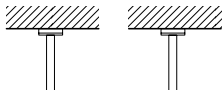
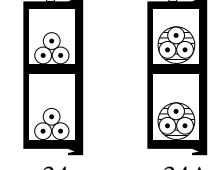
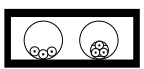
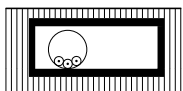
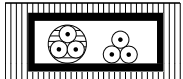
\*\*\*\*\* Beträffande hängspiralkabelledning se 890.6.

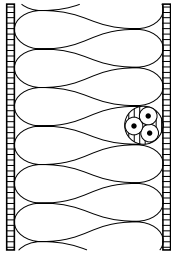
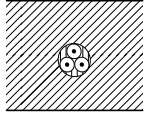
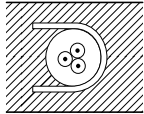
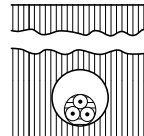
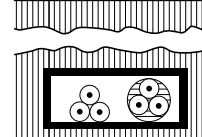
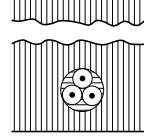
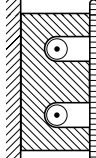
Råd: Tabell 52H Exempel på förläggningssätt

Exemplen är inte avsedda att avbilda aktuella produkter eller installationspraxis, utan visar det beskrivna förläggningssättet.

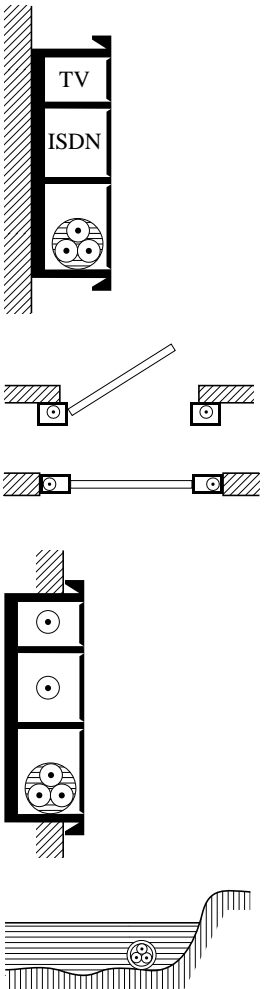
Exempel	Beskrivning	Ref.nr
1	2	3
	Rum Enledarkabel utan mantel i rör i värmeisolerad vägg	1
	Rum Flerledarkabel i rör i värmeisolerad vägg	2
	Enledarkabel utan mantel i rör på vägg	3
	Mantlad en- eller flerledarkabel i rör på vägg	3A
	En- eller flerledarkabel i helt slutet kabelkanal på vägg	4
	Mantlad en- eller flerledarkabel i helt slutet kabelkanal på vägg	4A
	Enledarkabel utan mantel i rör i betong, mur e.d.	5
	Mantlad en- eller flerledarkabel i rör i betong, mur e.d.	5A
	Mantlad och/eller armerad kabel – fäst på vägg	11
	– fäst i tak	11A
	– på operforerad kabelhylla	12

Exempel	Beskrivning	Ref.nr
1	2	3
	– på perforerad kabelhylla eller metallnät, horisontellt eller vertikalt	13
	– på konsoler	14
	– på hållare, med mellanrum från vägg eller tak	15
	– på kabelstege	16
	Mantlad en- eller flerledarkabel upphängd i bärtråd eller innehållande bärtråd	17
	Oisolerad eller isolerad ledare på isolatorer	18
	Mantlad en- eller flerledarkabel i hålrum i byggnad	21
	Enledarkablar utan mantel i rör i hålrum i byggnad	22
	Mantlad en- eller flerledarkabel i rör i hålrum i byggnad	22A
	Enledarkablar utan mantel i helt slutet kabelkanal i hålrum i byggnad	23
	Mantlad en- eller flerledarkablar i helt slutet kabelkanal i hålrum i byggnad	23A
	Enledarkablar utan mantel i helt slutet kabelkanal i betong, mur e.d.	24
	Mantlad en- eller flerledarkablar i helt slutet kabelkanal i betong, mur e.d.	24A

Exempel	Beskrivning	Ref.nr
1	2	3
	<p>Mantlad en- eller flerledarkabel – ovan undertak – på undergolv</p>	25
	<p>Enledarkabel utan mantel eller mantlade en- eller flerledarkablar i öppningsbar kabelkanal på vägg – framdragna horisontellt</p>	31
	<p>– framdragna vertikalt</p>	32
	<p>Enledarkablar utan mantel i öppningsbar golvkanal</p>	33
	<p>Mantlade en- eller flerledarkablar i öppningsbar golvkanal</p>	33A
	<p>Enledarkablar utan mantel i upphängd öppningsbar kabelkanal</p>	34
 <p style="text-align: center;">34      34A</p>	<p>Mantlade en- eller flerledarkablar i upphängd öppningsbar kabelkanal</p>	34A
	<p>Enledarkablar utan mantel i rör eller mantlad en- eller flerledarkabel i rör i sluten kabelkanal framdragen horisontellt eller vertikalt</p>	41
	<p>Enledarkablar utan mantel i rör i ventilerad kabelkanal i golv<sup>1</sup></p>	42
	<p>Mantlade en- eller flerledarkablar i öppen eller ventilerad kabelkanal framdragen horisontellt eller vertikalt<sup>1</sup></p>	43

Exempel	Beskrivning	Ref.nr
1	2	3
	<p>Mantlad flerledarkabel direkt i väggs värmeisolerering</p>	51
	<p>Mantlad en- eller flerledarkabel direkt i betong, mur e.d. utan mekaniskt skydd</p>	52
	<p>Mantlad en- eller flerledarkabel direkt i betong, mur e.d. med mekaniskt skydd</p>	53
	<p>Mantlad en- eller flerledarkabel i rör eller helt sluten kabelkanal i mark</p>	61
	<p>Mantlad en- eller flerledarkabel i mark utan mekaniskt skydd</p>	62
	<p>Mantlad en- eller flerledarkabel i mark med mekaniskt skydd</p>	63
	<p>Enledarkablar utan mantel framdragna i lister</p>	71



Exempel	Beskrivning	Ref.nr
1	2	3
	<p data-bbox="805 347 1268 403">Enledarkablar utan mantel eller mantlade en- eller flerledarkablar i golvlisterkanaler</p> <p data-bbox="805 683 1268 739">Enledarkablar utan mantel i rör eller mantlad en- eller flerledarkabel i dörrpost</p> <p data-bbox="805 795 1268 851">Enledarkablar utan mantel i rör eller mantlad en- eller flerledarkabel i fönsterkarmar</p> <p data-bbox="805 884 1268 940">Enledarkablar utan mantel eller mantlade en- eller flerledarkablar i infälld kanal</p> <p data-bbox="805 1220 1268 1254">Mantlad kabel nedsänkt i vatten</p>	<p data-bbox="1348 347 1380 369">72</p> <p data-bbox="1348 683 1380 705">73</p> <p data-bbox="1348 795 1380 817">74</p> <p data-bbox="1348 884 1380 907">75</p> <p data-bbox="1348 1220 1380 1243">81</p>

<sup>1</sup> Det rekommenderas att ref.nr 42 och 43 endast används inom områden där tillträde är begränsat till behöriga personer och där reduktion av strömbelastningsförmågan samt brandfaran på grund av anhopning av skräp kan förebyggas.

## 522 Val och montering med hänsyn till yttre förhållanden

Ledningssystem skall väljas, hanteras och monteras med hänsyn till yttre påverkan så att skador på systemet förebyggs.

Råd: Detta avsnitt omfattar endast den yttre påverkan enligt Kapitel 32, som är av betydelse för ledningssystem.

### 522.1 Omgivningstemperatur

522.1.1 Råd: En kabel bör väljas och monteras med hänsyn till högsta och lägsta förekommande omgivningstemperatur och så att högsta tillåtna temperaturer enligt Tabell 52A i avsnitt 523 inte överskrids.

522.1.2 Råd: En kabel jämte tillbehör, bör monteras eller hanteras endast vid temperaturer inom de gränser som anges i produktspecifikation eller i tillverkarens anvisningar.

522.1.3 Råd: 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 Råd: För att undvika skadlig verkan av uppvärmning från yttre värmekällor kan ledningssystem skyddas genom en eller flera av följande metoder eller på 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.

Värme från yttre värmekälla kan överföras genom strålning, konvektion eller ledning t.ex.

- från hetvattensystem,
- från elektrisk utrustning,
- från processer,
- genom värmeledande material,
- genom att kablar eller omgivande material utsätts för solbestrålning.

### 522.3 Förekomst av vatten

522.3.1 Råd: Ledningssystem bör 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.

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 Råd: Där vatten kan samlas i ett ledningssystem, t.ex. genom kondens, är det viktigt att åtgärder vidtas för avledning av vattnet.

522.3.3 Råd: Där ett ledningssystem kan utsättas för sjövägor eller is, kan skydd mot mekanisk skada anordnas i enlighet med 522.6, 522.7 och 522.8 i tillämpliga delar.

### 522.4 Förekomst av fasta främmande föremål

522.4.1 Råd: Ledningssystem bör 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 Råd: I utrymme där damm förekommer bör särskilda åtgärder vidtas för att förhindra ansamling i sådana mängder att värmeavgivningen från ledningssystemet försvåras.

Det kan vara nödvändigt att tillämpa ett installationssätt som underlättar borttagandet av damm (se 529).

- 522.5 **Förekomst av korrosiva och förorenande ämnen**
- 522.5.1 Råd: När frätande eller förorenande ämnen eller vatten kan orsaka korrosion eller annan skada, bör berörda delar vara skyddade på lämpligt sätt eller vara utförda av material som är motståndskraftigt mot sådana ämnen.
- 522.5.2 Råd: Det är viktigt att olika metaller som kan ha skadlig elektrolytisk verkan på varandra inte monteras i kontakt med varandra.
- 522.5.3 Råd: Material som kan förorsaka ömsesidig eller ensidig försämring eller farlig nedbrytning bör inte placeras i kontakt med varandra.
- 522.6 **Mekanisk påverkan genom slag eller stöt**
- 522.6.1 Råd: Det är viktigt att ledningssystem väljs och monteras så, att skador som kan uppstå på grund av mekanisk påverkan, t.ex. genom slag, inträngning eller sammantryckning, blir minsta möjliga under montering, drift och underhåll.
- 522.6.2 Råd: Fasta ledningssystem, som kan bli utsatta för mekanisk påverkan i form av slag eller stöt bör 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.
- 522.7 **Vibrationer**
- 522.7.1 Råd: Ledningssystem, som uppbärs av eller är monterat på byggnadsdelar utsatta för vibrationer bör vara lämpat för dessa förhållanden. Särskilt bör kablers och anslutningsanordningars lämplighet beaktas.
- Det är viktigt att särskild omsorg ägnas åt anslutning av utrustning som vibrerar. Lokala åtgärder kan vara motiverade, såsom användning av flexibel kabel.
- 522.8 **Annan mekanisk påverkan**
- 522.8.1 Råd: Ledningssystem bör väljas och monteras så att mekanisk skada på kablar eller anslutningsanordningar undviks under montering, drift och underhåll.
- 522.8.1.1 Råd: Infällda eller öppet förlagda rör och kabelkanaler bör vara omsorgsfullt fästade vid underlaget och i övrigt vara så monterade att de inte skadar kablarna vid in- och urdragnings.
- 522.8.1.2 Råd: Böjar i ledningssystem bör ha en sådan radie att ledare och kablar inte skadas.
- 522.8.1.3 Råd: Om ledare eller kablar inte har stöd utefter hela sin längd, förutsätts att stöd anbringas med lämpliga mellanrum på sådant sätt att ledarna eller kablarna inte skadas av sin egen tyngd.
- 522.8.1.4 Råd: Där ett ledningssystem utsätts för permanent dragpåkänning t.ex. genom sin egen tyngd vid vertikal förläggning, är det viktigt att kablar och ledare med lämplig area samt monteringsmetod väljs med hänsyn till dragpåkänningen.
- 522.8.1.5 Råd: Rör och kabelkanaler bör vara så dimensionerade och utförda att ledare och kablar lätt kan dras in och ut.
- 522.8.1.6 Råd: Ledningssystem förlagda i golv bör vara skyddade mot skada med hänsyn till hur golvet kan komma att användas.
- 522.8.1.7 Råd: Med hänsyn till risken för bl.a. genomspikning förutsätts att ledningssystem, som är fastsatt i eller på vägg, monteras horisontellt eller vertikalt eller parallellt med rummets kanter.
- Ledningssystem, dolt förlagt i byggnadsdel, men inte fastsatt kan följa kortast möjliga väg.
- Ledningssystem dolt förlagt, fastsatt i tak eller golv kan också följa kortast möjliga väg.
- 522.8.1.8 Råd: Ledningssystem med flexibla kablar bör anordnas så att dragpåkänningar på ledare eller anslutningar undviks. Kabelmanteln eller annat skydd bör vara säkert fäst i båda ändarna.
- 522.8.1.9 Råd: Det bör tillses att stöd, fästen, höljen och liknande inte har skarpa kanter.
- 522.8.2 Råd: Ledningssystem i mark förutsätts vara avsedda för ändamålet och skyddade mot mekanisk åverkan.

## 523

### 522.9 **Förekomst av växter eller mögel**

522.9.1 Råd: När kända eller förväntade förhållanden medför risk för förekomst av växter eller mögel bör ledningssystemet väljas med hänsyn till detta eller särskilt skydd anordnas.

Förläggningssätt som underlättar rengöring kan vara nödvändigt se 529.

### 522.10 **Angrepp av djur**

522.10.1 Råd: När kända eller förväntade förhållanden medför risk för angrepp av djur, exempelvis gnagare, bör ledningssystemet väljas med hänsyn till detta eller särskilt skydd anordnas, t.ex. genom

- ledningssystemets mekaniska egenskaper,
- dess placering,
- extra mekaniskt skydd eller
- en kombination av dessa åtgärder.

### 522.11 **Solbestrålning**

522.11.1 Råd: Där man kan förvänta betydande solbestrålning bör ledningssystemet väljas med hänsyn till detta eller lämplig avskärmning anordnas.

### 522.12 **Seismiska effekter**

522.12.1 Råd: Risker för jordbävning är försumbara.

### 522.13 **Vind**

522.13.1 Råd: Där påverkan av vind kan förväntas kan skydd mot skada anordnas, i tillämpliga delar, i enlighet med 522.7 och 522.8.

### 522.14 **Byggnadskonstruktion**

522.14.1 Råd: Där rörelser i byggnadskonstruktioner kan förekomma, bör kabelförläggning och skyddsanordningar utföras så att dessa rörelser inte medför skadlig påverkan.

522.14.2 Råd: För flexibla eller instabila byggnadskonstruktioner kan det vara nödvändigt att använda ledningssystem med flexibla kablar.

Se 522.7, Vibrationer, 522.8, Annan mekanisk påverkan och 522.12, Seismiska effekter.

## 523 **Strömvärden**

### 523.0 Råd: **Inledning**

Föreskrifterna avser att säkerställa en tillfredsställande livslängd för ledare och isolation med hänsyn till de termiska påverkningar som uppstår när ledaren för ström under längre perioder vid normal drift. Andra förhållanden som kan påverka valet av ledararea är

- skydd mot elchock (41),
- skydd mot termiska påverkningar (42),
- skydd mot överström (43),
- spänningsfall (525),
- tillåten temperatur för apparatanslutningsklämmor till vilka ledarna är anslutna.

Föreskrifterna gäller för lågspänningskablar.

### 523.1 **Allmänt**

523.1.1 Den högsta kontinuerliga ström som en ledare för under specificerade förhållanden skall vara sådan att den högsta drifttemperaturen inte någonstans längs kabeln överskrider temperaturgränserna i Tabell 52A.

Råd: Beträffande val av strömvärde se 523.1.2 och 523.1.3.

Tabell 52A Högsta drifttemperatur för olika slag av isolering

Isolering	Högsta drifttemperatur °C
Polyvinylklorid (PVC)	70 - ledare
Tvärbunden polyeten (PEX) och etenpropengummi (EPR)	90 - ledare
Mineral (PVC-belagd eller bar, utsatt för beröring)	70 - metallmantel
Mineral (bar och inte utsatt för beröring)	105 - metallmantel <sup>1</sup>

<sup>1</sup> För mineraliserade kablar kan högre drifttemperatur än 105 °C tillåtas beroende på kabelns temperatur-tålighet, dess anslutningar, miljö och andra yttre påverkningar.

523.1.2 Råd: Föreskrifterna i 523.1.1 anses uppfylla för kablar om strömmen inte överskrider strömvärden givna i tabeller i SS 424 14 24.

För andra kabeltyper och kabelstorlekar samt för förläggningssätt som inte behandlas i nämnda standard fastställs strömvärdet i enlighet med 523.1.3.

523.1.3 Råd: Strömvärden och reduktionsfaktorer anses uppfylla föreskrifterna i 523.1.1 om de bestäms på sätt som beskrivs i SS 424 14 24 eller genom provning eller genom beräkning enligt allmänt vedertagen metod. Hänsyn bör tas till belastningskaraktistiken och för kablar i mark även markens termiska resistivitet.

## 523.2 Omgivningstemperatur

523.2.1 Som omgivningstemperatur skall användas den temperatur som det omgivande mediet har när kablarna eller ledarna är obelastade.

## 523.5 Antal belastade ledare i en krets

523.5.1 Råd: Det är viktigt att hänsyn tas till antalet strömförande ledare i en krets. Där det kan antas att ledare i en flerfaskrets belastas med symmetriska strömmar behöver inte hänsyn tas till neutralledare som ingår i kretsen, med undantag för vad som anges i 523.5.2.

523.5.2 Råd: Där neutralledaren för ström förutsätts att neutralledaren tas med i beräkningen när kretsens strömvärde fastställs. Sådana strömmar kan t.ex. orsakas av övertonsströmmar i trefaskretsar.

523.5.3 Råd: Skyddsledare tas inte med i beräkningen. PEN-ledare behandlas på samma sätt som neutralledare.

## 523.6 Parallellkopplade ledare

Där två eller flera ledare är förbundna parallellt i samma fas eller samma pol, skall åtgärder vidtas för att säkerställa att belastningsströmmen fördelar sig lika mellan dem.

## 523.7 Ändring av installationsförhållandena utefter en ledningssträcka

Råd: När kylningsförhållandena varierar utefter en ledningssträcka bör strömvärdet fastställas med utgångspunkt från det mest ogynnsamma förhållandet.

## 524 Ledararea

524.1 Ledararean hos fasledare i växelströmskretsar och hos spänningsförande ledare i likströmskretsar får inte vara mindre än som anges i Tabell 52J.

Tabell 52J Minsta tvärsnittsarea för ledare

Slag av ledningssystem		Kretsens användning	Ledare	
			Material	Tvärsnittsarea mm <sup>2</sup>
Fasta installationer	Kablar	Kraft- och belysningskretsar	Cu Al	1,5 16 <sup>1</sup>
		Signal- och styrkretsar	Cu	0,5 <sup>2</sup>
	Oisolerade ledare	Kraftkretsar	Cu Al	10 <sup>4</sup> 16 <sup>1</sup>
		Signal- och styrkretsar	Cu	4
Böjliga anslutningar till fast installation med kablar		För visst föremål	Cu	X <sup>5</sup>
		För övriga föremål	Cu	0,75 <sup>3</sup>
		Klenspänningskretsar för speciell användning	Cu	0,75

<sup>1</sup> Anslutningsanordningar för aluminiumledare skall provas och vara acceptabla särskilt för detta ändamål.

<sup>2</sup> I signal- och styrkretsar för tele- och elektronikutrustning tillåts en minsta ledararea av 0,1 mm<sup>2</sup>.

<sup>3</sup> I böjliga flerledarkablar med sju eller fler parter gäller not 2.

<sup>4</sup> För SELV- och PELV-kretsar för belysningsändamål tillåts en minsta ledararea av 4 mm<sup>2</sup> Cu.

<sup>5</sup> Area skall väljas med hänsyn till skyddet i den anslutna apparaten.

Råd: Beträffande ledararea för visst föremål se svensk standard.

Enligt svensk standard för sladdställ fordras ledararean 1,5 mm<sup>2</sup> Cu. Den får dock reduceras till 1 mm<sup>2</sup> om kabellängden inte överstiger 2 m.

524.2 Neutralledare skall ha en ledararea som inte är mindre än fasledarnas  
 – i enfaskkretsar oberoende av area,  
 – i flerfaskkretsar när arean hos fasledarna är högst 16 mm<sup>2</sup> koppar eller högst 25 mm<sup>2</sup> aluminium.

524.3 I flerfaskkretsar, där fasledarna har en ledararea större än 16 mm<sup>2</sup> koppar eller 25 mm<sup>2</sup> 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 är inte större än belastningsförmågan hos neutralledaren,
- neutralledaren är skyddad mot överström enligt 473.3.2,
- arean hos neutralledaren är minst 16 mm<sup>2</sup> koppar eller 25 mm<sup>2</sup> aluminium.

Råd: Villkoret i första strecksatsen är baserat på förutsättningen att belastningen under normal drift är praktiskt taget lika fördelad mellan faserna.

## 525 Spänningsfall i abonnentanläggning

Råd: Vid normal drift bör utrustning ha tillförd spänning som inte är lägre än vad utrustningen är avsedd för.

Normalt bör spänningsfallet i installationen inte överstiga 4% av nominella spänningen. Större spänningsfall kan accepteras för motorer under start och för utrustning med hög inkopplingsström. Temporära förhållanden på grund av onormal drift behöver inte tas hänsyn till.

## 526 Elektriska förbindningar

526.1 Förbindning mellan ledare liksom anslutning av ledare till annan elmateriel skall säkerställa god elektrisk kontakt och tillfredsställande mekanisk hållfasthet.

Där det föreligger risk för att en ansluten kabel utsätts för skadlig dragning i kopplingsrummet skall i kabeln ingående skyddsledare vara längre än övriga ledare så att det säkerställs att den lossnar efter övriga ledare.

Råd: Föreskriften i sista stycket är tillämplig på kablar som utsätts för rörelser t.ex. flexibla kablar och i mark förlagda kablar som kan påverkas av markförskjutningar på grund av tjäle. Se även 709.52.2.2.

526.2 Råd: Vid val av förbindningssätt är det viktigt att beakta följande

- ledarmaterial,
- antal trådar i ledaren och deras profil,
- ledararea,
- antal ledare som skall sammankopplas.

Användning av tennlödda ledarändar i kraftkablar bör undvikas. Om de används förutsätts att anslutningen är utförd med hänsynstagande till krypning, mekaniska påverkningar och temperaturhöjning under felförhållanden, se 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 kapslade skarvar,
- förbindning mellan kall ledare och takvärmeelement eller golvvärmesystem.

526.4 Åtgärder skall vidtas för att vid normal drift förhindra att temperaturen hos förbindningar skadar ledarisoleringen.

## 527 Val och montering av ledningssystem med hänsyn till risk för brandspridning

### 527.1 Åtgärder inom brandcell

527.1.1 Risken för brandspridning skall minskas genom val av lämpliga material och genom lämplig montering enligt avsnitt 527.

## 527

527.1.2 Ledningssystem skall installeras så att byggnadens hållfasthet och brandsäkerhet inte försämras.

527.1.3 Kablar och materiel skall vara svårantändliga.

Råd: Beträffande brandspridningsklasser se svensk standard.

527.1.4 Kablar som inte är svårantändliga får enbart användas i korta längder för anslutning av t.ex. bruksföremål till det fasta ledningssystemet. Sådana kablar får inte dras från en brandcell till en annan.

Råd: Kabel med brandspridningsklass lägst F 2 enligt svensk standard anses vara svårantändlig.

527.1.5 Råd: Delar av ledningssystem, andra än kablar, som inte uppfyller brandspridningskraven enligt 527.1.3, men vilka i alla andra avseenden är säkerhetsmässigt utförda tillfredsställer kraven om de är helt inneslutna i obrännbart byggnadsmaterial.

### 527.2 Tätning av genomgångar

527.2.1 Där ett ledningssystem passerar genom byggnadsdel såsom golv, vägg, tak eller avbalkning, skall genomgången tätas till minst samma brandtekniska klass som byggnadsdelen.

527.2.2 Råd: Del av ledningssystem såsom rör, kabelkanal eller kanalskena, som dras genom byggnadsdel i viss brandteknisk klass, förutsätts i tillägg till den utvändiga tätningen också vara tätad invändigt till samma brandtekniska klass som byggnadsdelen. Se 527.2.1.

527.2.3 Råd: Erforderlig tätning enligt 527.2.1 och 527.2.2 förutsätts vid provning ha uppfyllt kraven från brandskyddssynpunkt såvida inte motsvarande säkerhet är tillgodosedd på annat sätt. Se 527.1.2.

527.2.4 Rör som ingår i ledningssystem får inte ge upphov till brandspridning. Om de har en innerdiameter av högst 30 mm behöver de inte tätas under förutsättning att

- rörsystemet är utfört i kapslingsklass lägst IP33 och
- avslutningar i rörsystemet i utrymmen, som avgränsas av de genomgångna byggnadsdelarna, är utförda i kapslingsklass IP33.

527.2.5 Råd: Ledningssystem bör inte passera genom bärande byggnadsdel annat än om bärligheten trots detta är säkerställd.

527.2.6 Råd: Alla tätningsanordningar, som används enligt 527.2.1 och 527.2.2 bör vara utförda enligt 527.3 och enligt följande

- de bör vara förenliga med materialen i ledningssystemet,
- de bör tillåta förekommande värmerörelser hos ledningssystemet utan att tätningsverkan försämras,
- de bör ha tillräcklig mekanisk hållfasthet för att motstå de påkänningar, som kan uppstå om stödet för ledningssystemet skadas av brand.

### 527.3 Yttre påverkan

527.3.1 Råd: Tätningsanordningar enligt 527.2.1 eller 527.2.2 bör motstå yttre påverkan i samma grad som ledningssystemet. Dessutom bör följande beaktas

- de bör motstå förbränningsprodukter i samma utsträckning som de byggnadsdelar de går igenom, där sådana krav har definierats, och
- där genomgången skall vara vattentät bör också ledningstätningen vara vattentät i samma grad, och
- om inte all materiel, som används i tätningen uthärdar fukt i monterat skick, förutsätts tätningen och ledningssystemet skyddas mot droppande vatten, som kan rinna utefter ledningssystemet eller på annat sätt samlas vid tätningen.

### 527.4 Monteringsförhållanden

527.4.1 Råd: Under installation av ett ledningssystem kan tillfälliga tätningar behöva anordnas.



527.4.2 Råd: Vid ändringsarbeten bör tätningen återställas så fort som möjligt.

### **527.5 Kontroll**

527.5.1 Råd: Tätningsanordning bör, i samband med monteringen, kontrolleras så att den är korrekt utförd enligt gällande monteringsanvisning.

## **528 Närhet till andra anläggningar**

### **528.1 Närhet till andra elektriska anläggningar**

528.1.1 Strömkretsar för spänningar inom spänningsband I och II får inte vara framförda i samma ledningssystem, om inte alla kablar har isolation som krävs för den högsta spänning som förekommer i ledningssystemet eller om inte något av det följande är uppfyllt

- varje ledare i flerledarkabel är isolerad för den högsta spänning som förekommer i kabeln,
- varje kabel är isolerad för sin systemspänning och kablarna är installerade i ett separat utrymme i en sluten ledningskanal eller öppningsbart ledningskanalsystem,
- separata installationsrör används.

### **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. Föreskriften utesluter dock inte att systemet istället skyddas genom t.ex. skärmning, som inte hindrar bortledningen av värme från systemet.

528.2.2 Råd: Där ett ledningssystem förlagts under en anläggning, som kan orsaka kondensering av vatten (såsom gas-, ång- eller vattenledning), bör åtgärder vidtas för att skydda systemet.

528.2.3 Råd: Där en elektrisk anläggning skall placeras i närheten av ett annat försörjningssystem, bör detta ske så, att ingrepp i eller betjäning av den ena anläggningen inte kan skada den andra.

Föreskriften kan uppfyllas genom

- lämpligt avstånd mellan anläggningarna eller
- mekanisk eller termisk avskärmning.

528.2.4 Råd: Om en elektrisk anläggning placeras i omedelbar närhet av andra försörjningssystem bör ledningssystemet på lämpligt sätt skyddas mot de faror som kan uppstå genom närheten till de andra försörjningssystemen och skyddas mot indirekt beröring enligt 413. Försörjningssystem av metall betraktas som åtkomlig ledande del.

## **529 Val och montering av ledningssystem med hänsyn till underhåll och rengöring**

529.1 Råd: Kunskaper och erfarenheter hos de personer, som väntas utföra underhållet bör beaktas vid val och installation av ledningssystem.

529.2 Skyddsanordning, som måste avlägsnas före underhållsarbete, skall vara så utförd, att den kan återställas utan att skyddsverkan försämras.

529.3 Råd: De delar av ledningssystem, som kräver underhåll bör vara åtkomliga utan fara. I vissa fall kan det vara nödvändigt att montera permanenta anordningar, t.ex. stegar eller gångbryggor.

## KAPITEL 53 BRYT-, MANÖVER- OCH SKYDDSANORDNINGAR

**530 Allmänt och allmänna krav**

Råd: Detta kapitel gäller tillsammans med de allmänna bestämmelserna i Kapitel 51.

530.2 Med undantag för vad som anges i 537.2.4 får det i flerfaskretsar inte finnas någon enpolig elkopplare inkopplad i neutralledare.

Enpoliga elkopplare skall i fast förlagda gruppleddningar som innehåller en fasledare och en neutralledare vara inkopplade i fasledaren.

530.3 Råd: Det är nödvändigt att en apparat som utför flera funktioner, för varje enskild funktion uppfyller alla tillämpliga regler i detta kapitel.

**531 Apparater för skydd mot indirekt beröring genom automatisk frånkoppling av matning****531.1 Överströmsskydd**

531.1.1 TN-system

I TN-system skall överströmsskydd väljas och monteras enligt villkoren i 473.2, 473.3 och 533.3 för kortslutningsskydd. Dessutom skall kraven i 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 kraven i 531.1.1 och i 413.1.5.5.

**531.2 Strömkännande jordfelsbrytare****531.2.1 Allmänna installationsregler**

531.2.1.1 En jordfelsbrytare skall säkerställa frånkoppling av alla spänningsförande ledare i den krets som skyddas. I TN-S-system behöver neutralledaren inte frånkopplas.

531.2.1.1.1 Val av jordfelsbrytare

Typ av jordfelsbrytare skall väljas med hänsyn till förekommande driftförhållanden och slag av ansluten elmateriel.

Råd: Det är viktigt att beakta bl.a. förekommande likströmskomponenter.

531.2.1.2 Råd: Om skyddsledare passerar genom den magnetiska kretsen hos en jordfelsbrytare fungerar inte brytaren.

531.2.1.3 Råd: Jordfelsbrytare bör väljas så, och de elektriska kretsarna bör uppdelas så, att den läckström till jord som kan förväntas uppträda under normal drift sannolikt inte kommer att förorsaka utlösning av brytaren.

Jordfelsbrytare får enligt materielstandard lösa ut då felströmmen överstiger 50% av märkutlösningströmmen.

531.2.1.5 Råd: Jordfelsbrytare utgör inte ett tillräckligt skydd mot indirekt beröring i kretsar som saknar skyddsledare, även om märkutlösningströmmen inte överstiger 30 mA.

## 531.2.2 **Val av skydd med hänsyn till användningsätt**

531.2.2.1 Råd: Jordfelsbrytare kan ha en hjälpströmkälla, om hänsyn tas till vad som anges i 531.2.2.2.  
Som hjälpströmkälla räknas även nätet.

531.2.2.2 Jordfelsbrytare som kräver en hjälpströmkälla och som inte fungerar vid bortfall av hjälpströmkällan är tillåten endast om skydd mot indirekt beröring enligt 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 kraven för elmateriel av klass II eller har motsvarande isolation (se 413.2) kan jordfelsbrytaren placeras omedelbart efter denna materiel.

Råd: Där det finns flera anslutningspunkter gäller kravet varje anslutningspunkt.

## 531.2.5 **IT-system**

Råd: När jordfelsbrytare används i IT-system och fränkoppling inte önskas vid ett första jordfel, bör jordfelsströmmen vid enpolig jordslutning med försumbar impedans i felstället vara mindre än brytarens märkutlösningström.

## 531.3 **Isolationsövervakningsutrustning**

Utrustning för isolationsövervakning skall vara så utförd och installerad att dess inställning endast kan utföras med hjälp av nyckel eller verktyg.

Råd: Utrustning för isolationsövervakning, som används i överensstämmelse med 413.1.5.4, är en utrustning som kontinuerligt övervakar anläggningens isolationstillstånd. Utrustningen förutsätts ge signal om isolationsnivån reduceras väsentligt, så att orsaken till reduktionen kan konstateras och avhjälpas innan ett andra fel, som leder till bortkoppling, uppstår.

Isolationsövervakningsutrustningar kan fungera med en lämplig svarstid.

## 533 **Överströmsskydd (säkringar, effektbrytare etc.)**

### 533.1 **Allmänna krav**

533.1.1 Säkringssockel för smältpropp skall anslutas med matningen till bottenkontakten.

533.1.2 Säkringssockel för inskjutbar smältpatron t.ex. knivsäkring skall vara monterad så, att det är uteslutet att kontakt kan uppstå mellan två närliggande säkringssocklar vid byte av smältpatron.

533.1.3 Säkringar vilkas smältproppar kan förväntas komma att avlägsnas eller bytas ut av andra än instruerade personer eller fackkunniga personer skall vara av en typ som uppfyller säkerhetskraven för säkringar för användning av lekmän.

Säkringar eller kombinationsenheter, vilkas smältproppar kan förväntas komma att avlägsnas eller bytas ut endast av instruerade personer eller fackkunniga personer skall installeras så att det säkerställs att smältpropparna kan avlägsnas eller bytas ut utan oavsiktlig beröring.

Råd: Vid utbyte av smältpropp i proppsäkring anses konstruktionen innebära betryggande beröringsskydd även för icke fackkunnig person. Vid utbyte av knivsäkringspatron anses patronma-

növerdon enligt SEN 28 05 05 innebära betryggande beröringsskydd för fackkunnig eller instruerad person.

Beträffande säkringar se svensk standard.

533.1.3.1 Säkringar skall vara placerade på lätt tillgängliga platser och vara anordnade på ett överskådligt och ändamålsenligt sätt.

Råd: I regel bör säkringar sammanföras till kopplingsutrustningar jfr. 514.4.

533.1.3.2 Råd: Säkringar för märkström t.o.m. 63 A förutsätts vara så beskaffade, att oavsiktlig användning av smältpatron med för hög märkström är förebyggd. Detta avser dock inte dels stolpsäkring, säkring i kabelskåp eller i ställverk eller därmed jämförliga fall, där betjäning sker enbart genom fackkunnig person eller instruerad person, dels säkring med högst 10 A märkström för kabel ingående i klenspanningskrets.

533.1.4 Där effektbrytare kan manövreras av andra personer än instruerad person eller fackkunnig person skall den vara konstruerad eller installerad så, att det endast är möjligt att ändra inställt värde på överströmsutlösaren avsiktligt och med hjälp av nyckel eller verktyg. Inställt värde skall lätt kunna avläsas.

533.1.5 Föreskrifterna i Kapitel 53 gäller i tillämpliga delar även för dvärgbrytare. Om en sådan brytare inte har tillräcklig brytförmåga och skyddsverkan vid kortslutning skall den föregås av kortslutningsskydd som har dessa egenskaper (jfr.434.3.1).

Råd: Vid val av kortslutningsskydd och dvärgbrytare bör även selektiviteten dem emellan beaktas.

Beträffande dvärgbrytare se svensk standard.

## 533.2 Val av överlastskydd

Nominell ström (eller ströminställning) för överlastskydd skall väljas i enlighet med 433.2.

Vid cykliska 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

$I_B$  = den ström för vilken kretsen skall dimensioneras,

$I_Z$  = strömvärdet för ledaren,

$I_n$  = överlastskyddets nominella ström (märkström),

$I_2$  = den ström som medför säker funktion hos överlastskyddet.

Råd: I vissa fall måste man, för att undvika oavsiktlig funktion, ta hänsyn till kretsens inkopplingsström.

## 533.3 Val av kortslutningsskydd

Vid tillämpning av föreskrifterna i Kapitel 43 för kortslutningar med upp till 5 s varaktighet skall hänsyn tas till både lägsta och högsta kortslutningsströmmen.

## 535 Underspänningsskydd

Råd: Underspänningsskydd kan utgöras av bland annat

- underspänningsrelä eller utlösare som påverkar en elkopplare,
- kontaktor utan tillägesspärr.

## 537 Elkopplare

### 537.1 Allmänt

Råd: Om en elkopplare är avsedd för mer än en funktion, förutsätts den uppfylla kraven för var och en av dessa funktioner och de ytterligare krav som kan föräntas av kombinationen av dessa funktioner.

### 537.2 Anordningar för frånskiljning

537.2.1 En anordning för frånskiljning skall effektivt skilja alla spänningsförande matande ledare från den aktuella kretsen, med iakttagande av kraven i 461.2. Frånskiljningsanordningen skall ha tillräckliga frånskiljningsavstånd (luftgap).

Råd: Beträffande utrustning för frånskiljning se 537.2.1.1 till 537.2.5.

537.2.1.1

Råd: Vid valet av frånskiljningsanordning förutsätts följande beaktas:

- a) I nyskick och under rena och torra förhållanden i öppet läge bör frånskiljningsanordningen kunna motstå en stötspänning mellan anslutningarna på varje pol i relation till anläggningens nominella spänning enligt Tabell 53A.

Tabell 53A

Anläggningens nominella matande spänning V	Stötspänning i kV för frånskiljningsanordning	
	Överspänning Kategori III	Överspänning Kategori IV
120 – 240 (efnas med mittpunkt)	3	5
230/400 och 277/480	5	8
400/690 och 577/1 000	8	10

Större frånskiljningsavstånd (luftgap) än de som motsvarar stötspänningen kan vara nödvändiga om hänsyn tas till andra faktorer än frånskiljning.

Beträffande överspänning Kategori III och IV hänvisas till Allmänna bestämmelser, Del 2.

- b) Läckström mellan öppna poler bör inte överstiga
- 0,5 mA per pol i nyskick och under rena eller torra förhållanden och
  - 6 mA per pol vid slutet av anordningens livslängd enligt tillämplig standard.
- Därvid förutsätts provningsspänningen vara 110% av den fasspänning som motsvarar anläggningens nominella spänning. Vid provning med likspänning förutsätts spänningen vara lika med effektivvärdet av provningsspänningen med växelström.

537.2.1.2

Råd: Frånskiljningsanordning förutsätts vara utförd med synliga brytställen eller så att kontaktläget indikeras med en tydlig och varaktig märkning av frånläget. Det är viktigt att frånläget indikeras endast när erforderligt. Luftgap har uppnåtts mellan de öppna kontakterna hos samtliga poler.

Symbolerna "0" och "I" för att indikera öppet respektive slutet läge, kan användas där så är tillåtet i tillämplig produktstandard.

537.2.1.3

Råd: Kravet i 537.2.1 innebär att halvledarkomponenter inte får användas som frånskiljningsanordningar.

537.2.2

Frånskiljningsanordningar skall vara utförda och/eller monterade så att oavsiktligt tillslag inte kan ske.

Råd: Oavsiktligt tillslag kan orsakas av t.ex. stötar eller vibrationer.

537.2.3 Åtgärder skall vidtas för att förhindra att en frånskiljningsanordning öppnas obefogat eller oavsiktligt.

Råd: I föreskriften avsedd åtgärd kan vidtas genom att frånskiljningsanordningen placeras i ett låsbart hölje eller genom låsning av manöverdonet. En frånskiljare bör vara förreglad med t.ex. en effektbrytare, som bryter lasten.

537.2.4 En frånskiljningsanordning skall företrädesvis bestå av en flerpolig frånskiljare, som frånskiljer matningens samtliga poler. Enpoliga frånskiljare monterade intill varandra kan tillåtas.

Råd: I föreskriften avsedd frånskiljning kan exempelvis åstadkommas med

- frånskiljare eller lastfrånskiljare,
- stickproppar och uttag,
- smältpatroner,
- borttagbara skenstycken,
- utdragbara enheter placerade i frånskilt läge.

Se även C62.2.

537.2.5 Alla anordningar som används för frånskiljning skall vara lätt identifierbara, t.ex. genom märkning, på sådant sätt att det klart framgår vilken krets anordningen frånskiljer.

### 537.3 Anordningar för fränkoppling för mekaniskt underhållsarbete

537.3.1 Anordningar för fränkoppling för mekaniskt underhåll skall normalt inkopplas i huvudkretsen.

När en elkopplare används för detta ändamål skall den kunna bryta fullastströmmen. Elkopplaren skall ha öppningsbara kontakter.

Brytning av enbart manöverkretsen (startspärr) för en drivutrustning eller liknande kan endast tillåtas när

- ytterligare skyddsåtgärder, t.ex. mekanisk blockering vidtas eller
- om manöverutrustningen som används ger en säkerhet som är likvärdig med direkt brytning av huvudkretsen.

Råd: Fränkoppling för mekaniskt underhåll kan uppnås med hjälp av t.ex.

- flerpoliga elkopplare,
- effektbrytare,
- manöverkopplare som påverkar kontaktorer eller
- stickproppar och uttag.

537.3.2 Anordningar för fränkoppling för mekaniskt underhåll eller manöverströmställare för sådan anordning 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.

Råd: Symbolerna "0" och "I" som används för att indikera öppet respektive slutet läge, kan användas där så är tillåtet i tillämplig materielstandard.

537.3.3 Anordningar för fränkoppling för mekaniskt underhåll skall vara utförda och/eller monterade så, att oavsiktligt tillslag förhindras.

Råd: Oavsiktligt tillslag kan exempelvis orsakas av stötar eller vibrationer.

537.3.4 Anordningar för frångkoppling för mekaniskt underhåll skall monteras och märkas så, att de lätt kan kännas igen och betjänas.

#### **537.4 Anordningar för nödbrytning (inklusive nödstopp)**

537.4.1 Anordningar för nödbrytning skall kunna bryta fullastströmmen för den aktuella delen av installationen och förekommande startströmmar.

537.4.2 En anordning för nödbrytning får inte bestå av stickpropp och uttag.

Råd: Anordning för nödbrytning kan bestå 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.

Anordning för nödstopp kan behöva vara så utförd att matningen bibehålls för bromsning av rörliga delar.

Nödbrytning kan åstadkommas exempelvis med

- elkopplare i huvudkretsen,
- tryckknappar eller liknande i manöverkrets.

537.4.3 Råd: Handmanövrerade elkopplare för direkt brytning av huvudkretsen bör användas där så är möjligt.

Fjärrmanövrerade elkopplare kan användas, varvid dock förutsätts att elkopplaren öppnas när manöverspolen blir strömlös eller att annan lika säker teknik nyttjas.

537.4.4 Manöverdon (handtag, tryckknapp etc.) för nödbrytning skall vara entydigt identifierbara.

537.4.5 Manöverdon skall vara lätt åtkomliga vid platser där fara kan uppstå och, när så är lämpligt, även vid annan plats, varifrån man kan undanröja faran.

537.4.6 Manöverdonet till en elkopplare för nödbrytning skall kunna låsas eller spärras i "FRÅN"-läge, 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.

537.4.7 Elkopplare för nödbrytning inklusive nödstopp skall monteras och märkas så, att de lätt kan kännas igen och betjänas.

#### **537.5 Anordningar för funktionsmanövrering**

537.5.1 Råd: Det förutsätts att anordningar för funktionsmanövrering tål de påkänningar som de kan utsättas för.

Funktionsmanövrering kan åstadkommas exempelvis med

- installationsströmställare,
- halvledarkomponenter,
- effektbrytare, dock inte dvärgbrytare,
- kontaktorer eller
- reläer.

537.5.2 Råd: Anordningar för funktionsmanövrering behöver inte ha öppningsbara kontakter.

Halvledarkomponenter är exempel på sådan anordning.

537.5.3 Frånskiljare, säkringar, dvärgbrytare och kopplingsstycken får inte användas för funktionsmanövrering.

## 539 Samordning av olika skydd

### 539.2 Samordning mellan jordfelsbrytare och överströmsskydd

539.2.1 Där en jordfelsbrytare och ett överströmsskydd är kombinerade, skall kombinationens egenskaper (brytförmåga, funktionsegenskaper i relation till märkström) uppfylla 433, 434, 533.2 och 533.3.

539.2.2 Där jordfelsbrytaren och överströmsskyddet inte är kombinerade gäller följande:

- Skydd mot överström skall säkerställas enligt 473.
- Jordfelsbrytaren skall utan att skadas kunna motstå de termiska och mekaniska påkänningar den kan förväntas bli utsatt för vid en kortslutning på lastsidan.
- Jordfelsbrytaren får inte skadas vid kortslutning på lastsidan.

Råd: Påkänningarna är beroende av kortslutningsströmmen vid jordfelsbrytarens installationsplats och av kortslutningsskyddets brytegenskaper.

### 539.3 Selektivitet mellan jordfelsbrytare

Råd: Selektivitet mellan jordfelsbrytare som är installerade i serie kan erfordras av driftskäl för att upprätthålla matningen till delar av installationen som inte är felbehäftade, särskilt sådana som är viktiga av säkerhetsskäl.

Selektivitet kan erhållas genom val och montering av jordfelsbrytare som ger föreskrivet skydd för de olika delarna av installationen, men endast fränkopplar matningen till den del som är felbehäftad.

För att säkerställa selektivitet mellan två jordfelsbrytare bör båda följande villkor vara uppfyllda:

- a) Tid-strömkurvan för icke-utlösande funktion hos jordfelsbrytaren på den matande sidan måste ligga över tid-strömkurvan för utlösande funktion hos jordfelsbrytaren på belastningssidan.
- b) Märkutlösningssströmmen hos jordfelsbrytaren på den matande sidan måste vara större än märkutlösningssströmmen hos jordfelsbrytaren på belastningssidan.

För att möjliggöra att selektivitet uppnås, vad gäller jordfelsbrytare som är utförda enligt standard, förutsätts att märkutlösningssströmmen hos jordfelsbrytaren på den matande sidan är minst tre gånger märkutlösningssströmmen hos jordfelsbrytaren på belastningssidan.

Beträffande jordfelsbrytare se svensk standard.

## KAPITEL 54 JORDNING, SKYDDSLEDARE, PEN-LEDARE OCH POTENTIALUTJÄMNINGSLEDARE

### 541 Allmänt

541.1 Jordning, skyddsledare, PEN-ledare och potentialutjämningsledare skall utföras så att för anläggningen gällande säkerhetskrav tillgodoses.

Råd: Jordning kan också erfordras för att tillgodose funktionskrav.

### 542 Anslutning till jord

#### 542.1 Jordning

542.1.1 Råd: 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 säkerhetskrav,
  - jordfelsström och läckström till jord kan flyta utan fara, särskilt med hänsyn till termiska, termomekaniska och elektromekaniska påkänningar,
  - materielen är tillfredsställande robust eller har extra mekaniskt skydd med hänsyn till förväntad yttre påverkan (se Kapitel 32).
- 542.1.3 Skada på andra metalldelar på grund av elektrolys skall vara förebyggd i erforderlig omfattning.

## 542.2 Jordelektroder

- 542.2.1 Råd: Följande slag av jordelektroder kan användas
- rör och stänger,
  - band, tråd och linor,
  - plåtar,
  - jordelektrod inbäddad i fundament,
  - metallarmering i betong i mark.
- 542.2.2 Råd: Det är viktigt att jordtagets utförande och jordelektrodens nedgrävningsdjup är sådant att uttorkning och tjäle inte ökar jordresistansen över godtagbart värde.
- 542.2.3 Råd: Jordelektrod förutsätts vara så utförd att korrosion inte förorsakar mekanisk skada. Härav följer att jordelektrod av koppar, varmförzinkat stål eller kopparbelagt stål accepteras. Även betongarmering kan användas som jordelektrod.
- 542.2.4 Råd: Vid utformningen av jordningen bör tas hänsyn till att jordelektrodens övergångsresistans kan öka på grund av korrosion.
- 542.2.5 Rörledningsnät, t.ex. vattenledningsnät, får inte användas som jordelektrod.
- Råd: Föreskriftens krav utesluter inte potentialutjämning enligt Kapitel 41.

## 542.3 Jordtagsledare

- 542.3.1 Jordtagsledare skall dimensioneras enligt 543.1. Om de är förlagda i jord får de dock dimensioneras enligt Tabell 54A.

Tabell 54A Minsta tillåten area för jordtagsledare i jord

	Mekaniskt skyddad	Mekaniskt oskyddad
Skyddad mot korrosion <sup>1</sup>	Enligt 543.1	16 mm <sup>2</sup> koppar eller varmförzinkat stål
Oskyddad mot korrosion	25 mm <sup>2</sup> koppar eller 50 mm <sup>2</sup> varmförzinkat stål	

<sup>1</sup> Skydd mot korrosion kan erhållas genom användning av isolerad ledare.

- 542.3.2 Anslutning av jordtagsledare till jordelektrod skall vara pålitlig och elektriskt tillfredsställande. Anslutningsklämmor får inte skada jordelektrod eller jordtagsledare.
- 542.3.3 Jordtagsledares förläggning och skarvning
- Jordtagsledare skall vara förlagda så, att de inte är utsatta för mekanisk åverkan eller kemiskt angrepp.

Skarvar skall utföras på ett betryggande sätt.

Råd: Då en jordtagsledare vars area understiger 50 mm<sup>2</sup> nedförs i marken på plats där den kan bli utsatt för åverkan, bör den till 1,5 m höjd över och 0,5 m djup under markytan förses med extra mekaniskt skydd.

Där jordtagsledare passerar genom en vägg, ett fundament e.d. bör ledaren dras genom ursparning eller i rör.

Exempel på skarvar utförda på betryggande sätt är kontaktpressat förband, skruvförband och svetsat förband.

Skarvar bör om möjligt undvikas.

## 542.4 Huvudjordningsskena

542.4.1 I varje installation skall finnas en huvudjordningsskena.

Råd: Huvudjordningsskenan är avsedd för anslutning av följande ledare

- jordtagsledare,
- huvudpotentialutjämningsledare, förbindelse med centrals skyddsledarskena,
- huvudpotentialutjämningsledare, förbindelse med främmande ledande del t.ex. huvudvattenledning etc.,
- ledare för funktionsjordning.

Huvudjordningsskenan kan emellertid även behöva ha plats för

- ledare för överspänningsskydd,
- ledare ansluten till en jordad samlingsledare,
- ledare i åskskyddssystem.

542.4.2 Det skall på åtkomlig plats finnas en anordning för bortkoppling av jordtagsledaren. Anordningen skall vara mekaniskt hållbar och säkerställa obruten elektrisk förbindning. Förbindningen skall kunna öppnas endast med hjälp av verktyg.

Råd: Syftet med i föreskriften avsedd anordning är att möjliggöra mätning av jordtagsresistansen.

Anordningen kan lämpligen kombineras med huvudjordningsskenan.

## 542.5 Sammankoppling av jordningssystem i olika anläggningar

542.5.1 Råd: Jordning av system med olika spänningar

Jordning i system med en spänning av högst 1 000 V kan vara

- gemensam med jordning tillhörande system med högre spänning än 1 000 V eller
- skild från jordning tillhörande system med högre spänning än 1 000 V.

Jordningar anses skilda, om de i eller ovan jord är pålitligt isolerade från varandra samt i jordytan och under jord befinner sig minst 20 m från varandra.

Då skilda jordningar används anses järnkärnor och vätskebehållare vid transformatorer höra till uppkretsen.

## 543 Skyddsledare

Råd: Beträffande ledare för potentialutjämning gäller föreskrifterna i 547.

### 543.1 Minimiarea

Dimensionering av skyddsledarens area skall göras enligt 543.1.1 eller 543.1.2.

I båda fallen skall 543.1.3 beaktas.

Råd: Beräkning enligt 543.1.1 kan vara nödvändig om valet av fasledararea har bestämts med beaktande av förväntad kortslutningsström.

Installationen bör projekteras med beaktande av att dess skyddsledare skall kunna anslutas till elmaterielens anslutningsanordning.

543.1.1 Ledararean skall inte vara mindre än det värde som bestäms av följande formel (som endast kan användas vid fränkopplingstider som inte överstiger 5 s)

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

där:

S = arean i mm<sup>2</sup>.

I = effektivvärdet i A av den felström som går genom skyddet när det uppstår ett jordfel med försumbar impedans.

t = skyddets fränkopplingstid i sekunder.

Hänsyn skall tas till strömbegränsande inverkan av impedanser i kretsen och skyddets strömbegränsningsförmåga (Joule-integral).

k = faktor som är beroende av skyddsledarens material, isolering och andra delar samt av dess begynnelse- och sluttemperatur.

För värdet på k gäller tabellerna 54B till 54E.

Tabell 54B Faktor k för isolerad skyddsledare som är separat framdragen, dvs. som inte ingår i en kabel tillsammans med de strömförande ledarna, samt för oisolerad skyddsledare i kontakt med kabelmantel

Skyddsledares eller mantels isolermaterial	PVC	EPR PEX	Butylgummi
Sluttemperatur <sup>1</sup>	160 °C	250 °C	220 °C
Ledarmaterial:	k		
Koppar	143	176	166
Aluminium	95	116	110
Stål	52	64	60

<sup>1</sup> Begynnelsetemperaturen antas vara 30 °C.

Tabell 54C Faktor k för skyddsledararea i flerledarkabel

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 Faktor k när 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 Faktor k för separat framdragen oisolerad ledare. Det förutsätts att det inte är risk för skada på närliggande material på grund av angivna temperaturer

Förhållanden	Synlig i driftrum	Normala förhållanden	Brandfara
Ledarmaterial: Koppar Max temp <sup>1</sup> k	500 °C 228	200 °C 159	150 °C 138
Aluminium Max temp <sup>1</sup> k	300 °C 125	200 °C 105	150 °C 91
Stål Max temp <sup>1</sup> k	500 °C 82	200 °C 58	150 °C 50

<sup>1</sup> Begynnelsestemperaturen antas vara 30 °C.

<sup>2</sup> Angivna temperaturer är endast tillåtna 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 543.1.1 inte nödvändig.

Tabell 54F Förhållandet mellan skyddsledares och fasledares areor

Area för fasledare i installationen mm <sup>2</sup>	Minsta tillåten area för skyddsledare mm <sup>2</sup>
S ≤ 16	S
16 > S ≤ 35	16
S > 35	S/2

Värdena i Tabell 54F gäller endast för skyddsledare 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 mm<sup>2</sup> om den är skyddad mot mekanisk åverkan,
- 4 mm<sup>2</sup> om den är oskyddad mot mekanisk åverkan.

Råd: Se 522 beträffande val och installation av ledare och kablar med hänsyn till yttre påverkan.

#### 543.1.4

Om en skyddsledare är gemensam för flera strömkretsar skall ledararean dimensioneras så att den motsvarar den största fasledararean i någon av dessa strömkretsar.

### 543.2

#### Olika slag av skyddsledare

Råd: Vid val och förläggning av skyddsledare bör hänsyn tas till kraven i både Kapitel 52 och 54.

## 544

- 543.2.1 Råd: Som skyddsledare kan användas
- ledare i flerledarkabel eller enledarkabel utan mantel i rör, varvid skyddsledarna normalt bör ha samma isolering som fasledarna,
  - isolerad eller oisolerad ledare tillsammans med de strömförande ledarna inom gemensam kapsling,
  - fast installerad isolerad ledare,
  - metallhöljen, koncentrisk ledare och skärmar samt armering i vissa kablar,
  - höljen i kanalskensystem, installationsskensystem och kontaktskensystem.
- 543.2.2 Kapsling, stativ eller dylikt i kopplingsutrustning (inklusive metallkapslad kanalskenfördelning), i installationsskensystem och i kontaktskensystem kan användas som skyddsledare om de samtidigt uppfyller följande tre krav:
- a) Den elektriska förbindningen mellan olika delar skall vara betryggande och åstadkommas på sådant sätt att den inte försämras genom mekanisk skada eller korrosion.
  - b) Ledningsförmågan skall minst vara lika med den som erhålls vid tillämpning av 543.1.
  - c) Andra skyddsledare skall kunna anslutas vid förutbestämda avgreningspunkter.
- 543.2.3 Koncentrisk ledare, metallmantel eller kapsling får användas som skyddsledare för tillhörande strömkrets om föreskrifterna i 543.2.2 a) och b) är uppfyllda.
- 543.2.4 Vattenledningsrör, gasrör och liknande rör samt kabelstegar får inte användas som skyddsledare.

### 543.3 Skyddsledares elektriska kontinuitet (ledande förbindelse genom hela kretsen)

- 543.3.1 Skyddsledare skall på lämpligt sätt skyddas mot skada på grund av mekanisk åverkan, kemiskt angrepp och elektromekaniska krafter. Skarvar skall vara utförda på ett betryggande sätt.
- 543.3.2 Råd: Skarvar i skyddsledare bör såvitt möjligt vara åtkomliga.
- 543.3.3 I en skyddsledarkrets får elkopplare eller överströmsskydd inte ingå, dock tillåts för provning anordning som kan öppnas med verktyg.
- 543.3.4 Vid elektrisk övervakning av en skyddsledares kontinuitet får lindning (spole) inte ingå i skyddsledaren.
- 543.3.5 Utsatt del av elektrisk materiel får ingå som del av skyddsledare endast i de fall som anges i 543.2.2.

## 544 Utförande av jordning för skyddsändamål

Råd: Beträffande skyddsåtgärder för TN-, TT- och IT-system se Kapitel 41.

### 544.1 Skyddsledares förläggning

Skyddsledare skall dras in i samma rör eller dylikt eller ingå i samma kabel som tillhörande strömförande ledare, såvida inte särskilda skäl föreligger för annat utförande. Om sådana skäl föreligger skall skyddsledaren normalt förläggas i omedelbar närhet av rör, kabel eller dylikt.

## 546 Gemensam skyddsledare och neutralledare (PEN-ledare)

### 546.1 Allmänt

För gemensam skyddsledar- och neutralledarfunktion skall föreskrifterna för skyddsledarfunktionen alltid vara uppfyllda.

### 546.2 PEN-ledare

546.2.1 I TN-system skall PEN-ledare i den fasta installationen ha en area av minst 10 mm<sup>2</sup> Cu eller minst 16 mm<sup>2</sup> Al.

546.2.2 PEN-ledare skall vara isolerade på samma sätt som strömkretsens fasledare. Undantag föreligger *dels* för PEN-ledare i huvudledning om PEN-ledaren utgörs av den koncentrisk ledaren i en plastisolerad, plastmantlad kabel med koncentrisk ledare, *dels* för PEN-ledare i luftledningar.

546.2.3 Om i någon punkt av installationen neutral- och skyddsfunktionerna är utförda med separata ledare är det inte tillåtet att förbinda dessa ledare med varandra efter denna punkt. I den punkt där separation sker skall det vara separata klämmor eller skenor för skyddsledaren och neutralledaren.

PEN-ledaren skall anslutas till klämma eller skena avsedd för skyddsledare.

PEN-ledaren får inte skarvas med anslutningsdon.

Till anordning för skarvning eller avgrening av PEN-ledare får inte skyddsledare anslutas om inte anordningen är särskilt avsedd för detta.

Råd: Beträffande PEN-ledare i gruppledning se 413.1.1.3.

546.2.4 Främmande ledande delar får inte användas som PEN-ledare.

## 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 lägst 6 mm<sup>2</sup>. Arealen behöver dock inte överstiga 25 mm<sup>2</sup> 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 potentialutjämningsledningen kan utgöras av främmande ledande delar av permanent slag såsom delar tillhörande byggnadens stomme eller av extra ledare

eller av en kombination av dessa. Ledningsförmågan skall överensstämma med respektive krav enligt föregående stycken.

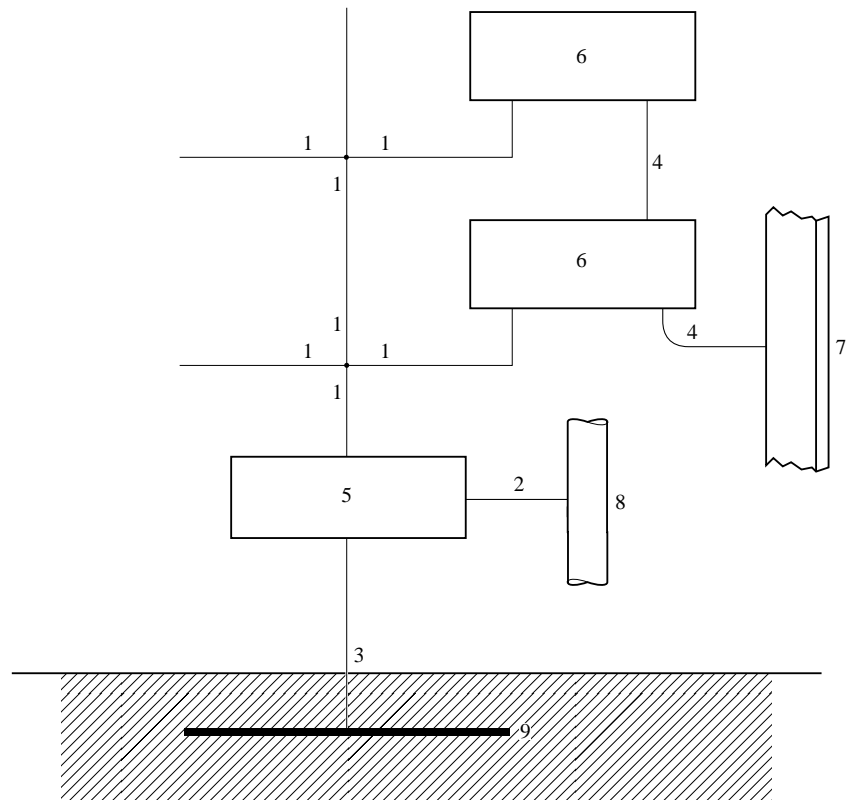
547.1.3 Förbindning över vattenmätare

Om en byggnads vattenledningsrör används som ledare för potentialutjämning skall det anordnas en förbindning över vattenmätaren. Ledaren skall ha en area som överensstämmer med dess användning som potentialutjämningsledare.



## FIGUR KAPITEL 54

### Jordning och skyddsledare



- 1 = Skyddsledare eller PEN-ledare.
- 2 = Huvudpotentialutjämningsledare.
- 3 = Jordtagsledare.
- 4 = Kompletterande potentialutjämningsledare.
- 5 = Huvudjordningsskena.
- 6 = Utsatt del.
- 7 = Främmande ledande del.
- 8 = Huvudvattenledning etc.
- 9 = Jordelektrod.

## KAPITEL 55 ANNAN ELEKTRISK MATERIEL

**551 Generatoraggregat****551.1 Allmänt**

## 551.1.1 Omfattning

- 551.1.1.1 Detta avsnitt gäller för installationer som är avsedda att drivas med växelspänningar eller likspänningar inom spänningsband I och II, och som innehåller generatoranläggning som kontinuerligt eller tidvis matar hela elinstallationen eller en del av den. Kraven gäller för anslutning av generatoranläggningen 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.

Råd: Särskilda krav på matning av nödkraft ges i Kapitel 56.

Före anslutning av reservkraftaggregat till en anläggning som normalt matas från ett distributionsnät förutsätts att samråd sker med nätkoncessionshavaren.

- 551.1.1.2 Råd: Föreskrifterna kan tillämpas för generatoraggregat med följande drivkällor
- förbränningsmotorer,
  - turbiner,
  - elmotorer,
  - solceller,
  - batterier,
  - andra drivkällor.

- 551.1.1.3 Råd: Föreskrifterna omfattar bl.a.
- nätmagnetiserade och separatmagnetiserade synkrogeneratorer,
  - nätmagnetiserade och självmagnetiserade asynkrogeneratorer,
  - nätkommuterade och självkommuterade statiska växelriktare med eller utan förbikopplare.

- 551.1.1.4 Råd: Föreskrifterna omfattar generatoraggregat för följande ändamål
- matning av permanenta installationer,
  - matning av tillfälliga installationer,
  - matning av flyttbar elmateriel som inte är ansluten till en permanent, fast installation.

**551.2 Allmänna krav**

- 551.2.1 Magnetiserings- och kommuteringsutrustningen skall vara anpassade till avsedd användning av generatoraggregatet. Någon annan strömkällas säkerhet och riktiga funktion får inte menligt påverkas av generatoraggregatet.

Råd: Beträffande särskilda krav för generatoraggregat som skall arbeta parallellt med ett distributionsnät se 551.7.

- 551.2.2 Förväntad kortslutningsström och jordfelsström 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 last. Alternativt skall åtgärder vidtas för automatisk frångkoppling av delar av installationen om generatorns belastningsförmåga överskrids.

Råd: Hänsyn bör tas till storleken hos enskilda laster i relation till generatorns effekt och till motorernas startströmmar.

Hänsyn bör tas till effektfaktorn för installationens skyddsapparater.

Om ett generatoraggregat installeras i en befintlig byggnad eller installation kan det medföra ändring av yttre påverkan (Kapitel 32) för den befintliga installationen t.ex. på grund av rörliga delar, delar med hög temperatur eller förekomst av skadliga gaser.

### 551.3 Skydd mot både direkt och indirekt beröring. Tilläggskrav för klenspänningssystem som skydd mot både direkt och indirekt beröring vid matning från fler än en strömkälla.

551.3.1 Råd: Där SELV- eller PELV-system kan matas från fler än en strömkälla gäller föreskrifterna i 411.1.2 för varje strömkälla. Där en eller flera av strömkällorna är jordade gäller föreskrifterna för PELV-system i 411.1.3 och 411.1.5.

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.

Råd: Sådana 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 frångkoppling

Skydd genom automatisk frångkoppling av matning skall utföras enligt 413.1 utom i de särskilda fall som framgår av 551.4.2, 551.4.3 eller 551.4.4.

#### 551.4.2 Tilläggskrav för installationer där matning från generatoraggregat är ett alternativ till matning från ett distributionsnät (reservmatning)

Skydd genom automatisk frångkoppling av matning skall inte vara beroende av anslutning till ett distributionsnäts jordning när generatormatning drivs som ett alternativ till ett TN-system. Lämplig jordelektrod skall anordnas.

#### 551.4.3 Tilläggskrav 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 413.1 hos skyddsapparaterna på matningssidan av förbikopplingsdonet, skall kompletterande potentialutjämning utföras mellan samtidigt berör-

bara utsatta delar och andra metalledar på lastsidan av den statiska växelriktaren enligt 413.1.6. Resistansen hos potentialutjämningsledningarna mellan samtidigt berörbara metalledar 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 sekunder.

Råd: Där sådan växelriktare är avsedd att arbeta parallellt med ett distributionsnät gäller även kraven i 551.7.

551.4.3.2 Råd: Det är viktigt att åtgärder vidtas eller utrustning väljs så, att korrekt funktion hos skyddsapparaterna inte försämras av filter eller av likströmmar alstrade av statisk växelriktare.

#### 551.4.4 **Tilläggskrav på automatisk frånkoppling då såväl generatoraggregatet som den matade anläggningen är transportabla**

Kraven i 551.4.4.1 och 551.4.4.2 är tillämpliga på transportabla generatoraggregat som är avsedda att kunna flyttas för tillfällig användning. Sådant generatoraggregat kan ingå i en installation som används på ett liknande sätt. Kraven gäller inte vid anslutning till permanenta fasta installationer.

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 kraven i Kapitel 54.

551.4.4.2 I TN-, TT- och IT-system skall jordfelsbrytare med en märkutlösningssström högst 30 mA installeras enligt 413.1 för att åstadkomma automatisk frånkoppling. I IT-system krävs dock endast signal.

Råd: 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 Råd: När det finns en anordning för detektering av överström från ett generatoraggregat, bör denna vara placerad så nära generatoruttagen som det är praktiskt möjligt.

Generatoraggregatets kortslutningsström kan vara tidsberoende och kan vara 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.

Råd: Effekten av cirkulerande övertonsströmmar kan begränsas genom följande

- val av generatorer med lindningar där övertonsströmmarna är kompenenserade,
- insättande av en impedans mellan generatorernas neutralpunkter,
- insättande av elkopplare som bryter kretsarna med cirkulerande strömmar, men som är förreglade så att skydd mot indirekt beröring fungerar,
- insättande av filter,
- andra lämpliga anordningar.

## 551.6 Tilläggskrav 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 frånskiljningskrav i Kapitel 46 skall vidtas för att säkerställa att generatoren inte kan arbeta parallellt med distributionsnätet.

Råd: Lämplig åtgärd 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 treläges omkopplare som bryter den ena matningen innan den andra slås till,
- en automatisk omkopplare med lämplig förregling,
- annan anordning som ger samma funktionssäkerhet.

551.6.2 Råd: I de TN-S-system där neutralledaren inte är frånskiljbar från distributionsnätet förutsätts en eventuell jordfelsbrytare vara placerad så att neutraljordade delar i distributionsnätet inte medför obefogad utlösning.

När reservkraftsystemens säkerhet är av särskild betydelse, kan det i TN-system vara önskvärt att skilja neutralledaren i installationen från nätets neutralledare för att undvika störningar såsom inducerade spänningsstötter orsakade av åska.

## 551.7 Tilläggskrav 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.

Råd: Med störningar enligt föreskriftens första stycke avses exempelvis spänningsvariationer, distorsion av nätspänningen, obalans mellan faser samt störningar från start och fasning. När fasning till nätet behövs bör automatisk fasningsutrustning användas.

551.7.2 Det skall finnas ett skydd som kan frånkoppla ett generatoraggregat från distributionsnätet om nätmatningen skulle försvinna eller spänning eller frekvens skulle avvika från de normala på uttagsklämmorna.

Råd: Föreskriften innebär bl.a. att skydden är så utförda att generatoraggregatet frånkopplas så snabbt och säkert att inte för hög spänning medför skada. Generatoranläggningens skydd mot sådan skadlig spänning på uttagsklämmorna förutsätts vara utfört för momentan frånkoppling.

Då typ, känslighet och funktionstid för skydden måste väljas med hänsyn till nätets skydd förutsätts 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 krävs i 551.7.2.

551.7.4 En anordning skall finnas som kan frånkoppla generatoraggregatet från distributionsnätet. Denna frånkopplingsanordning skall alltid vara tillgänglig för nätkoncessionshavaren.

551.7.5 När ett generatoraggregat kan arbeta som alternativ till distributionsnätet, skall installationen uppfylla kraven i 551.6.

## 552 Installationsapparater och bruksföremål

### 552.1 Allmänt

552.1.1 Om installationsapparater, såsom installationsströmställare och uttag, har – förutom för apparatens funktion nödvändiga anslutningsklämmor – extra klämmor för vidarekoppling av ledare, får sådana extra klämmor inte användas för vidarekoppling av i apparaten icke utnyttjad ledare.

Oberoende av vad som anges i föregående stycke får de nämnda vidarekopplingarna ske i installationsapparater inom anläggningar i industrier, varuhus, sjukhus, allmänna institutionsbyggnader, kontorshus och motsvarande, där utbyte av installationsapparater utförs av på elområdet fackkunnig person. Det förutsätts att kopplingsutrymmena är tillräckligt rymliga.

Elektrisk materiel får inte vara av utförande klass 0.

Råd: Beträffande föremål i speciella utrymmen se Del 7 och 850.

Beträffande kapslingsklass se svensk standard.

Beträffande klass 0 se även Allmänna bestämmelser, Del 2.

### 552.2 Anslutningsdon för bruksföremål

552.2.1 Anslutningsdon skall vara så utförda, att en stickpropp för viss ström och spänning inte kan införas i ett uttag för större ström eller annan spänning; dock får en stickpropp för lägre ström än 16 A kunna införas i ett uttag med högst 16 A märkström.

Där både likström och växelström eller växelström med olika frekvenser förekommer inom samma anläggning, skall olika typer av uttag användas för olika strömarter och frekvenser. De skall vara så utförda att förväxling inte kan ske.

Råd: Med olika typer av uttag avses bl.a. uttag med olika kontakthylsscheman.

Uttag för spänningar och frekvenser som avviker från 230/400 V AC och från 50 Hz bör förses med en skylt med uppgift om spänning och frekvens.

Beträffande stickproppar och uttag se svensk standard.

552.2.1.1 Uttag för allmänbruk skall uppfylla måttblad angivna i Elsäkerhetsverkets materieföreskrifter.

Råd: Föreskrifterna avser uttag med märkström upp till och med 16 A för användning i installationer i bostäder, kontor och liknande.

552.2.2 Ett uttag, anslutet till kabel som inte har skyddsledare, får inte vara försett med skyddsledarkontakt. Undantag gäller för uttag i skyddsseparerad strömkrets enligt 413.5.3.

Stickpropp på en anslutningskabel som inte har skyddsledare, får inte vara av sådant utförande, att den kan införas i uttag med skyddsledarkontakt. Undantag föreligger för stickpropp särskilt avsedd för anslutning av elmateriel utfört i klass II.

Råd: Inom varje anläggning bör antalet uttag vara så stort och uttagens placering vara sådan, att ström kan nyttjas överallt där så behövs med användning av korta anslutningskablar.

552.2.3 I utrymmen och på platser, inomhus och utomhus, där barn kan vistas skall fast monterade uttag vara utförda eller placerade så, att risken för olycksfall begränsas.

- Råd: Risken för barnolycksfall kan begränsas genom att uttagen
- utgörs av s.k. petskyddade uttag eller
  - 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, självlåsand lock.

Med uttrycket **utrymmen där barn vistas** avses sådana rum, delar av rum eller utrymmen där **barn i förskoleålder** skall kunna vistas eller kan tänkas uppehålla sig.

Exempel på utrymmen och platser där barn normalt vistas är **dels** bostäder och gemensamma utrymmen i bostadshus såsom korridorer, trapphus, tvättstugor och fritidslokaler, **dels** motsvarande utrymmen i skolor, fritidshem, barnstugor, barnavårdscentraler, sjukhus, bibliotek, hotell etc. där barn kan tänkas uppehålla sig, **dels** även områden utomhus tillhörande bostadshus, skolor, fritidslokaler och liknande samt parkeringsplatser tillhörande sådana lokaler.

## 553 Motorers frångkoppling och överströmsskydd

553.1 Motorer skall vara försedda med organ för allpolig till- och frångkoppling och särskilt överströmsskydd.

Överströmsskydd för en motor skall normalt utgöras av dels säkringar eller annat kortslutningsskydd med motsvarande skyddsverkan, dels överlastskydd som förebygger farlig uppvärmning i motorn eller dess omgivning vid överbelastning av motorn.

Startkopplare eller andra anordningar får normalt inte vara utförda för automatisk återstart av motorn efter frångkoppling på grund av överlast. Automatisk återstart får tillämpas om risk för personskada eller risk för annan skada inte behöver befaras.

Särskilt kortslutningsskydd krävs inte om startkopplaren eller motsvarande anordning har erforderlig brytförmåga och skyddsverkan.

Överströmsskyddet får bestå av enbart kortslutningsskydd i följande fall:

1. Om motorn är uppställd i icke explosionsfarligt utrymme och står under ständig uppsikt då den är idrift.
2. Om motorn är så utförd, att den varken vid fastbromsning eller – ifråga om trefasmotor – vid avbrott i en fas genom värme ger upphov till personfara eller risk för annan skada i omgivningen.

Råd: Kortslutningsskyddets skyddsverkan förutsätts anpassad till startkopplarens konstruktion (jfr. 435.2).

Med annan anordning som förebygger farlig uppvärmning avses exempelvis i motorn inbyggda värmekännande element, kombinerade med lämpligt utlösningorgan.

Överlastskyddets termiska inställning förutsätts motsvara motorns märkström, dvs. skalenlig ströminställning är lika med motorns märkström.

Särskilt kortslutningsskydd för motor erfordras exempelvis inte om kortslutningsskyddet för den matande kabeln ger tillfredsställande skydd även för motorn eller om motorn ingår i bruksföremål eller dylikt så utfört, att överhettning av motorn inte medför brandfara i omgivningen.

En motor anses stå under ständig uppsikt om personal uppehåller sig i motorns närhet och kan vidta lämpliga åtgärder i händelse av fel eller överhettning i motorn.

En enfasmotor med hjälplindning kan skyddas med enbart säkringar om skadlig temperatur inte uppträder i omgivningen om lindningarna överhettas.

## 561

Beträffande användning av dvärgbrytare i stället för säkringar se 533.1.5.

Beträffande motorer i brandfarliga utrymmen se 482.2.8.

553.2 För styrning av motorer gäller föreskrifterna i 465.3.

## KAPITEL 56 NÖDKRAFT

### 561 Allmänt

561.1.1 För nödkraft skall väljas en strömkälla som kan upprätthålla matning under tillräckligt lång tid.

561.1.2 I en nödkraftanläggning som skall fungera under brand skall all materiel, antingen genom sin konstruktion eller genom monterings sättet, ha skydd mot brand under tillräckligt lång tid.

561.2 I IT-system skall finnas en anordning som kontinuerligt övervakar isolationen och som visuellt och hörbart signalerar vid första felet.

Råd: Anordning för skydd mot indirekt beröring i separata nödkraftnät bör inte fränkoppla vid enpolig jordslutning.

561.3 Råd: Utrustning bör utföras och monteras så att regelbunden kontroll, provning och underhåll underlättas.

### 562 Nödkraftkällor

Råd: Startbatterier för fordon uppfyller i allmänhet inte de krav som ställs på nödkraftkällor.

562.1 Råd: En nödkraftkälla förutsätts vara fast installerad på sådant sätt att den inte kan bli skadligt påverkad vid fel i den normala kraftkällan.

562.2 Nödkraftkällor skall placeras i lämpligt utrymme och vara tillgängliga endast för fackkunnig eller instruerad person.

562.3 Råd: Det är viktigt att utrymme för nödkraftkälla är tillräckligt ventilerat.

562.4 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.

562.5 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.

Råd: Reservmatning medför krav på automatisk bortkoppling.

562.6 Råd: Föreskrifterna i 562.2 t.o.m. 562.5 är inte tillämpliga för materiel med inbyggda batterier.

### 563 Strömkretsar

563.1 Nödströmkretsar skall vara oberoende av andra strömkretsar.



Råd: Föreskriften 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.

- 563.2 Ledningssystem för nödströmkretsar får inte dras genom brandfarliga utrymmen såvida de inte är skyddade mot brand. Kretsarna får aldrig dras genom explosionsfarligt utrymme.
- 563.3 Överlastskydd enligt 473.1 får utelämnas.
- 563.4 Överströmsskydd skall väljas och monteras så, att överström i en nödströmkrets inte försämrar den avsedda funktionen hos andra nödströmkretsar.
- 563.5 Kopplingsutrustningar skall vara lätt identifierbara och placerade i utrymme som endast är tillgängligt för fackkunnig eller instruerad person.
- 563.6 Råd: Larmutrustningar bör vara lätt identifierbara.

## **564 Materiel**

- 564.1 I belysningsanläggningar skall ljuskällan var anpassad till omkopplingstiden så att specificerad belysningsnivå upprätthålls.
- 564.2 I en utrustning som är ansluten till två skilda kretsar får ett fel i en krets inte försämma skyddet mot elchock eller den avsedda funktionen hos den andra kretsen. Sådan utrustning skall anslutas till skyddsledarna i båda kretsarna där skyddsjordning krävs.

## **565 Särskilda krav för nödkraftkällor som inte kan arbeta parallellt**

- 565.1 Åtgärder, t.ex. mekanisk förregling, skall vidtas för att undvika att kraftkällorna inkopplas parallellt.
- 565.2 Skydd mot kortslutning och mot indirekt beröring skall finnas för var och en av kraftkällorna.

## **566 Särskilda krav för nödkraftkällor som kan arbeta parallellt**

- 566.1 Skydd mot kortslutning och mot indirekt beröring skall finnas vare sig installationen matas från endera av de två kraftkällorna eller av båda parallellt.
- 566.2 Råd: Åtgärder bör vidtas, där så är nödvändigt, för att begränsa cirkulerande ström i förbindelsen mellan strömkällornas neutralpunkter.  
Särskilt bör tredje övertonen beaktas.



## DEL 6 IDRIFTTAGNING AV INSTALLATION

### KAPITEL 61 KONTROLL FÖRE SPÄNNINGSSÄTTNING OCH IBRUKTAGANDE

#### **61.1 Allmänt**

- 61.1.1 Varje installation skall under uppbyggnad eller kompletterande montage samt innan den tas i bruk besiktigas okulärt och provas i betryggande omfattning för kontroll av att dessa föreskrifter är uppfyllda.
- 61.1.2 De uppgifter som krävs enligt 514.5 skall finnas tillgängliga vid kontrollen.
- 61.1.3 Åtgärder skall vidtas för att undvika personfara och för att undvika skada på egendom och installerad elmateriel under okulärbesiktning och provning.
- 61.1.4 Där installationen är en utökning eller ändring av en befintlig installation, skall det kontrolleras att utökningen eller ändringen överensstämmer med dessa föreskrifter och inte minskar elsäkerheten hos den befintliga installationen.



## DEL 7 FÖRESKRIFTER OM ANLÄGGNINGAR AV SÄRSKILDA SLAG OCH ANLÄGGNINGAR I VISSA SLAGS ICKE EXPLOSIONSFARLIGA UTRYMMEN SAMT ANLÄGGNINGAR I DET FRIA

### 700 GEMENSAMMA BESTÄMMELSER

#### 700.1 Inledning

För en anläggning av särskilt slag och för en anläggning i sådant rum eller område (nedan gemensamt benämmt utrymme) som omnämns i Del 7 gäller de allmänna föreskrifterna i Del 1 – 6 och de särskilda föreskrifterna i Del 8 med i Del 7 angivna ändringar och tillägg.

Råd: Numreringen i 702 – 706, 709, 713 och 750 – 752 följer de allmänna delarnas numrering, varvid endast de avsnitt som innebär ändring eller tillägg behandlas. Denna numrering följs dock inte i avsnitt 701, 708 och 711.

För olika delar av ett utrymme kan, beroende på miljön, olika föreskrifter vara tillämpliga. Ett utrymme kan exempelvis vara både brandfarligt och fuktigt. I sådana fall måste anläggningen utföras så, att den uppfyller föreskrifterna för både brandfarliga (482) och fuktiga utrymmen (751). Vidare kan en viss del av ett utrymme exempelvis vara brandfarligt medan övriga delar av utrymmet i horisontalled eller vertikalled är fuktiga, vilket medför att materielen måste anpassas till de specifika förhållanden som råder på materielens användningsplats.

Beträffande anläggningar i explosionsfarligt utrymme se 850.

### 701 BADRUM OCH DUSCHRUM

#### 701.1 Omfattning

Föreskrifterna i detta avsnitt gäller för elektriska installationer i utrymme med badkar eller dusch.

För förtillverkad duschkabin, med eget uppsamlingssystem och avlopp, uppställd i annat utrymme än badrum eller duschrum gäller föreskrifterna i 701.7 b.

Råd: 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:

**Område 0** är den invändiga delen av ett badkar eller duschkar.

**Område 1** är den del av utrymmet, som är belägen innanför ett badkars eller duschkars begränsningslinje eller, för dusch utan kar, delen innanför vertikalplan på ett avstånd av 0,6 m från duschhuvudet. Område 1 begränsas i övrigt av golvet och taket.

**Område 2** är den del av utrymmet som är belägen utanför område 1, men innanför vertikalplan på ett avstånd av 0,60 m från område 1. Område 2 begränsas i övrigt av golvet och taket.

**Område 3** är den del av utrymmet som är belägen utanför område 2, men innanför vertikalplan på ett avstånd av 2,40 m från område 2. Område 3 begränsas i övrigt av golvet och taket.

Råd: Exempel på områdesindelning visas i Figurerna 701A, 701B och 701C.

### 701.3 Tillämpning av skyddsåtgärder mot elchock

701.3.1 Skydd genom avspärning (412.3) och genom placering utom räckhåll (412.4) är inte tillåtet.

701.3.2 Skydd genom jordfri, lokal potentialutjämning (413.4) är inte tillåtet.

### 701.4 Materiel i område 0

I **område 0** får placeras endast sådan materiel som inte lämpligen kan placeras utanför området.

Materielen skall vara ansluten till SELV, som inte får överstiga 12 V växelspanning eller 30 V likspänning. 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. Kulokabel är inte tillåten.

Kopplingsdosor och liknande skall ha kapslingsklass IP44 i **område 1**, IP24 i **område 2** och IP21 i **område 3**.

Oberoende av föreskriften 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, t.ex. 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.

Råd: Beträffande tvättmaskiner och liknande bruksföremål se 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 isolertransformator med 115 V eller 230 V sekundärspänning och med den uttagbara effekten begränsad till högst 50 VA. 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 avsett för rakapparat i enlighet med vad som gäller för **område 2**.
2. Nätanslutet vägguttag, som skyddas av jordfelsbrytare med högst 30 mA märkutlösningssström. Vägguttaget skall ha kapslingsklass IP21. Infällt 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 märkutlösningssström.

- b. Installationsströmställare och uttag skall vara placerade minst 0,6 m från öppningen på en förtillverkad duschkabin.

## 701.8 Annan elektrisk materiel

### 701.8.1 Ljusarmaturer

Ljusarmatur i **område 1** och **2** skall vara fast ansluten.

I **område 1** skall ljusarmatur 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 duschrum under förutsättning att den inte utsätts för skadlig fuktighet.

### 701.8.3 Värmekablar och värmefolier

För värmekabelanläggningar gäller 802.

För värmefolieanläggningar gäller 803.

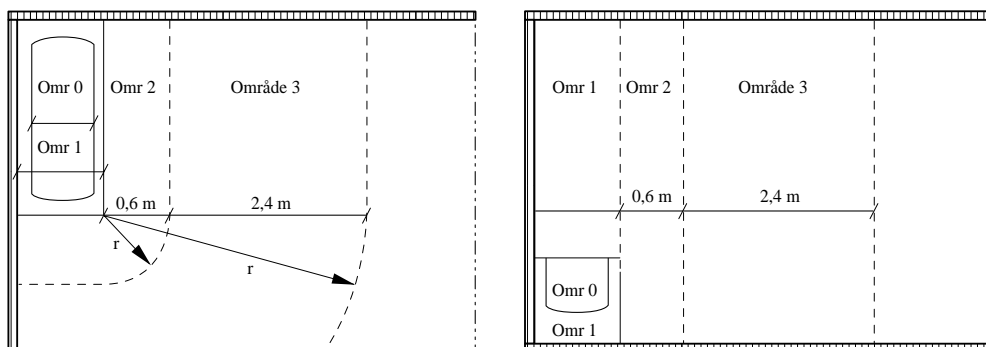
## 701.9 Elektrisk materiel i bad- och duschrum inom offentliga bad

Oberoende av vad som anges i 701.4 – 701.8 skall elektrisk materiel i bad- och duschrum inom offentliga bad ha kapslingsklass IP45 om rengöring sker genom spolning. Undantag föreligger dock för

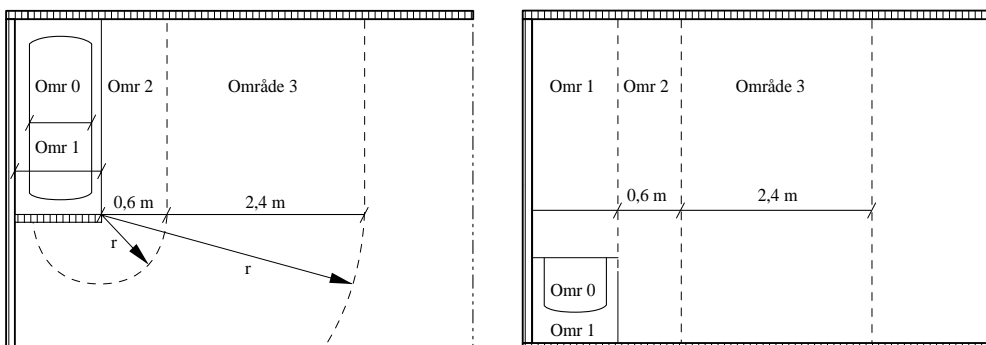
- materiel som är monterad i tak
- handhållen materiel.

Figur 701A Områdesindelning

### a) Badkar



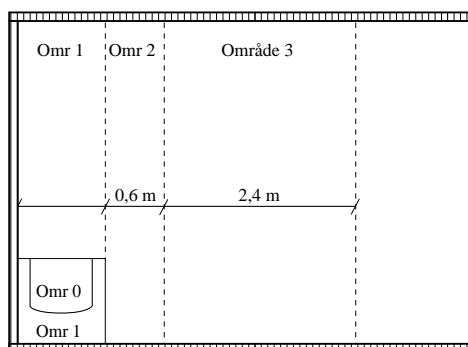
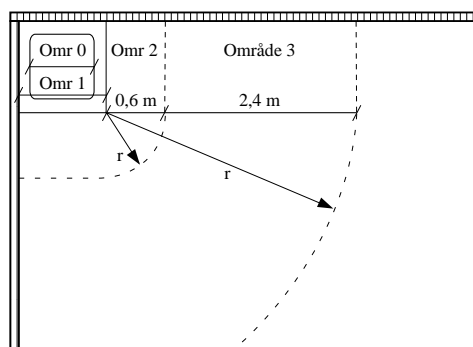
### b) Badkar med skiljevägg



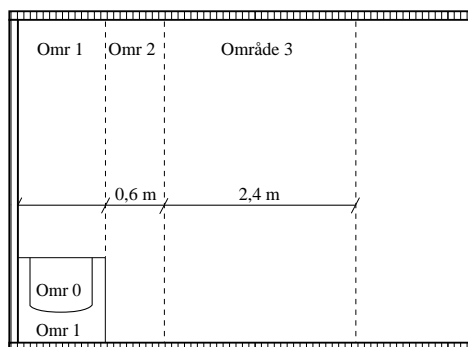
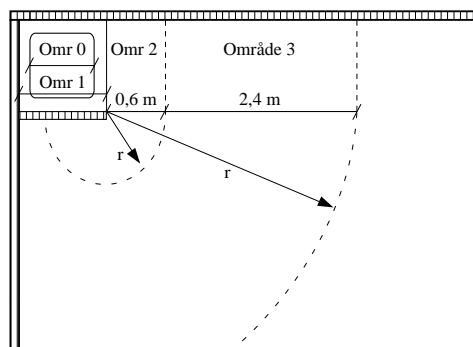


Figur 701B Områdesindelning

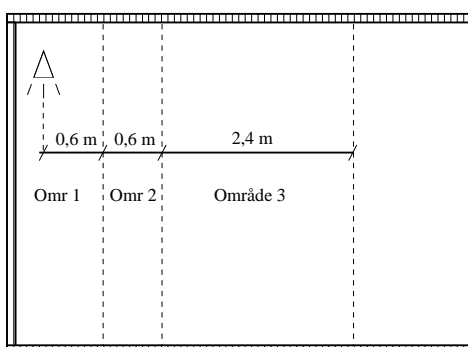
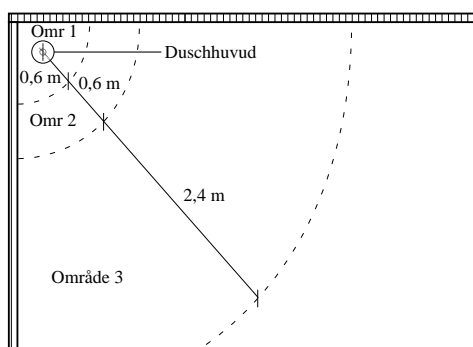
## c) Duschkar



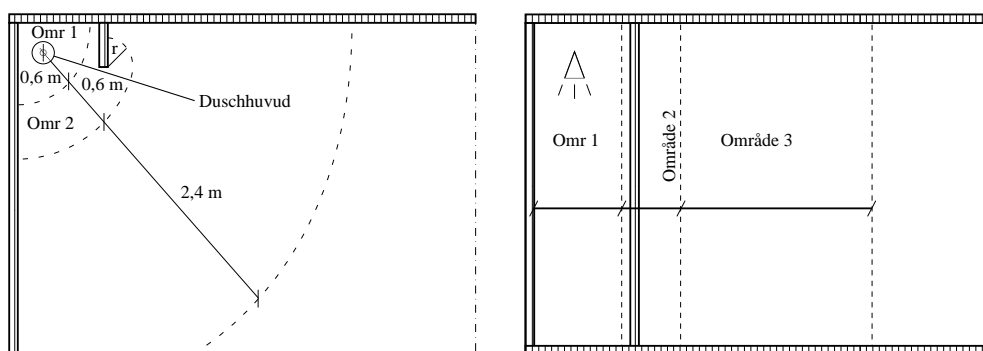
## d) Duschkar med fast skiljevägg



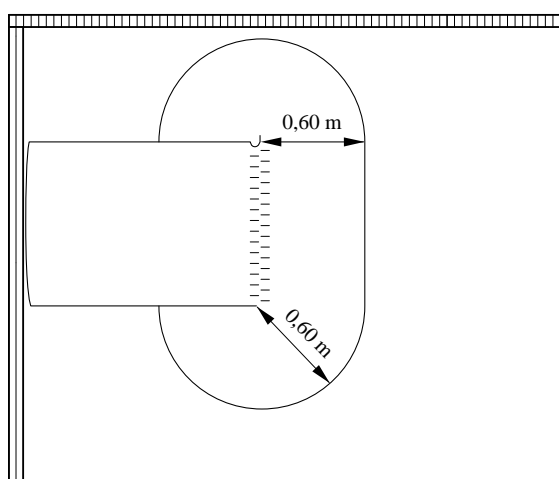
## e) Dusch utan kar



f) Dusch utan kar men med fast skiljeväg



Figur 701C Förtillverkad duschkabin i annat utrymme än badrum och duschrum



## 702 ANLÄGGNINGAR MED SIMBASSÄNGER, PLASKDAMMAR ELLER MOTSVARANDE

### 702.1 **Omfattning**

Föreskrifterna i detta avsnitt gäller för elektriska installationer, inomhus och utomhus, i anläggningar med simbassänger eller plaskdammar.

Råd: Risken för elchock är här förhöjd på grund av reducerad kroppsresistans och kroppskontakt med jordpotential.

### 702.3 **Allmänna krav**

#### 702.32 Områdesindelning

Utrymmen med simbassäng indelas i tre områden enligt följande:

**Område 0** är den invändiga delen av en simbassäng, inkluderande sådana nischer eller motsvarande i väggar eller golv av den invändiga delen som är åtkomliga för personer i bassängen.

**Område 1** är begränsat av vertikalplan 2,0 m från bassängkanten, av golv eller annan yta där personer förväntas uppehålla sig och av horisontalplan 2,5 m över golvet eller ytan. Om till simbassängen hör trampoliner, startpallar eller rutschbanor innefattar område 1 området begränsat av vertikalplan beläget 1,5 m omkring trampolinerna, startpallarna eller rutschbanorna och av horisontalplan 2,5 m över den högsta yta, där personer förväntas uppehålla sig.

**Område 2** är begränsat av vertikalplan 1,5 m utanför område 1, av golvet eller annan yta där personer förväntas uppehålla sig och av horisontalplan 2,5 m över golvet eller ytan.

Råd: Exempel på områdesindelning visas i Figurerna 702A och 702B.

### 702.4 **Skydd av person och egendom**

#### 702.41 Skydd mot elchock

- 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
  - betryggande isolering.

Råd: En isolering som tål en provningsspänning av 500 V växelspanning i 1 minut anses betryggande.

#### 702.471 Tillämpning av skyddsåtgärder mot elchock

- 702.471.0 I **område 0** och **1** skall elektrisk materiel vara ansluten till SELV, som inte får överstiga 12 V växelspanning eller 30 V likspanning. Den tillhörande skyddsströmkällan skall vara fast installerad på plats utanför **områdena 0, 1** och **2**.

Undantag från föreskriften i föregående stycke föreligger för flyttbar bottenugare som är avsedd för rengöring av bassäng, med betjäning utanför bassängen, när denna inte används.

## 702

702.471.1 Skydd genom avspärning (412.3) och genom placering utom räckhåll (412.4) är inte tillåtet.

702.471.2 Skydd genom jordfri, lokal potentialutjämnning (413.4) är inte tillåtet.

### 702.5 Val och montering av elektrisk materiel

702.51 Allmänna bestämmelser

702.512.2 Elektrisk materiel skall ha kapslingsklass enligt följande:

I **område 0**: IPX8.

I **område 1**: IPX5,  
IPX4 för mindre simbassäng inomhus, som normalt inte rengörs genom spolning.

I **område 2**: IPX2 för simbassäng inomhus  
IPX4 för simbassäng utomhus  
IPX5 om rengöring sker genom spolning.

702.52 Ledningssystem

702.520 Vid öppen kabelförläggning eller kabelförläggning i vägg på mindre djup än 5 cm innanför väggytan gäller följande:

- I **område 0** och **1** skall ledningssystem ha isolering motsvarande föreskrifterna i 413.2 och får inte ha metalliskt hölje.
- I **område 2** skall ledningssystem ha isolering motsvarande föreskrifterna i 413.2 och får inte ha berörbart metalliskt hölje.
- Kulokabel är inte tillåten i något område.

Råd: Ledningssystem som avses kan t.ex. bestå av enledarkablar utan mantel i rör av isolermaterial eller av PVC-isolerad, PVC-mantlad kabel.

- I **område 0** och **1** skall ledningssystemet begränsas till det som är nödvändigt för matning av utrustning inom områdena (apparater, bruksföremål etc.).
- Kopplingsdosor tillåts inte i **område 0** och **1**.

702.53 Bryt-, manöver- och skyddsanordningar

I **område 0** och **1** får inte installationsströmställare, uttag och liknande apparater vara installerade. För små simbassänger där det inte är möjligt att placera vägguttag utanför område 1, är vägguttag tillåtna om de är monterade utanför armräckvidd dvs. minst 1,25 m från yttergränsen av område 0 och minst 0,3 m över golv och

- är skyddade av jordfelsbrytare med högst 30 mA märkutlösningström eller
- är individuellt skyddade genom skyddsseparation (413.5) under villkor att isolertransformatorn är placerad utanför områdena 0, 1 och 2.

I **område 2** är vägguttag, installationsströmställare eller liknande apparater tillåtna endast om de

- är individuellt matade från en isolertransformator som uppfyller kraven i 413.5.1 eller
- är matade med SELV (411.1) eller
- är skyddade av jordfelsbrytare eller motsvarande reläskydd med märkutlösningström högst 30 mA.

Uttag får inte placeras i golv.

Kopplingsutrustning tillåts inte i **område 1** och **2**.

702.55

Annan elektrisk materiel

I **område 0** och **1** får finnas endast fast monterad materiel som är speciellt avsedd för användning i och vid simbassänger (t.ex. undervattensarmaturer och pumpar).

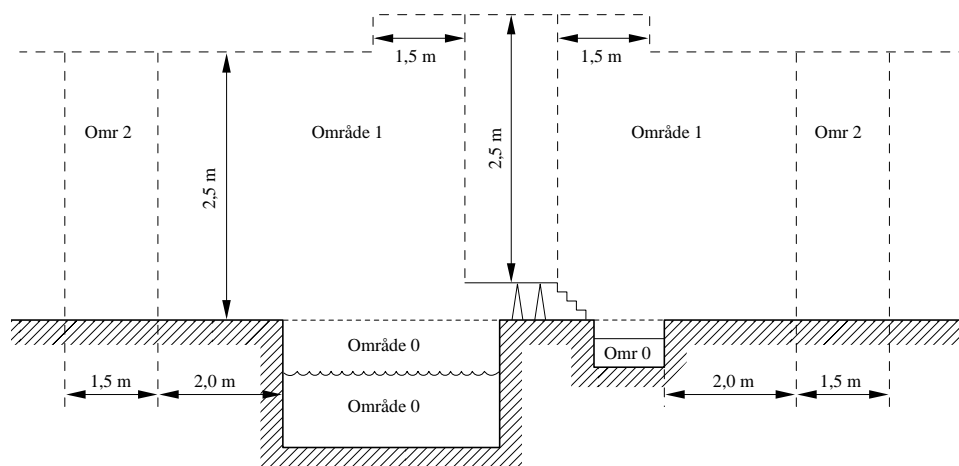
I **område 2** får följande materiel finnas

- belysningsarmatur av klass II eller
- materiel av klass I skyddad av jordfelsbrytare med högst 30 mA märkutlösningström eller
- materiel matad från isolertransformator som uppfyller kraven i 413.5.1 eller
- materiel som ingår i SELV-krets och som uppfyller kraven i 411.1 och 702.411.1.4.3.

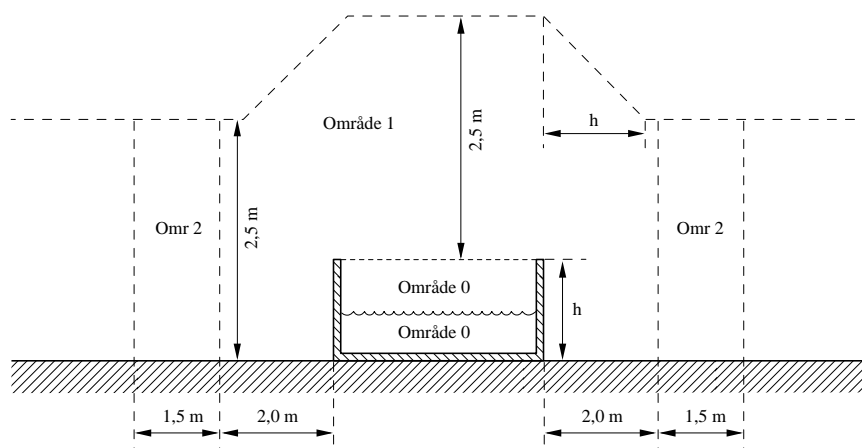
För värmekabelanläggningar gäller 802.

För värmefolieranläggningar gäller 803.

Figur 702A Områdesindelning för simbassänger och plaskdammar



Figur 702B Områdesindelning för bassäng över markytan



## 703

### 703 BASTURUM

#### 703.1 **Omfattning**

Föreskrifterna i detta avsnitt gäller för anläggningar i utrymmen med elektrisk bastuugn och i tillämpliga delar även för anläggningar i utrymmen med icke elektriskt uppvärmd bastu.

Råd: Utrymme för ångbastu betraktas som vått utrymme.

#### 703.2 **Definitioner**

Med *basturum* avses ett utrymme där luften uppvärms till höga temperaturer av en bastuugn. Den relativa fuktigheten är normalt låg och förhöjs endast under korta perioder när vatten hållts över bastuugnen.

#### 703.4 **Skydd av person och egendom**

703.41 Skydd mot elchock

703.411.1.4.3 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
- betryggande isolering.

Råd: En isolering som tål en provningsspänning av 500 V växelspanning i 1 minut anses betryggande.

703.471 Tillämpning av skyddsåtgärder mot elchock

703.471.1 Skydd genom avspärning (412.3) och genom placering utom räckhåll (412.4) är inte tillåtet.

703.471.2 Skydd genom jordfri, lokal potentialutjämning (413.4) är inte tillåtet.

#### 703.5 **Val och montering av elektrisk materiel**

703.51 Allmänna bestämmelser

703.512.2 Elektrisk materiel skall ha kapslingsklass IP24.

Basturum indelas i fyra områden, som visas på Figur 703A:

**Område 1** i vilket endast bastuugn och elektrisk materiel för bastuugns drift får placeras.

**Område 2** i vilket inte ställs några särskilda krav på den elektriska materielens värmetålighet.

**Område 3** i vilket den elektriska materielen skall vara utförd för användning vid en omgivningstemperatur av minst 125 °C.

**Område 4** i vilket gäller samma krav på den elektriska materielens värmetålighet som i område 3. Sådan materiel får endast utgöras av dels ljusarmatur, monterad så att den inte förorsakar överhettning, dels givare för reglering och styrning av bastuugns effekt, jämte tillhörande kablar.

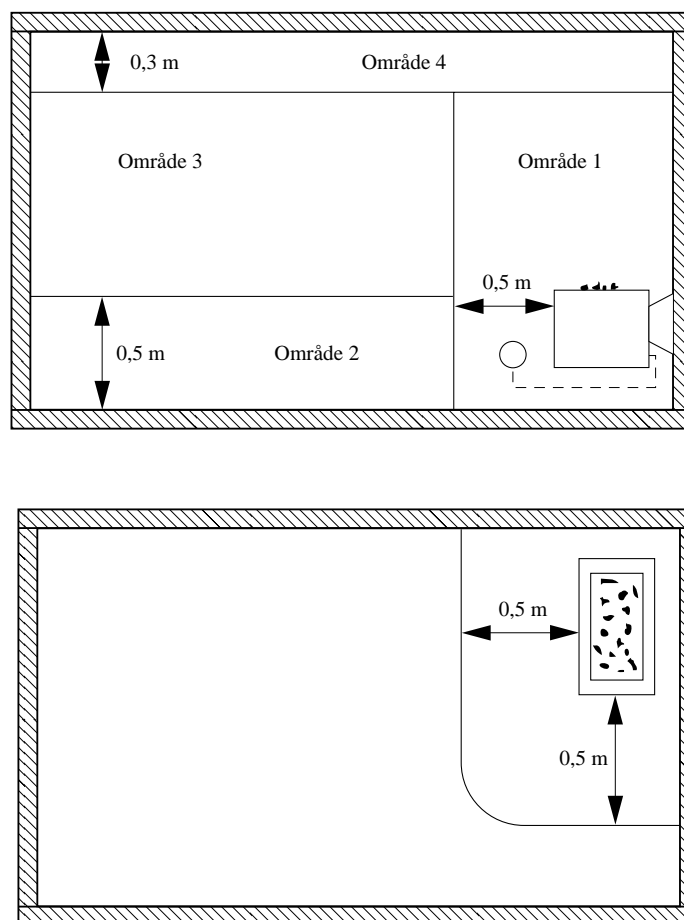
## 703.52 Ledningssystem

Ledningssystem skall ha isolering motsvarande föreskrifterna i 413.2. Kabel får inte ha metalliskt hölje eller vara förlagd i metallrör.

## 703.53 Bryt-, manöver- och skyddsanordningar

Manöverapparater och elkopplare, som inte är särskilt avsedda för bastuugn, samt kopplingsutrustning och uttag får inte vara placerade i basturum. Anordning för nödbrytning av bastuugn och nödsignalering får dock placeras i **område 2**.

## Basturum



Figur 703A Områden med hänsyn till omgivningstemperatur

## 704 BYGG- OCH RIVNINGSPLATSER

**704.1 Omfattning**

- 704.1.1 Föreskrifterna i detta avsnitt gäller för tillfälliga elanläggningar som anordnas för
- nybyggnadsarbeten,
  - arbeten med reparation, förändring, utvidgning eller rivning av befintliga byggnader,
  - allmänna väg- och gatuarbeten etc.,
  - markarbeten,
  - liknande arbeten.

Föreskrifterna gäller dock inte för gruvor.

Råd: Delar av byggnader, som är föremål för förändringar såsom utvidgning, större reparation eller rivning, betraktas som byggplats under tiden för dessa arbeten, om de kräver en tillfällig installation.

För installationer inom administrativa lokaler på byggplatsen (kontor, kapprum, sammanträdesrum, marketenterier, restauranger, vil- och övernattningsrum, toaletterum etc.) gäller de allmänna föreskrifterna i Del 1 – 6.

För vissa utrymmen gäller strängare krav t.ex. för trånga utrymmen med ledande väggar enligt 706.

Anläggning som normalt flyttas utan att den elektriska utrustningen behöver nedmonteras, t.ex. på transportabel maskin, transportabelt stenkrossverk eller asfaltverk eller vagn, jämsställs i huvudsak med permanent anläggning och anses således inte vara tillfällig i föreskriftens mening.

Beträffande tillfälliga installationer för mässor, utställningar etc. se 711.

- 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.

Installationer efter kopplingsutrustningen betraktas som flyttbara installationer med undantag för de delar som är utförda i enlighet med de allmänna bestämmelserna i Kapitel 51.

**704.3 Allmänna krav**

- 704.313 Strömförsörjning

En elutrustning skall kunna hänföras till den strömkälla från vilken den matas och får endast innehålla delar som är anslutna till en och samma matning. Detta gäller inte styr- och signalkretsar och matningar från reservkraftsystem.

Råd: En byggplats kan matas av flera strömkällor inklusive fasta och rörliga generatoraggregat.

**704.4 Skydd av person, husdjur och egendom**

- 704.41 Skydd mot elchock

- 704.413.1 Skydd genom automatisk fränkoppling av matning

Om nätansluten anläggning är belägen inom utrymme med väggar eller golv i metall, skall anläggningen skyddas av jordfelsbrytare med högst 30 mA märkutlösningström.



## 704.413.1.5 IT-system

Om IT-system används och installationen därvid matas från en transformator som tillhör byggplatsen skall en anordning för jordfelsövervakning installeras.

## 704.471 Tillämpning av skyddsåtgärder mot elchock

Förutom 471 skall följande regler tillämpas:

När skydd mot indirekt beröring anordnas genom automatisk fränkoppling av matning (413.1) skall fränkoppling ske så att beröringsspänning överstigande 25 V växelspanning eller 60 V likspänning mellan samtidigt åtkomliga ledande delar inte kvarstår så lång tid att personfara uppstår.

För TN och IT-system gäller fränkopplingstiderna i 481.3, Tabell 48A.

Uttag med högst 16 A märkström skall antingen skyddas av fast monterad jordfelsbrytare med märkutlösningström högst 30 mA (412.5) eller matas med SELV (411.1) eller matas individuellt från en isolertransformator som uppfyller kraven i 413.5.1.

**704.5 Val och montering av elektrisk materiel**

## 704.51 Allmänna bestämmelser

704.511.1 Råd: Det är nödvändigt att kopplingsutrustningar på bygg- och rivningsplatser väljs med hänsyn till rådande driftförhållanden och med avseende på betryggande mekanisk, termisk och elektrisk hållfasthet.

704.512.2 Kopplingsutrustningar och andra utrustningar skall ha kapslingsklass som är anpassad till förhållandena på användningsplatsen.

Råd: Beträffande kopplingsutrustning se svensk standard.

## 704.52 Ledningssystem

Kablar skall förläggas så att anslutningsdonen inte utsätts för mekaniska påkänningar om inte donen är särskilt konstruerade för detta.

Råd: Där det är nödvändigt att förlägga kablar över eller längs byggplatsens gång- eller körvägar är det viktigt att särskilda skydd anordnas mot mekanisk åverkan och mot kontakt med byggnadskonstruktioner.

Anslutningskablar skall utgöras av typ H07RN-F eller motsvarande.

Luftledningssystem skall vara anordnade på ett sätt som är betryggande med hänsyn till risk för mekanisk åverkan. Stolpar skall vara så placerade eller också skall sådana anordningar vara vidtagna, att risk för mekanisk åverkan, t.ex. genom påkörning, är förebyggd. Friledningssystem får inte vara framdragna invid byggnadsställningar, utslag eller dylikt så att där arbetande personal löper risk att direkt eller med redskap eller materiel komma i farlig närhet av spänningsförande ledare. Inte heller får friledningssystem vara framdragna inom arbetsområde för grävmaskin, lyftkran eller liknande anordning, som till någon del kan komma i farlig närhet av spänningsförande ledare.

På en byggplats får endast undantagsvis användas friledningssystem i den tillfälliga anläggningen. Om en friledning förekommer skall den ha sådan höjd över marken att det fria avståndet i höjded mellan friledningens lägsta belägna spänningsförande ledare

och högsta punkten på arbetsredskap eller fordon med last, som kan förväntas bli använda under ledningen, uppgår till vad som framgår av C65.

Gruppledning för fast monterad belysning får i samband med en byggnads uppförande bestå av enledarkablar utan mantel ingjutna i betong, under förutsättning att

- dels gruppledningen är ansluten till SELV,
- dels ledararean är minst 2,5 mm<sup>2</sup>,
- dels ledarna har en för anläggningen särskilt bestämd färg eller färgkombination, dock inte färgkombinationen grönt och gult, som enligt föreskrifterna i 514.3 får användas endast för PEN-ledare, skyddsledare, jordtagsledare och potentialutjämningsledare,
- dels samtliga från en gruppcentral utgående gruppledningar kan frånkopplas med en gemensam elkopplare.

704.53 Bryt-, manöver- och skyddsanordningar

704.537 Utrustningar för frånkoppling och för frånskiljning

Kopplingsutrustningar skall för varje inkommande kabel ha en elkopplare för frånkoppling och för frånskiljning.

Vid början av varje installation skall finnas en kopplingsutrustning som innehåller huvudelkopplare och huvudsäkringar eller motsvarande överströmsskydd.

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.

Råd: Frånskiljnings- och skyddsutrustning för varje gruppledning kan placeras antingen i huvudkopplingsutrustningen eller i separata enheter som matas från denna.

Frånskiljningsanordning skall kunna låsas i frånskilt läge (462.2) t.ex. med hänglås eller genom placering i låsbart hölje.

Nöd- eller reservkraftsmatning skall anslutas på ett sådant sätt att ihopkoppling av olika matningar inte är möjlig.

## 705 ELEKTRISKA INSTALLATIONER I JORDBRUK, TRÄDGÅRDSMÄSTERIER OCH BYGGNADER FÖR HUSDJUR

### 705.1 **Omfattning**

Föreskrifterna i detta avsnitt gäller för den fasta installationen i jordbruksanläggningar och trädgårdsmästerier, inomhus och utomhus, samt utrymmen där husdjur hålls.

Föreskrifterna gäller inte för installationer i bostäder, personalutrymmen, garage, verkstadsutrymmen och liknande.

Föreskrifterna gäller inte heller för utrymmen för tillfällig förvaring av djur i anslutning till slakterier, djursjukhus etc.

Råd: Föreskrifterna avser installationer i bl.a.

- stallar för nötdjur, hästar, får, svin och fjäderfän,
- foderbehandlings- och lagerrum, såsom logar och skullar,
- ensilagesilor,
- utrymmen för transport och förvaring av gödsel och
- växthus.

### 705.4 **Skydd av personer, husdjur och egendom**

705.41 Skydd mot elchock

705.411.1.4.3 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
- betryggande isolering.

Råd: En isolering som tål en provningsspänning av 500 V växelspänning i 1 minut anses betryggande.

705.412.5 Uttag med högst 16 A märkström skall skyddas av jordfelsbrytare med högst 30 mA märkutlösningström.

705.413.1 När skydd mot indirekt beröring anordnas genom automatisk fränkoppling av matningen till utrymmen, utom- eller inomhus, där husdjur hålls, skall fränkoppling ske så att beröringsspänning överstigande 25 V växelspänning eller 60 V likspänning inte kvarstår så lång tid att fara uppstår.

För TN- och IT-system gäller fränkopplingstiderna i 481.3, Tabell 48A.

705.413.1.6 I utrymmen för husdjur skall anordnas kompletterande potentialutjämning för att förbinda installationens skyddsledare och alla utsatta delar samt andra ledande delar, som husdjur kan beröra.

Råd: Det rekommenderas att ett till skyddsledaren anslutet armeringsnät förläggs i golvet.

705.42 Skydd mot termiska påverkningar

705.422 Skydd mot brand

För brandskyddsändamål skall hela installationen skyddas av jordfelsbrytare med märkutlösningström högst 300 mA. Sådana delar av installationen där avbrott kan få allvarliga konsekvenser kan undantas från skyddet om säkerheten likväl är uppfylld.

## 706

Råd: Det är viktigt att värmeapparater för uppfödning av husdjur placeras på lämpligt avstånd från djuren och från brännbart material.

### 705.5 Val och montering av elektrisk materiel

705.51 Allmänna bestämmelser

705.512 Materiel skall vara anpassad efter förhållandena på användningsplatsen.

705.52 Val av ledningssystem

705.520 Ledningssystem skall väljas med hänsyn till de yttre förhållandena. Kulokabel är inte tillåten.

Råd: Kablar kan behöva skyddas mot angrepp av djur se 522.10.

För luftledning i det fria gäller föreskrifterna i 890.

705.53 Bryt-, manöver- och skyddsanordningar

705.537 Apparater för fränkoppling och för frånskiljning

Apparater för nödbrytning eller nödstopp får inte installeras där de kan nås av djuren eller där tillträde till dem kan hindras av djuren med hänsyn tagen till att dessa kan drabbas av panik.

## 706 TRÅNGA LEDANDE UTRYMMEN

### 706.1 Omfattning

Föreskrifterna i detta avsnitt gäller för elinstallationer med fast monterad materiel i trånga utrymmen med elektriskt ledande omgivning och för matning av flyttbar materiel för användning inom dessa utrymmen.

Ett trångt ledande utrymme är ett utrymme som begränsas av i huvudsak metalliska eller andra elektriskt ledande begränsningsytor och 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.

Föreskrifterna gäller inte för utrymmen där en person obesvärat och fritt kan röra sig under arbetet.

### 706.4 Skydd av personer och egendom

706.41 Skydd mot elchock

706.411.1.4.3 Där SELV används skall, oavsett nominell spänning, skydd mot direkt beröring åstadkommas genom

- avskärmningar eller kapslingar som ger ett skydd lägst IP2X eller IPXXB eller
- betryggande isolering.

Råd: En isolering som tål en provningsspänning av 500 V växelspänning i 1 minut anses betryggande.

- 706.471 Tillämpning av skyddsåtgärder mot elchock
- 706.471.1 Skydd mot direkt beröring
- Skydd genom avspärning (412.3) eller skydd genom placering utom räckhåll (412.4) är inte tillåtet.
- 706.471.2 Skydd mot indirekt beröring
- Endast följande skyddsåtgärder är tillåtna:
- a) För matning till handhållna verktyg och portabel mätutrustning
- SELV (411.1) eller
  - skyddsseparation (413.5) förutsatt att endast ett verktyg eller en utrustning ansluts till isolertransformatorns sekundärlindning.
- Råd: En isolertransformator kan ha flera sekundärlindningar.
- b) För matning till handlampor
- SELV (411.1).
- Råd: Föreskrifterna utgör inte hinder mot lysrörsarmaturer som har en inbyggd transformator, som matas med SELV och är avsedd för transformering till högre spänning.
- c) För matning till fast monterad elmateriel
- automatisk frånkoppling av matningen (413.1) och kompletterande potentialutjämning (413.1.6) mellan utsatta ledande delar hörande till den fast monterade elmaterielen och utrymmets ledande delar, eller
  - SELV eller
  - skyddsseparation (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.
- 706.471.2.2 Skyddsströmkällan skall vara placerad utanför det trånga utrymmet, såvida den inte ingår i den fasta installationen inom ett permanent sådant utrymme och är skyddad som anges i 706.471.2 c).
- 706.471.2.3 Om funktionsjordning krävs för en viss utrustning, t.ex. mät- och styrutrustning, skall potentialutjämning åstadkommas mellan alla utsatta delar, alla metalldelar hörande till annan utrustning och funktionsjorden.

## 708

### 708 ELEKTRISKA INSTALLATIONER INOM UPPSTÄLLNINGSSOMRÅDE FÖR HUSVAGNAR OCH I HUSVAGNAR

#### 708.0 **Inledning**

*Till skillnad från styckena i andra avsnitt numreras här styckena i löpande följd och hänvisning till föreskrifter i allmänna delar ges inom parentes.*

#### 708.1 **Omfattning**

I detta avsnitt används ordet husvagn även för husbil.

Föreskrifterna i detta avsnitt gäller för de delar av den elektriska installationen, inom ett uppställningsområde för husvagnar, som är avsedda för anslutning av installationer i husvagnar eller tält. Föreskrifterna gäller också för installationer med nominell spänning högst 400 V växelspanning i husvagnar.

#### 708.2 **Definitioner**

För allmänna definitioner se Allmänna bestämmelser, Del 2.

##### 708.2.1 *Husvagn*

Släpvagn som permanent är 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 inrättad för uppställning av husvagn.

##### 708.2.4 *Uppställningsområde för husvagnar*

Område, som omfattar minst två uppställningsplatser för husvagn.

##### 708.2.5 *Elektrisk anslutningsutrustning för uppställningsplats*

Utrustning som medger anslutning av anslutningskabel från husvagn till starkströmsnätet.

#### 708.3 **Särskilda krav för uppställningsområden för husvagnar**

##### 708.3.1 Skydd mot elchock (41)

###### 708.3.1.1 Skydd genom avspärning (412.3) är inte tillåtet.

###### 708.3.1.2 Skydd genom placering utom räckhåll (412.4) är inte tillåtet.

### 708.3.2 Ledningssystem (52)

Råd: Följande ledningssystem är lämpliga för strömförsörjningen fram till uppställningsplatsernas anslutningsutrustning.

Strömförsörjningen fram till uppställningsplatsernas anslutningsutrustning bör företrädesvis ske med kablar i mark.

#### 708.3.2.1 Kablar förlagda i mark

Kablar i mark 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 åverkan.

#### 708.3.2.2 Luftledning

Luftledning skall vara hängkabelledning eller hängspiralkabelledning.

Ledningsstolpar jämte tillhörande stag eller strävor skall vara så placerade eller anordnade att risk för påkörning är tillfredsställande förebyggd.

### 708.3.3 Bryt-, manöver- och skyddsanordningar (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 eller tältets intag.

#### 708.3.3.2 Uttag

##### 708.3.3.2.1 Uttag för nätanslutning av husvagnar skall utgöras av uttag för industribruk utförda enligt SS-EN 60309-2, utgåva 1, 1992, måttblad 2-I.

Råd: Beträffande uttag för industribruk se svensk standard.

##### 708.3.3.2.2 Uttag skall placeras lägst 0,8 m över mark, mätt från uttagets underkant.

##### 708.3.3.2.3 Råd: Uttag bör 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 eget överströmsskydd.

##### 708.3.3.2.6 Uttag skall skyddas av jordfelsbrytare med en märkutlösningström av högst 30 mA.

Råd: Varje jordfelsbrytare bör skydda högst fyra uttag.

Vid varje uppställningsplats bör sättas upp en skylt, som informerar användare om att ett fel på ansluten utrustning kan fränkoppla matningen även till andra uttag.

Det rekommenderas att även uttag som inte skyddas av jordfelsbrytare och som uppsatts före dessa föreskrifters ikraftträdande skyddas av jordfelsbrytare med märkutlösningström högst 30 mA.

## 708.4 Särskilda krav på anslutningsanordning

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, utgåva 1 1992, måttblad 2-II.
- En anslutningskabel av typ A07BB eller H07RN-F eller likvärdig kabel och av följande utförande
 

minimiarea	2,5 mm <sup>2</sup>
skyddsledare	grön/gul
neutralledare	ljusblå.
- Ett skarvuttag av utförande för industribruk utfört enligt SS-EN 60309-2, utgåva 1, 1992, måttblad 2-I.

Råd: Vid behov kan en anordning för övergång mellan industriuttagssystem och system för allmänbruk användas.

Ett 16 A industriuttag anses tillhöra uttagssystem för allmänbruk.

Beträffande stickpropp och skarvuttag för industribruk se svensk standard.

## 708.5 Särskilda krav för installationer i husvagnar

708.5.1 Skydd mot elchock (41)

708.5.1.1 Skydd genom avspärning (412.3) är inte tillåtet.

708.5.1.2 Skydd genom placering utom räckhåll (412.4) är inte tillåtet.

708.5.1.3 Skydd genom automatisk fränkoppling av matning(413.1)

Ledningssystemet skall innehålla en skyddsledare som är ansluten till skyddsledarkontakten i husvagnens apparatintag. Skyddsledaren skall också anslutas till utsatta delar på elektrisk materiel och till skyddsledarkontakten i uttagen i husvagnen.

708.5.1.4 Potentialutjämningsförbindning (413.1.6)

Främmande ledande delar skall förbindas med installationens skyddsledare, om nödvändigt på flera än ett ställe, om konstruktionen inte säkerställer skyddsströmbanans kontinuitet (ledande förbindelse genom hela kretsen). Potentialutjämningsledare av koppar skall ha minst 4 mm<sup>2</sup> area, eller ekvivalent ledningsförmåga och mekanisk styrka om ledaren är av annat material.

Om husvagnen huvudsakligen är utförd av isolermaterial gäller inte kraven för sådana metalldelar, som sannolikt inte blir spänningsförande vid ett fel.

708.5.2 Val och montering av ledningssystem (52)

708.5.2.1 Uppbyggnad

Installationen kan utföras med ett eller flera elektriskt oberoende ledningssystem. Varje oberoende ledningssystem skall matas genom ett eget anslutningsdon.

708.5.2.2 Kablar och rör för fast förläggning

Följande kabeltyper får användas

- mångtrådig enledarkabel utan mantel, typ H07V-K i rör av isolermaterial eller
- flertrådig enledarkabel utan mantel, typ H07V-R i rör av isolermaterial eller
- anslutningskabel typ H05RN-F eller motsvarande.

Rör av polyeten är inte tillåtna.



- 708.5.2.3      Ledararea
- Kablars ledararea skall vara anpassad till den belastning som kan komma att anslutas och vara minst 1,5 mm<sup>2</sup>.
- Råd:    Värmeisolering påverkar kablars belastningsförmåga och kan motivera större ledararea.
- 708.5.2.4      Skyddsledare
- Enkelledare använd som skyddsledare skall vara isolerad.
- 708.5.2.5      Mekaniskt skydd
- Kablarna skall vara skyddade mot mekanisk skada.
- Råd:    Eftersom kablarna kommer att utsättas för vibrationer, förutsätts alla kablar vara skyddade mot mekanisk skada, antingen genom sin placering eller genom extra skydd. Kablar som går genom metalldelar förutsätts skyddas med lämpliga bussningar som är tillförlitligt fästade i sitt läge. Särskild omsorg bör ägnas åt att undvika mekaniska skador genom skarpa kanter eller nötande ytor.
- 708.5.2.6      Åtskiljning av ledningssystem
- Ledningssystem för klenspanning skall vara åtskilda från ledningssystem för högre spänning på sådant sätt att det inte är någon risk för kontakt mellan systemen.
- 708.5.2.7      Förläggning av kablar
- 708.5.2.7.1    Icke mantlade kablar skall förläggas i installationsrör.
- Kablar som inte är förlagda i rör skall vara tillförlitligt fästade vid underlaget.
- Avgreningar och skarvar skall vara åtkomliga.
- 708.5.2.7.2    Avgreningar och skarvar skall vara utförda i för ändamålet avsedda dosor.
- 708.5.2.7.3    Inga kablar får finnas i utrymme avsett för gasbehållare.
- 708.5.3        Bryt-, manöver- och skyddsanordningar
- 708.5.3.1      Intag för husvagn
- 708.5.3.1.1    Intag för husvagn skall vara av utförande för industribruk utfört enligt SS-EN 60309-2, utgåva 1, 1992, måttblad 2-II.
- Råd:    Beträffande intag för industribruk se svensk standard.
- 708.5.3.1.2    Husvagnsintag skall placeras lätt tillgängligt i ett särskilt utrymme innanför husvagnens yttervägg, vilket är försett med ett tättslutande, mekaniskt hållfast lock.
- Intaget kan också placeras i batteriutrymmet, under förutsättning att utrymmet är väl ventilerat och tillräckligt rymligt och att den del av utrymmet där intaget är placerat, är avskilt från batteriet med en mellanvägg.
- Om flera intag används för installationens anslutning skall de placeras intill varandra.
- 708.5.3.1.3    Vid husvagnens intag skall finnas en tydlig och hållbar skylt med uppgift om märkspänning och märkfrekvens.

## 708.5.3.2 Huvudelkopplare

Varje enskilt ledningssystem skall ha en huvudelkopplare, som fränkopplar alla spänningsförande ledare (inklusive neutralledaren om sådan finns). Huvudelkopplaren skall vara lätt tillgänglig inne i husvagnen.

En anvisningstext skall finnas på väl synlig plats nära huvudelkopplaren. Den skall innehålla information om

- anslutning vid ankomst till uppställningsplats och fränkoppling vid avresa,
- åtgärder vid fel,
- regelbunden tillsyn av elanläggningen.

## 708.5.3.3 Skydd mot överström

Varje gruppledning skall skyddas mot överström med ett eget överströmsskydd, som bryter samtliga spänningsförande ledare (inklusive neutralledaren om sådan finns).

Råd: Föreskriften innebär användning av 2-poliga dvärgbrytare.

Om installationen innehåller endast en grupp, kan det överströmsskydd som krävs enligt denna punkt utgöras av en 2-polig dvärgbrytare, vilken då även kan tjäna som huvudelkopplare enligt 708.5.3.2.

## 708.5.4 Installationsmateriel

## 708.5.4.1 Allmänt

Installationsmateriel, såsom elkopplare och lamphållare får inte ha utsatta delar.

## 708.5.4.2 Uttag

Uttag för nätspänning skall vara försedda med skyddsledarkontakt. Detta krav gäller inte för uttag som matas från en egen isolertransformator.

## 708.5.4.3 Påverkan från utomhusmiljö

Uttag eller andra komponenter, som är placerade så, att de kan utsättas för fukt och vatten när fordonet framförs eller rengörs genom spolning, skall ha kapslingsklass IP55 eller vara placerade inom hölje som ger samma kapslingsklass.

## 708.5.6 Ljusarmaturer

## 708.5.6.1 För en pendelarmatur skall finnas en anordning, som mekaniskt kan fixera den under färd, så att skador på armaturen eller dess anslutningskabel förhindras.

Råd: Det är viktigt att upphängningsanordningen för en pendelarmatur är lämplig med hänsyn till armaturens tyngd.

Ljusarmaturer bör företrädesvis vara fast monterade på husvagnens stomme eller hölje.

## 708.5.6.2 En ljusarmatur som skall anslutas till två olika spänningar skall vara utförd för detta.

## 708.5.7 Installationer för ELV

## 708.5.7.1 Allmänt

ELV-installationer i en husvagn skall uppfylla kraven för SELV eller PELV i 411.1.

Råd: För SELV och PELV bör någon av följande standardspänningar väljas, vid såväl likspänning som vid växelspanning:  
12 V, 24 V eller 48 V.

Av 411.1.2 framgår slag av strömkällor för SELV och PELV.

708.5.8 Utrymme med bad eller dusch

För installationer i badrum och duschrum gäller föreskrifterna i 701.

## 709 ELEKTRISKA INSTALLATIONER I SMÅBÅTSHAMNAR OCH I FRITIDSBÅTAR

### 709.1 **Omfattning, ändamål och grundläggande principer**

709.1.1 Omfattning

De särskilda föreskrifterna i detta avsnitt gäller för

- elektrisk installation för anslutning av fritidsbåtar i småbåtshamnar och
- elektrisk installation i fritidsbåtar som kan matas från landbaserat matningssystem.

Råd: Dessa installationer kännetecknas av risker för korrosion, rörelse i konstruktionen och mekanisk åverkan. Risken för elchock är här förhöjd på grund av reducerad kroppsresistans och kroppskontakt med jordpotential.

### 709.2 **Definitioner**

För allmänna definitioner se Allmänna bestämmelser, Del 2.

709.2.1 *Fritidsbåt*

Motorbåt, segelbåt, husbåt eller annan flytande farkost uteslutande använd 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 krav**

709.3.1 Allmänt

Elektrisk installation för anslutning av fritidsbåtar i småbåtshamnar och elektrisk installation i fritidsbåtar skall vara så utförda och materielen så vald att fara för personer, husdjur och egendom inte föreligger och att explosions- eller brandfara inte kan uppstå.

709.3.13 Nominell matningsspänning

Den nominella spänningen till jord för matning till installation i fritidsbåt får inte överstiga 230 V.

## 709

709.32 Yttre påverkan

Materiel monterad på fritidsbåt skall ha kapslingsklass IP55 eller vara placerad i utrymme som ger samma kapslingsklass. Materiel monterad under däck kan ha lägre kapslingsklass.

### 709.4 Skydd av person, husdjur och egendom

709.41 Skydd mot elchock

709.412 Skydd mot direkt beröring

709.412.3 Skydd genom avspärning är inte tillåtet.

709.412.4 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 får endast TN-S system användas.

709.413.1.6 Kompletterande potentialutjämning

Sådana berörbara delar ombord på fritidsbåt som sannolikt kan erhålla felspänning eller jordpotential, skall förbindas med varandra med potentialutjämningsledare och med skyddsledaren. Detta krävs dock inte då anslutning av landbaserat matningssystem sker genom en ombord på fritidsbåt placerad isolertransformator, som inte är förbunden med potentialutjämning enligt 709.413.5.1.

Potentialutjämningsledaren skall bestå av flexibel kopparledare med minst 4 mm<sup>2</sup> area.

Råd: Beträffande arean se även 547.1.2.

709.413.5 Skydd genom skyddsseparation

Råd: Beträffande isolertransformator se svensk standard.

709.413.5.1 Anslutning till landbaserat matningssystem genom en ombord på fritidsbåt placerad isolertransformator som inte är förbunden med potentialutjämning

Isolertransformator skall uppfylla kraven enligt 413.5.

Endast ett uttag eller bruksföremål får anslutas till varje sekundärlindning.

Råd: Transformatorn kan ha fler än en sekundärlindning.

### 709.5 Val och montering av elektrisk materiel

709.52 Val och montering av ledningssystem

709.52.1 Ledningssystem inom småbåtshamnar

- 709.52.1.1 Ledningssystem inom småbåtshamnar skall vara anpassade till ändamålet.
- Råd: I föreskriften avsedda ledningssystem kan utgöras av
- kablar med kopparledare med isolering och mantel av termoplastiskt eller elastomeriskt material förlagda inom flexibla rör av isolermaterial eller, där så erfordras, inom mekaniskt motståndskraftiga galvaniserade rör,
  - mineraliserade kablar med PVC-mantel,
  - armerade kablar med yttermantel av termoplastiskt eller elastomeriskt material,
  - andra kablar och material som är minst lika lämpliga som de som nämnts.
- 709.52.1.2 Följande ledningssystem får inte finnas på pir, brygga eller pontonbrygga
- luftledningar,
  - fritt upphängda kablar av annat slag,
  - kablar med aluminiumledare.
- 709.52.1.3 Om risk finns för ansamling av vatten i en rörinstallation skall dränering finnas.
- 709.52.2 Ledningssystem i fritidsbåtar
- 709.52.2.1 Med undantag för de fall anslutning sker genom en isolertransformator placerad ombord enligt 709.413.5.1 skall varje krets ha en skyddsledare.
- 709.52.2.2 Kablarna skall förläggas så att de inte utsätts för mekanisk åverkan genom båtens rörelse och så att de inte utsätts för skadlig omgivningstemperatur.
- Råd: Kablar som inte är förlagda i plaströr, rännor, tomrum i konstruktionen eller dylikt bör fästas på ca 30 cm mellanrum med klammer eller band, som inte medför korrosion. Kablarna förutsätts bli förlagda på ett tryggt avstånd från bränsletankar, avgasrör och värmekällor.
- 709.52.2.3 Följande kablar med ledararean minst 1,5 mm<sup>2</sup> får användas
- enledarkablar utan mantel typ H07V-R och H07V-K förlagda i installationsrör av isolermaterial,
  - anslutningskabel typ H05RN-F eller likvärdig.
- Böjliga rör av polyeten får inte användas.
- Råd: Beträffande installationsrör se svensk standard.
- 709.52.2.4 Kabelanslutningar, skarvar och avgreningar skall vara åtkomliga.
- 709.52.2.5 Kabelförbindningar skall utföras på ett betryggande sätt.
- Skruvförband skall vara självlåsande.
- Kabelförbindningar skall vara utförda i för ändamålet avsedda dosor som ger tillräckligt skydd och som endast kan öppnas med hjälp av verktyg.
- 709.52.2.6 Råd: Kabelgenomföringar genom däck eller vattentäta skott bör vara vattentäta.
- 709.52.2.7 För kablar nära SELV- och PELV-kretsar gäller vad som anges i 411.1.3.2.
- 709.53 Bryt-, manöver- och skyddsanordningar
- 709.53.1 Centraler och uttag i småbåtshamnar
- 709.53.1.1 Råd: Centraler i småbåtshamnar bör placeras nära de båtplatser som skall betjänas.
- 709.53.1.2 Centraler monterade utomhus skall ha kapslingsklass IP24. Höljet skall motstå korrosion och skydda mot mekanisk skada.

Om risk föreligger för översköljning med vatten, skall centraler och tillhörande uttagsdon monterats lägst 1 m över gångplan.

709.53.1.3 Uttag skall vara av utförande för industribruk utförda enligt SS-EN 60309-2, utgåva 1, 1992, måttblad 2-I. Varje uttag skall vara anslutet till skyddsledare och ha kapslingsklass IPX4.

Råd: Centraler i småbåtshamnar bör dimensioneras för ett uttag vid varje båtplats.

Beträffande uttag för industribruk se svensk standard.

709.53.1.4 Råd: Högst 6 uttag bör vara grupperade inom samma hölje.

709.53.1.5 Varje grupp av uttag skall skyddas av jordfelsbrytare med en märkutlösningssström av högst 30 mA.

Råd: Det rekommenderas att även uttag som inte skyddas av jordfelsbrytare och som uppsatts före dessa föreskrifters ikraftträdande skyddas av jordfelsbrytare med märkutlösningssström högst 30 mA.

709.53.1.6 Varje uttag skall skyddas av ett individuellt överströmsskydd med högsta märkström 16 A.

709.53.2 Anslutning av fritidsbåt

709.53.2.1 Anslutningsanordningens delar

Anordningen för anslutning av fritidsbåt skall bestå av:

- (a) Stickpropp av utförande för industribruk utförda enligt SS-EN 60309-2, utgåva 1, 1992, måttblad 2-I, ansluten till skyddsledare.
- (b) Anslutningskabel, H07RN-F eller likvärdig kabel, vilken antingen är permanent ansluten till fritidsbåten eller är ansluten till ett skarvuttag enligt 709.53.1.3.

Råd: Vid behov kan en anordning för övergång mellan industriuttagssystem och system för allmänbruk användas.

709.53.2.2 Anslutningskabelns längd

Råd: Anslutningskabeln bör inte vara försedd med mellanliggande avgrening eller skarvdon och bör inte vara längre än 25 m.

709.53.2.3 Intag

När anslutning till fritidsbåt är utförd med apparatintag och skarvuttag skall dessa ha kapslingsklass IPX4 och skyddsledaren ansluten. Intaget skall vara av utförande enligt SS-EN 60309-2, utgåva 1, 1992, måttblad 2-I. Det skall vara monterat på lätt tillgänglig plats och så att varken detta eller ansluten kabel kan utsättas för mekanisk åverkan.

Råd: I föreskriften avsedd åverkan kan t.ex. uppstå genom båtens rörelser, beröring eller nötning mot ankar- eller förtöjningslinor e.d. eller genom beröring med andra rörliga delar, t.ex. en jolle.

709.53.2.4 Förregling av omkoppling av matning

Om matning kan kopplas om från ett landbaserat matningssystem till ett matningssystem ombord på båten eller tvärtom, får det inte vara möjligt att parallellkoppla matningarna.

- 709.53.3 Fritidsbåtens centraler
- 709.53.3.1 Alla kretsar skall anslutas till central utförd på samma sätt som anges i 709.53.1 och 709.53.2.
- Centralernas kapsling skall vara av metall eller av annat material som inte är lättantändligt och som är självslocknande.
- Råd: Centraler, manöver- och kopplingsapparater bör vara lättåtkomliga.
- 709.53.3.2 Varje gruppleddning skall skyddas mot överström med ett eget överströmsskydd, som bryter samtliga spänningsförande ledare (inklusive neutralledaren om sådan finns).
- Om installationen innehåller endast en grupp, kan det överströmsskydd som krävs enligt denna punkt utgöras av en allpolig dvärgbrytare, vilken då även kan tjäna som huvudelkopplare enligt 709.537.1.
- 709.537 Elkopplare
- 709.537.1 Huvudelkopplare
- Varje enskilt ledningssystem skall ha en huvudelkopplare, som frånkopplar alla spänningsförande ledare (inklusive neutralledaren om sådan finns). Huvudelkopplaren skall vara lätt tillgänglig inne i fritidsbåten.

## 711 TILLFÄLLIGA INSTALLATIONER FÖR MÄSSOR, UTSTÄLLNINGAR ETC.

### 711.1 **Omfattning**

Föreskrifterna i detta avsnitt avser utförande av anläggningar för tillfällig utställning eller försäljning, tillfälligt idrottsarrangemang, ambulerande teater, tivoli, cirkus eller mötestält och liknande samt utförande av tillfälliga belysningsanläggningar, t.ex. vid gatudekoration eller fasadbelysning.

För anläggningarnas utförande gäller föreskrifterna i 704 i tillämpliga delar.

## 713 ELEKTRISKA INSTALLATIONER I MÖBLER

### 713.1 **Allmänt**

#### 713.1.1 Omfattning

Föreskrifterna i detta avsnitt gäller installationer i möbler och liknande inventarier, som är anslutna till den fasta elektriska installationen.

Elektrisk materiel i möbler skall anslutas enfasigt till nominell spänning högst 230 V. Den totala belastningsströmmen får inte överstiga 16 A.

Råd: Detta avsnitt gäller möbler anslutna med fast förlagd kabel till byggnadens elektriska installation samt förtillverkade möbler och möbler som är stickproppsanslutna, såvida inte regler för dessa anges i särskilda bestämmelser för materiel.

Detta avsnitt gäller inte elektriska apparater eller utrustning som är särskilt utförda för montering i möbler och som behandlas i andra bestämmelser för materiel, t.ex. radio- och televi-

sionsapparater, kyl- och frysskåp och laboratoriebord för anslutning till byggnadens elektriska installation med stickpropp och uttag.

För installationer i vissa utrymmen kan andra särskilda krav gälla, se Del 7.

Exempel på möbler är sängar, klädskåp, skrivbord och affärsmonttrar, i vilka monterats elektrisk materiel, såsom ljusarmaturer, uttag, elkopplare och ledningssystem. Skåp, bord och liknande som är utförda som fasta byggnadsdelar anses inte vara möbler eller liknande inventarier i föreskriftens mening.

### 713.1.3 Definitioner

#### 713.1.3.1 Möbler

Flyttbara eller ej flyttbara föremål, såsom skrivbord, stolar, bord, arbetsbänkar, skåp och sängar, som används i hem- och hushåll eller i kommersiella eller industriella sammanhang för aktiviteter i samband med arbete eller fritid.

## 713.5 Val och montering av elektrisk materiel

### 713.51 Allmänna bestämmelser

Råd: Det är viktigt att elektrisk materiel och tillbehör för installation i möbler väljs och utförs i enlighet med omgivningsförhållandena, särskilt med hänsyn till mekaniska påkänningar och brandrisk.

### 713.52 Ledningssystem

#### 713.52.1 Anslutning mellan byggnaders fasta installation och möbler

Råd: Möbler kan vara fast anslutna eller anslutna med stickpropp och uttag till byggnadens fasta installation.

#### 713.52.2 Val av ledningssystem

För anslutning av möbler till den elektriska installationen och för interna installationer i möbler skall användas för ändamålet lämpliga kablar avsedda för fast förläggning eller anslutningskablar typ H05RN-F, typ H05VV-F eller likvärdig.

Råd: Det är viktigt att varje kabel inom en möbel som kan utsättas för rörelse utgörs av en flexibel kabel.

#### 713.52.3 Ledare

Ledare skall bestå av koppar och ha minst 1,5 mm<sup>2</sup> ledararea.

Om kabelns längd från byggnadens fasta installation till det längst bort belägna bruksföremålet i möbeln inte överstiger 10 m och möbeln inte är försedd med uttag får ledararean dock vara minst 0,75 mm<sup>2</sup>.

#### 713.52.4 Montering av ledningssystem

Kablar skall vara skyddade mot skada på lämpligt sätt. De skall vara säkert fästade vid möbeln eller indragna i lednings- eller kabelkanaler, installationsrör eller därför förberett utrymme i möbeln.

Kablar skall vara skyddade mot drag- och vridpåkänning. Dragavlastningar skall finnas där de förs in i möbeln och där de ansluts.



- 713.52.5 Val av övrig installationsmateriel
- I ledningssystemet ingående installationsmateriel skall ha tillräcklig mekanisk motståndskraft, vara fast monterade till möblen, ha erforderlig termisk motståndsförmåga och ha kapslingsklass IP3X.
- Råd: Med termisk motståndsförmåga avses att materielen motstår 850 °C vid glödtrådsprov.
- 713.55 Annan elektrisk materiel
- 713.55.1 Ljusarmaturer och annan elektrisk materiel
- Ljusarmaturer och annan elektrisk materiel skall väljas och utföras i överensstämmelse med 713.55.1.1 till 713.55.1.3.
- 713.55.1.1 Ljusarmaturer och annan elektrisk materiel skall väljas och installeras så, att den högsta temperaturen på ljusarmaturerna och annan elektrisk materiel inte förorsakar skada i omgivningen, vare sig vid normaldrift eller vid felfall.
- Tillverkarens anvisningar beträffande placering och säkerhetsavstånd till brännbara delar skall följas.
- 713.55.1.2 Råd: Det är viktigt att intill ljusarmaturer i möbler finns märkning om den högsta tillåtna lampeffekten om inte armaturens utförande förhindrar att en lampa med högre effekt sätts in. Inmontering av en ljusarmatur i möbler kan innebära att armaturen kan behöva ommärkas med en lägre tillåten högsta lampeffekt (W).
- 713.55.1.3 Om värme från elmateriel inom ett utrymme som kan stängas kan medföra så hög temperatur att det kan leda till brand skall det finnas en tillförlitlig elkopplare (dörrkontakt) som kopplar från materielen när utrymmet stängs.

## 750 TORRA, ICKE BRANDFARLIGA UTRYMMEN

### 750.1 **Omfattning**

Föreskrifterna i detta avsnitt gäller för anläggningar i utrymmen där luften är förhållandevis torr och ren.

- Råd: Exempel på utrymmen som avses i föreskriften är
- bostadsrum, bostadskök, kontorsrum, toaletterum och omklädningsrum,
  - klädtvätterum 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 klädtvätterum förutsätts viss spolning med vatten kunna ske.

Beträffande materiel i dessa utrymmen se 750.512.2.

Beträffande klädtvätterum för kollektiv användning se 751.1 B.

### 750.5 **Val och montering av elektrisk materiel**

750.51 Allmänna bestämmelser

750.512.2 Elektrisk materiel skall ha kapslingsklass IP2X eller IPXXB.

Materiel i grovkök och klädtvätterum som är så placerad att den befaras bli utsatt för spolning med vatten skall dock ha kapslingsklass IPX4.

## 751 ANLÄGGNINGAR I FUKTIGA OCH I VÅTA UTRYMMEN SAMT ANLÄGGNINGAR I DET FRIA

### 751.1 **Omfattning**

Föreskrifterna i detta avsnitt gäller för anläggningar

- i det fria (A),
- i fuktiga utrymmen (B),
- i våta utrymmen (C).

A. I det fria omfattar områden där installationen 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 elektrisk materiel, men där vattendroppar endast i undantagsfall bildas.

Råd: Exempel på utrymmen som avses i föreskriften 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.

Beträffande skydd av materiel mot s.k. högtrycksbesprutning se C32.

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 elektrisk materiel, eller där elektrisk materiel utsätts för att vatten sprutas mot kapslingen.

Råd: Om dessa påverkningar endast kan uppträda i en del av utrymmet, behöver endast installationen i denna del utföras efter föreskrifterna för våta utrymmen. Installationen i den övriga delen av utrymmet förutsätts antingen utföras enligt föreskrifterna för fuktiga utrymmen eller efter de allmänna föreskrifterna, beroende på om den aktuella delen av utrymmet hänförs till fuktigt eller torrt utrymme.

Exempel på utrymmen som avses i föreskriften är

- vissa utrymmen i bryggerier, konserv- och saftfabriker, mejerier och slakterier,
- vissa utrymmen i cellulosa- och färgerier och kemiska fabriker,
- klädtvätttrum där tvättning huvudsakligen sker i öppna kärl,
- tvätthallar för bilar.

Beträffande skydd av materiel mot s.k. högtrycksbesprutning se C32.

### 751.4 **Skydd av person och egendom**

751.41 Skydd mot elchock

751.411.1 När SELV används skall, oavsett nominell spänning, skydd mot oavsiktlig beröring av spänningsförande del åstadkommas genom

- avskärmningar eller kapslingar som ger ett skydd lägst IP2X eller IPXXB eller
- betryggande isolering.

Råd: En isolering som tål en provningsspänning av 500 V växelspanning i 1 minut anses betryggande.

## 751.5 Val och montering av elektrisk materiel

751.51 Allmänna bestämmelser

751.512.2 Elektrisk materiel 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. Föreskrifterna om skydd mot indirekt beröring (413) skall dock alltid vara uppfyllda.

Sladdställ av Klass 0 får inte användas.

Val av kapslingsklass skall i övrigt göras med hänsyn till yttre påverkan, t.ex. vid vattenbesprutning IPX5.

Tabell 751

Utrymme	Kapslingsklass	Användning
I det fria	IPX4	Materiel som är placerad på ett vinkelrätt avstånd av högst 0,5 m från ett vågrätt eller lutande plan (mark, golv, yttertak etc.)
	IPX3	Materiel som kan utsättas för regn, men som är placerad på större vinkelrätt avstånd än 0,5 m från vågrätt eller lutande plan (mark, golv, yttertak etc.)
	IPX1	Materiel som är placerad på sådant sätt att den är skyddad mot regn
Fuktiga utrymmen	IPX1	
Våta utrymmen	IPX4	

Råd: Det förutsätts att regn kan falla med en vinkel på upp till 60° från lodlinjen och att vattensprut från nedslaget kan nå en höjd av 0,5 m.

Beträffande exempel på kapslingsklasser för materiel i det fria se Figur 751A.

751.512.3 Elstängsel

Råd: Beträffande elstängsel se svensk standard.

751.52 Ledningssystem

Ledningssystem skall vara anpassade efter förhållandena på användningsplatsen. Kulokabel är inte tillåten.

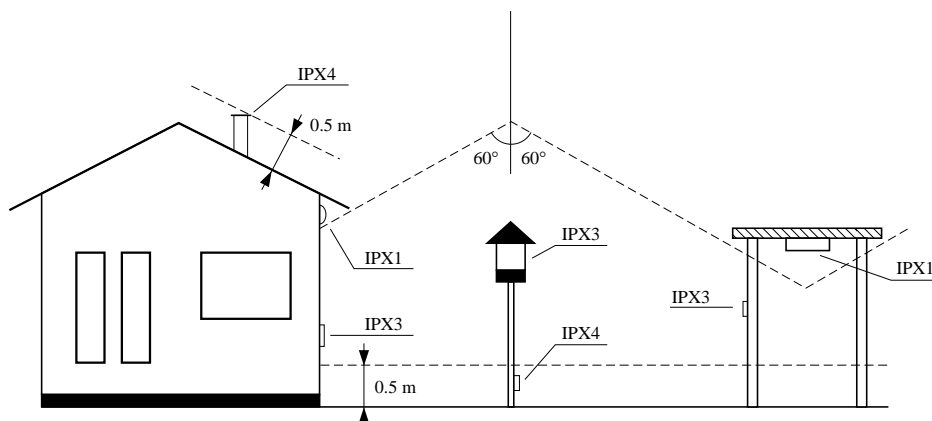
Råd: Beträffande luftledningar i det fria se 890.

## 751.53 Bryt-, manöver- och skyddsanordningar

Uttag får inte placeras på ovsidan av vågrätt eller lutande plan (mark, golv, yttertak etc.) med uttagsbrunnarna riktade uppåt.

Råd: Beträffande jordfelsbrytare för uttag placerade utomhus se 471.4.1.

Figur 751A Exempel på kapslingsklasser för materiel i det fria



## 752 DRIFTRUM

**752.1 Omfattning**

Föreskrifterna i detta avsnitt gäller för anläggningar i driftrum.

Råd: Beträffande driftrum se Allmänna bestämmelser, Del 2.

**752.4 Skydd av personer, husdjur och egendom**

752.41 Skydd mot elchock

752.412 Ett driftrum skall vara slutet eller på betryggande sätt inhägnat.

Skydd genom isolering av spänningsförande del (412.1) eller genom avskärmningar eller kapslingar (412.2) får – om andra effektiva åtgärder vidtagits för personalens säkerhet – utelämnas i driftrum om skyddet skulle avsevärt försvåra anläggningens tillsyn och betjäning.

Råd: Med andra effektiva åtgärder i föreskriftens mening avses bl.a. sådan planläggning av anläggningen, att tillräckliga avstånd till spänningsförande delar åstadkommes. Hit hör även anordnande av god belysning och varselmärkning samt identifiering enligt 514.

Beträffande betjäningsgångar m.m. se 801.3.

Beträffande ställverksrum i byggnader se svensk standard.

752.48 Val av skyddsåtgärder med hänsyn till yttre påverkan

752.481 Förbuds- och varningsmärken, nödöppnare m.m.

Dörr som leder till driftrum skall vara försedd med:

- Förbudsmärke med tillträdesförbud för obehöriga.
- Varningsmärke med allmän varning för elfara.
- Tillförlitligt lås som förhindrar obehörigas tillträde till rummet.

Där anläggningens allmänna anordning inte entydigt framgår av i 514 föreskriven identifiering, skall i driftrum finnas ett översiktsschema som tydligt visar anläggningens huvuddelar och kopplingsmöjligheter.

Dörr från ställverksrum och batterirum skall vara försedd med nödöppnare.

Råd: Personer som inte normalt har befattning med anläggningen (entreprenörer, lokalvårdare, tillfälliga besökare, t.ex. vid studiebesök, m.fl.) bör noga instrueras om den med anläggningen förbundna faran innan de erhåller tillträde till driftrummet.

Beträffande anordning för nödbrytning i ställverksrum se 801.3.

Beträffande nödöppnare se svensk standard.



## DEL 8 FÖRESKRIFTER OM ANLÄGGNINGAR AV ANDRA SÄRSKILDA SLAG ÄN I DEL 7

### 800 GEMENSAMMA BESTÄMMELSER

#### 800.1 Inledning

För lågspänningsanläggningar som omnämns i Del 8 gäller de allmänna föreskrifterna i Del 1–6 med i Del 8 angivna ändringar och tillägg.

Föreskrifterna i Del 7 kan, beroende på omgivningsförhållandena, medföra tilläggskrav till kraven i Del 8.

Råd: Numreringen av de olika punkterna under varje avsnitt hänför sig inte till numreringen i Del 1–6.

Del 8 gäller även för vissa högspänningsanläggningar av särskilda slag.

### 801 KOPPLINGSUTRUSTNINGAR

#### 801.1 Allmänt

Kopplingsutrustning skall ha med hänsyn till rådande driftförhållanden betryggande mekanisk, termisk och elektrisk hållfasthet. Vid dimensioneringen skall hänsyn tas till inre övertryck på grund av ljusbåge samt till risken för personskador på grund av värmeverkan.

Kopplingsutrustningar skall ha tillräckliga utrymmen för anslutning av in- och utgående kablar.

Kopplingsutrustningar skall placeras så, att de är lätt tillgängliga för tillsyn, betjäning och underhåll och att de lätt kan hållas fria från damm och främmande föremål.

För kanalskenfördelningar gäller även föreskrifterna i 521.4.

Råd: Exempel på åtgärder som var och en för sig eller flera tillsammans kan medverka till att förhindra uppkomsten av ljusbågar eller i varje fall begränsa deras varaktighet och verkningar är:

- Förregling av fränksiljare mot tillhörande effektbrytare.
- Mycket kort fränkopplingstid (mindre än 0,1 s) bör eftersträvas, vilken t.ex. kan uppnås med effektbrytare påverkad av momentanutlösare eller av vakter känsliga för tryck, ljus eller värme.
- Strömbegränsning med säkringar eller strömbegränsande effektbrytare.
- Avståndsmanövrering.
- Lämpligt anordnad tryckavlastning.

Erfarenheterna av fel där en ljusbåge uppstått visar att det är av största betydelse att fränkopplingstiden är mycket kort. Den korta tiden medför att ljusbågens direkta och indirekta skadliga värmeverkan begränsas. Med indirekt värmeverkan avses bl.a. metallångor och gaser från isolermaterial som uppkommer till följd av värmen.

Av föreskriften i tredje stycket följer att delar som ingår i en kopplingsutrustning bör monteras så, att det vid underhåll av en viss del inte blir nödvändigt att demontera andra delar och till dem anslutna kablar. Del som måste vara lättåtkomlig för åtgärd, såsom utbyte, underhåll och inställning bör placeras lägst 0,4 m och högst 2,0 m över betjäningsplanet, mätt till delens centrumlinje.

Beträffande skyddsanordningar såsom säkringar och effektbrytare se även 514.4 och 533.1.3.

Beträffande fabrikstillverkade kopplingsutrustningar se svensk standard.

Beträffande märkning vid elkopplare och säkringar se 514.1 och 514.4.

## 801.2 Skyddsledare, neutralledare och PEN-ledare i kopplingsutrustningar

Varje skyddsledare, varje neutralledare och varje PEN-ledare i in- och utgående kablar skall ha sin särskilda anslutningsklämma. Isolerad skyddsledare och annan skyddsledare, t.ex. biledare, som ingår i en och samma kabel får dock anslutas till gemensam anslutningsklämma.

Utgående skyddsledare skall vara så ansluten, att dess förbindelse med PEN-ledare som ingår i den matande kabeln inte bryts vid frånskiljning av neutralledare.

Råd: I syfte att underlätta isolationsmätning bör det finnas en anordning, med vilken samtliga grupper neutralledare samtidigt och utan svårighet kan skiljas från den matande kabelns PEN-ledare.

Beträffande märkning av skenor och ledare i kopplingsutrustning samt samhörigheten mellan ledare se svensk standard.

Beträffande anslutning av PEN-ledaren se 546.2.3.

## 801.3 Betjäningsgång, m.m.

Kopplingsutrustningar skall placeras och anordnas så, att erforderlig betjäningsgång får så stor bredd och höjd och i övrigt är så anordnad, att betjäning av apparater, utbyte av säkringar m.m. kan ske utan fara.

I en betjäningsgång får inte föremål som försvårar framkomligheten ställas upp.

Råd: Med betjäningsgång avses det utrymme varifrån den under normal drift erforderliga betjäningen (manövrering av elkopplare, utbyte av säkringar, tillsyn av reläer o.d.) av kopplingsutrustningen utförs.

De mått på betjäningsgångens bredd som anges under punkterna 1 och 2 nedan anses uppfylla föreskrifterna i fråga om kopplingsutrustning i lägst kapslingsklass IP2X eller IPXXB. Angivna mått räknas från skåpens eller centrallådornas frontytor, dvs. utan hänsyn till normalt utskjutande manöverorgan etc.

1. Gångbredd 1,2 m vid kopplingsutrustning på endast en sida av betjäningsgången.

Vid mindre centraler i bostäder och liknande kan dock gångbredden anpassas med hänsyn till förhållandena på platsen. Gångbredden 0,8 m bör dock inte underskridas.

2. Gångbredd 1,5 m vid kopplingsutrustning på båda sidor av betjäningsgången, även om kopplingsutrustningen på ena sidan av gången har högre systemspänning än 1 000 V.

Består kopplingsutrustningarna på båda sidor av betjäningsgången av utrustning för högst 1 000 V systemspänning och utrustningen på åtminstone ena sidan matas av kablar som i matningspunkten är försedd med kortslutningsskydd med högst 63 A märkström, kan gångbredden minskas till 1,2 m. Likaledes kan gångbredden minskas till 1,2 m om kopplingsutrustningarna på båda sidor av gången består enbart av styr- och reglerutrustning.

Oberoende av vad som anges ovan bör betjäningsgångens bredd alltid medge en fri utrymningsväg av minst 0,5 m även då gången blockeras av sådant hinder som kan förutses normalt förekomma vid underhåll och betjäning av kopplingsutrustningen, t.ex. öppna skåpdörrar eller utdragbara enheter i frånskilt läge. Vid en betjäningsgång med skåp på båda sidor måste därvid mot bakgrund av den aktuella kopplingsutrustningens driftförhållanden och konstruktion bedömas, huruvida på ömse sidor om gången belägna skåpdörrar eller utdragbara enheter kan förhindra fri utrymning.

Beträffande betjäningsgångs bredd vid kopplingsutrustning i hissmaskinrum, kranar och andra lyftinrättningar se svensk standard.

Beträffande betjäningsgång i lok och motorvagn se 860.6.1.7.

Beträffande utformning av ställverksrum, bl.a. med avseende på utrymningsvägar se även svensk standard.



Beträffande skydd mot oavsiktlig beröring se 412.

I ställverksrum bör, där så bedöms möjligt och erforderligt, finnas lämpligt placerade och markerade elkopplare för nödbrytning eller motsvarande, vilka vid påverkan fränkopplar utrustningen, så att den blir spänninglös. Elkopplare för nödbrytning kan bl.a. erfordras om det förekommer flera matningsmöjligheter eller om annan fränkopplingsmöjlighet saknas i rummet.

Beträffande nödöppnare på dörrar i driftrum se 752.481.

## 802 VÄRMEKABELANLÄGGNINGAR

### 802.1 Allmänna bestämmelser

#### 802.1.1 Omfattning

Föreskrifterna i detta avsnitt gäller för anläggningar för uppvärmningsändamål med värmekablar som värmekälla.

Råd: Anläggningar med värmekablar utförda, dimensionerade, förlagda och anordnade enligt svensk standard anses uppfylla föreskriften. Annat utförande på värmekablar kan kompenseras med särskilda åtgärder i installationen.

Beträffande bestämmelser för vissa anläggningar se avsnitt 802.2.

#### 802.1.2 Anslutning m.m.

En värmekabel skall vara försedd med organ för allpolig till- och fränkoppling av kabeln.

En värmekabel skall vara fast ansluten och försedd med kall anslutningsände.

Råd: En kabel anses vara kall om den inte kan anta högre temperatur än 70 °C.

Beträffande dimensionering, belastning och säkring av kall anslutningsände se 523.

#### 802.1.3 Förläggning

En värmekabel skall förläggas så, att metallisk beröring inte kan uppstå mellan dess ledande hölje och rör av metall, armeringsjärn, metallmantlar på svagströmsledningar etc. Där på grund av höga drifttemperaturer en värmekabel inte kan vara försedd med yttermantel av isolermaterial, t.ex. vid uppvärmning av metallrör innehållande asfalt eller dylikt får dock kabelns ledande hölje ha metallisk beröring med sådant metallrör under förutsättning att anläggningen är försedd med jordfelsbrytare.

Råd: Jordfelsbrytare bör ha så låg märkutlösningström som möjligt, dock inte högre än 300 mA.

#### 802.1.4 Skarvning m.m.

Skarvar och ändavslutningar skall vara utförda på ett betryggande sätt.

Råd: Med skarv avses även övergång till kall anslutningsände.

#### 802.1.5 Skydd mot åverkan

Värmekablar skall genom utförande, läge eller särskild anordning vara skyddade mot mekanisk åverkan, kemiskt angrepp och termisk påverkan.

Råd: Föreskriften innebär att en värmekabel normalt bör vara armerad eller försedd med annat skydd mot mekanisk åverkan.

Beträffande olika förläggningssätt se svensk standard.

#### 802.1.6 Fästanordningar m.m.

Ledningsfästen med tillbehör skall vara lämpade för ändamålet.

#### 802.1.7 Isolationstillstånd

Värmekabelanläggningars isolationstillstånd skall uppmätas innan anläggningarna tas i bruk.

För en värmekabelanläggnings isolationstillstånd gäller samma fordringar som för det matande ledningssystemet.

#### 802.1.8 Skydd mot indirekt beröring

Ledande höljen och armeringar skall skyddsjordas.

Oberoende av föreskriften i föregående stycke får en värmekabel som är ansluten till en skyddsseparerad krets enligt 413.5 ha kabelns ledande hölje och armering förbundna med mittpunkten på transformatorns sekundärlindning. Sekundärlindningen och till den anslutna anläggningsdelar får därvid inte vara förbundna med skyddsledare i den matande kabeln.

Råd: Beträffande fränkoppling vid fel se 802.1.9.

#### 802.1.9 Skydd mot brand

Hänsyn skall tas till risken för överhettning vid fel i värmekabel.

Råd: Följden av ett fel beror på typ av värmekabel och på hur värmekabelanläggningen är anordnad. Valet av skydd måste göras med hänsyn till detta.

Enbart en säkring ger i de flesta fall ingen säker fränkoppling även om kabeln är säkrad så lågt driften medger. En jordfelsbrytare kan därför vara nödvändig eller ett bra komplement.

När jordfelsbrytare används förutsätts att dess märkutlösningström väljs så att den fungerar vid de fel som kan tänkas uppkomma. Se även svensk standard.

Jordfelsbrytare som skydd mot brand bör ha så låg märkutlösningström som möjligt, dock inte högre än 300 mA.

#### 802.1.10 Skyltar

I en anläggning med värmekabel skall finnas en tydlig skylt med information om att värmekabel är ansluten samt i de fall värmekabel är dolt förlagd även en ritning som i princip visar värmekabelns förläggning.

Råd: I föreskriften avsedd ritning bör lämpligen uppsättas vid den central, till vilken värmekabelanläggningen är ansluten.

Beträffande skyltning se svensk standard.

## 802.2 Bestämmelser för vissa anläggningar

### 802.2.1 Allmänt

För värmekabelanläggningar gäller 802.1 med i detta avsnitt angivna ändringar och tillägg.

### 802.2.2 Uppvärmning av yttertak, takrännor, stuprör o.d.

En värmekabel skall ha ledande hölje och vara armerad eller försedd med annat skydd mot mekanisk åverkan.

Värmekabelanläggningar skall till skydd mot indirekt beröring vara försedda med jordfelsbrytare med högst 30 mA märkutlösingsström eller vara anslutna till en SELV-krets.

Råd: Ledande höljen kan även utgöra armering. Se i övrigt svensk standard.

### 802.2.3 Brandfarliga utrymmen

Värmekablar skall vara så dimensionerade och förlagda att temperaturen på uppvärmda ytor eller på ytor på vilka damm kan ansamlas inte överstiger 100 °C.

Värmekablar skall vara försedda med jordfelsbrytare.

Råd: Lägre temperatur kan erfordras. Se 422 och 423.

Jordfelsbrytaren bör ha så låg märkutlösingsström som möjligt, dock inte högre än 300 mA.

### 802.2.4 Utrymmen med explosiv miljö

För anläggningar med värmekablar i utrymmen med explosiv miljö gäller även 850.

### 802.2.5 Härdning av betong

En värmekabel utan ledande hölje får användas ingjuten i betong för att påskynda härdning av betongen om kabeln är ansluten till en SELV-krets. Värmekablar med ledande hölje får anslutas till högre spänning om de är försedda med jordfelsbrytare.

Råd: Jordfelsbrytare bör ha så låg märkutlösingsström som möjligt, dock inte högre än 300 mA.

## 803 VÄRMEFOLIEANLÄGGNINGAR OCH LIKNANDE ANLÄGGNINGAR

### 803.1 Omfattning

Föreskrifterna i detta avsnitt gäller för anläggningar för rumsuppvärmning med värmefolieelement som värmekälla.

Råd: Med värmefolieelement avses i detta avsnitt sådant elektriskt element som består av ledande folier eller metalltrådar, inlagda i plastfolier e.d., avsedda att täckas med byggplattor eller dylikt.

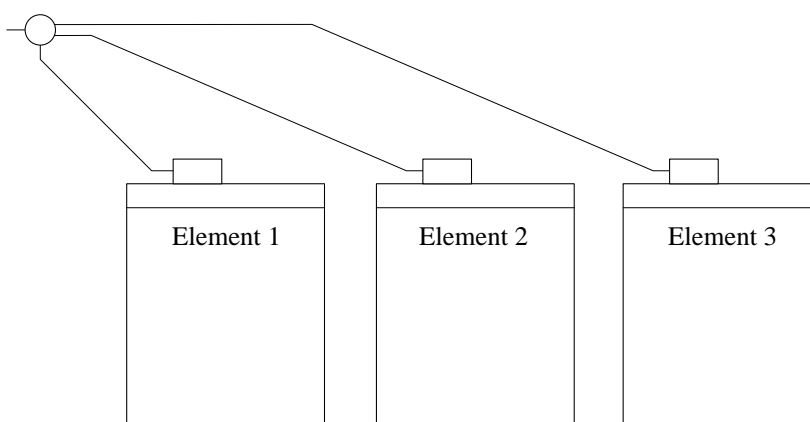
### 803.2 Anslutning, systemspänning m.m.

Värmefolieanläggningar får anslutas endast till ledningssystem med högst 400 V systemspänning och skall vara fast anslutna. Ett värmefolieelement som placeras i bad-

och duschrum eller i anläggningar med simbassänger, plaskdammar eller motsvarande skall antingen anslutas till en SELV-krets matad från en fast installerad skyddstransformator eller vara skyddat med jordfelsbrytare med högst 30 mA märkutlösningström.

Värmefolieelement skall förläggas så, att de kan anslutas i en lätt tillgänglig kopplingsdosa. Dosan skall vara tillgänglig även efter det att tak- och väggbeklädnaden är uppsatt.

Anslutningen av till element matande ledare skall ske på ett tillförlitligt sätt. Något krav på att kopplingsstället skall vara lätt tillgängligt när anläggningen är färdigställd föreligger inte. Det förutsätts dock, att kabeln från den fasta installationens kopplingsdosa fram till varje elements kopplingsställe utgörs av kabel för fast förläggning. Överkoppling (serie- eller parallellkoppling) mellan element i elements kopplingsställe är tillåten om detta är lätt åtkomligt.



Principen för anslutning på anläggningsplatsen av element med integrerat kopplingsrum.

Ledare som är anslutna till värmefolieelement skall ha en area som är anpassad till den matande gruppledningens överströmsskydd.

Ledare till värmefolieelement, bestående av enledarkablar med enbart grundläggande isolering, skall vara indragna i rör eller förlagda i därmed jämförlig ledningskanal. Undantag föreligger för enledarkablar som är försedda med isolerslang (isolerstrumpa) och som är förlagda bakom tak-, vägg- och golvbeklädnad (byggplatta e.d.) en kort sträcka.

### 803.3 Förläggning

Vid förläggning av värmefolieelement skall tillverkarens anvisningar följas.

Värmefolieelement får vara placerat i tak eller vägg. Vid placering i vägg skall elementet vara placerat på lägst 2,3 m höjd över golvet.

Värmefolieelement får placeras i snedtak på lägst 2,0 m höjd över golvet förutsatt att snedtakets lutningsvinkel är högst 45°.

Värmefolieelement får förläggas under golv om de är avsedda för sådan förläggning och det mellan golvet och elementet finns ett luftrum som säkerställer att farlig temperatur på brännbart material inte uppstår.

Skadlig temperatur får inte uppstå på närliggande material vid förutsebar värmeisolerande övertäckning av golvet.

I torra utrymmen får värmefolieelement förläggas utan luftrum om följande krav är uppfyllda:

- Elementen skyddas av en jordfelsbrytare med högst 30 mA märkutlösningström, om de inte är anslutna till en SELV-krets.
- Avståndet från folien till golvet yta är minst 10 mm. Om golvet är utfört av ett hårt material kan avståndet vara mindre. Kravet gäller inte när folien är ansluten till en SELV-krets.

I badrum och duschrum och inom område 1 och 2 i anläggningar med simbassänger och plaskdammar eller motsvarande får värmefolieelement förläggas utan luftrum om följande krav är uppfyllda:

- Elementen skyddas av en jordfelsbrytare med högst 30 mA märkutlösningström, om de inte är anslutna till en SELV-krets.
- Folien är i hela sin utsträckning täckt av en fuktspärr.
- Avståndet från folien till golvet yta är minst 10 mm. Om golvet är utfört av ett hårt material kan avståndet vara mindre.
- Över folieelementet skall finnas ett korrosionsskyddat metallnät, som är skyddsjordat på betryggande sätt i minst två punkter med skyddsledare med arean  $2,5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ .

Metallnätet i föregående stycke skall vara så beskaffat och förlagt, att ett isolationsfel hos värmefolien inte kan medföra någon farlig spänning på golvet yta. Detta krav skall vara uppfyllt vid ett isolationsfel och då golvet är vått och en skada föreligger i fuktspärren.

Värmefolieelement, som är anslutna till en SELV-krets från en fast installerad skydds-transformator får förläggas i golv utan luftspalt och metallnät.

Värmefolieelement får inte vara placerade i områden där rumsinredning skall fastsättas eller där värmestrålningen kan komma att hindras av sådan inredning.

Råd: Ett metallnät med högst 20 mm maskvidd anses tillfredsställande.

Tak-, vägg- och golvbeklädnader med vilka värmefolieelement täcks förutsätts bli valda enligt fabrikantens anvisning.

#### **803.4 Skydd mot mekanisk åverkan**

Värmefolieelement skall ha erforderlig motståndskraft mot mekanisk åverkan.

Råd: Föreskriften innebär bl.a. att värmefolieelement inte får kunna skadas av värmeisolering och beklädnad.

#### **803.5 Skydd mot spridning av spänning**

När värmefolieelement skall fästas vid underlaget skall det göras på sådant sätt, att spridning av spänning till ledande byggnadsdelar, rörledningar och dylikt är förebyggd.

Råd: Värmefolieelement eller till dem matande ledare får inte komma i kontakt med byggnadens ledande delar.

Värmefolieelement får inte förläggas i tak där diffusionsskyddet utgörs av aluminiumfolie eller annan ledande folie.

## 804

### 803.6 Isolationstillstånd

En värmefolieanläggnings isolationstillstånd skall uppmätas innan anläggningen tas i bruk.

Råd: Värmefolieanläggningens isolationstillstånd bör överensstämma med det matande ledningssystemets.

### 803.7 Frånkoppling

En värmefolieanläggning skall vara försedd med organ för allpolig till- och frånkoppling av anläggningen.

### 803.8 Skyltar

Vid gruppcentral, till vilken en värmefolieanläggning är ansluten, skall uppsättas en ritning som tydligt visar värmefolieelementens och kopplingsdosornas placering.

På ritningen skall även finnas uppgift om tillverkarens namn, elementens effekt och spänning.

Råd: Vid gruppcentralen bör finnas en tydlig och varaktig varningsskylt med dels förbud mot spikning, skruvning eller håltagning på plats där värmefolieelement finns placerade, dels förbud mot att sätta upp skåp, hyllor eller rumsinredning inom område där värmefolieelement finns placerade och dels varning för att på hyllor och liknande placera föremål så, att de ligger an mot tak eller vägg inom område där värmefolieelement finns placerade.

## 804 SELV- ELLER PELV-KRETSAR FÖR BELYSNINGSÄNDAMÅL

### 804.1 Allmänt

804.1.1 Föreskrifterna i detta avsnitt gäller för belysningsanläggningar med SELV- eller PELV-kretsar som matas av skyddsströmkälla (411.1.2) vars märkspänning är högst 50 V vid växelström och 120 V vid likström.

804.1.2 Råd: För varje anläggning bör finnas en schematisk översikt, av vilken framgår materielens placering, överströmsskyddens och transformatorernas data, ledarareor etc.

### 804.2 Val av ledningssystem

804.2.1 Kablar ingående i ledningssystemet skall uppfylla kraven i 411.1.3.

Om anläggningen ingår i en SELV-krets och den nominella spänningen vid växelström är högst 25 V och vid likström högst 60 V, får oisolerade ledare användas under förutsättning att

- materielen utförs och installeras på sådant sätt, att den inte orsakar fara för kortslutning,
- kortslutning på grund av yttre påverkan, t.ex. överbryggning av ledare, medför snabb frånkoppling av anläggningen,
- ledararean är minst 4 mm<sup>2</sup> och
- ledarna eller ledningssystemet inte kommer i beröring med brännbart material.

### 804.3 Kablars dimensionering, belastning och överströmsskydd

804.3.1 Kablarna skall skyddas mot överström i enlighet med Kapitel 43.

804.3.2 Vid val av överströmsskydd för en kabel i en SELV- eller PELV-krets förutsätts att strömkällans kortslutningsström är tillräcklig för att överströmsskyddet skall fungera vid kortslutning även i kabelns ytterände.

804.3.3 Överströmsskyddet för en SELV- eller PELV-krets får placeras på primärsidan av skyddsströmkällan under förutsättning att kretsen är effektivt skyddad mot överström.

Råd: Det är viktigt att välja rätt säkringsstorlek. En för stor säkring skyddar inte SELV- eller PELV-kretsen. Oskiftbara dvärgbrytare kan förhindra framtida uppsäkring.

804.3.4 I en SELV- eller PELV-krets med två ledare kan överströmsskydd utelämnas för en av ledarna om följande förutsättningar är uppfyllda

- överströmsskyddet är inbyggt eller sammanbyggt med strömkällan och
- kortslutning eller jordslutning mellan strömkällan och klenspänningssidans överströmsskydd är utesluten.

Råd: Förutsättningen i sista strecksatsen innebär i allmänhet utförande med dubbel isolering.

804.3.5 Om säkringar används som överströmsskydd för kablar eller ledare är det tillåtet att, i stället för vanliga säkringar för lågspänning, använda finsäkringar eller motsvarande. Säkringarna skall ha tillräcklig brytförmåga.

## 804.4 Materielens placering

804.4.1 Överströmsskydden skall vara lätt tillgängliga.

Säkringar och andra skyddsanordningar i en SELV- eller PELV-krets skall antingen vara inbyggda eller sammanbyggda med strömkällan eller vara fast monterade.

Råd: Överströmsskydden kan placeras i lätt tillgängligt utrymme, t.ex. i undertak. Placeringsplatsen bör vara utmärkt.

Av föreskriften i sista stycket följer bl.a. att fristående finsäkringar inskjutna i ledarna inte är tillåtna.

804.4.2 Gruppförteckning eller översiktsschema med uppgift om vilka överströmsskydd och anslutna kablar eller ledare som hör samman skall finnas invid överströmsskydden, om detta inte är uppenbart.

## 804.5 Uppvärmning

804.5.1 Ljusarmaturerna och transformatorerna skall installeras enligt tillverkarens anvisningar och på sådant sätt att det inte finns risk för skadlig uppvärmning av materielen, underlaget och omgivningen.

## 805 ANLÄGGNINGAR FÖR URLADDNINGSLAMPOR FÖR HÖGRE NOMINELL SPÄNNING ÄN 400 V

### 805.1 Anläggningar för nätfrekvens

805.1.1 Omfattning

Föreskrifterna i detta avsnitt gäller för direkttändande urladdningslampor av varm- eller kallkatodtyp.

Råd: I fråga om anläggningsdelarnas utförande med hänsyn till yttre påverkan se 512.2.

Beträffande anslutning till en gemensam gruppleddning av en anläggning för urladdningslampor för högspänning och av en anläggning för lampor för högst 250 V spänning se 805.1.3.

#### 805.1.2 Användning och högsta tillåten spänning

Anläggningar med urladdningslampor för nominell spänning över 400 V får inomhus endast användas i torrt, icke brand- eller explosionsfarligt utrymme inom affärs-, kontors-, utställnings-, hantverks- och industrilokaler och liknande lokaler samt i teatrar, restauranger och dylikt.

Anläggningar som avses i föregående stycke får även användas i bostäder i torra utrymmen under förutsättning, att den högsta tomgångsspänningen mellan två ledare inte överstiger 1 kV.

Den högsta tomgångsspänningen mellan två ledare får i övrigt uppgå till högst 10 kV. Jfr. 805.1.7.

Råd: Då tomgångsspänningen mellan ledarna bestäms behöver hänsyn inte tas till den spänning som uppträder under lampans tändningstid.

#### 805.1.3 Anslutning

En urladdningslampa skall vara ansluten till en för ändamålet avsedd transformator (förkopplingsdon). En sådan transformator får vara ansluten endast till ett direkt jordat system med högst 400 V systemspänning. Till uppsidan av transformatorn får inga andra strömförbrukande föremål än urladdningslampor och till dessa hörande utrustning (strömförbrukande komponenter e.d.) vara anslutna.

I transformatorns uppkrets får inte finnas apparater eller annan anordning för brytning av strömkretsen.

#### 805.1.4 Transformatorers placering

I en inomhusanläggning med sockellampor skall transformatorn och alla till dess uppkrets anslutna delar vara inneslutna i en ljusarmatur eller i en annan särskilt för urladdningslampor avsedd apparat. I andra inomhusanläggningar samt i utomhusanläggningar skall transformatorn vara placerad så nära tillhörande urladdningslampa som möjligt och såvitt möjligt inom ljusarmaturen eller apparaten.

En transformator skall vara uppställd och anordnad så, att dess avgivna värme inte medför risk för antändning utanför transformatorn. Den får inte fästas direkt på brännbart underlag och inte heller fällas in i vägg, tak eller dylikt på sådant sätt, att erforderlig kylning hindras.

Råd: Mellan sådan del av en transformator, som på grund av fel kan anta skadlig temperatur (lindning och järnkärna) och byggnadsdel eller brännbar del bör finnas ett luftmellanrum av minst 25 mm. Sådan del av en transformator, som vid fel kan anta skadlig temperatur, förutsätts vara monterad på obrännbart material.

#### 805.1.5 Transformatorers utförande m.m.

En transformator för urladdningslampa för högre spänning än 1 kV skall vara utförd som fulltransformator. En sådan transformator skall vara obegränsat kortslutnings-säker.



En transformator för sockellampa för högst 1 kV får vara sparkopplad på villkor *dels* att det i nedkretsen finns en anordning som bryter strömmen och frångopplar all spänning i uppkretsen, då lampan tas ur hållaren, *dels* att det i den matande grupp- ledningen finns en lätt tillgängligt placerad elkopplare för allpolig brytning, försedd med manöverindikering.

Råd: Beträffande transformators utförande m.m. se i övrigt § B80.

#### 805.1.6 Beröringsskydd för elektroder m.m.

En utomhusanläggning skall vara placerad så, att urladdningslampornas spänningsförande elektroder kommer på minst 2,5 m höjd över marken. Undantag föreligger om lamporna är försedda med starkt mekaniskt skydd som förhindrar att någon elektrod eller annan spänningsförande del blir åtkomlig om en lampa skadas.

En utomhusanläggning som är placerad inom räckhåll från fönster, balkong och dylikt skall vara anordnad så, att spänningsförande del inte är åtkomlig utan hjälpmedel.

En inomhusanläggning som är placerad så, att lampans elektroder kommer på lägre höjd över golvet än 2,5 m, skall vara anordnad så, att någon spänningsförande del inte är åtkomlig utan hjälpmedel ens då lampan är skadad eller urtagen.

Råd: Vid sockellampor anses föreskriften i tredje stycket vara uppfylld bl.a. om lamphållare är utförda så, att vid brott på en lampa dess ändrar automatiskt faller ur hållarna.

#### 805.1.7 Jordning av transformatorers upplindning

För jordning av en fulltransformators upplindning gäller följande:

1. För systemspänningar t.o.m. 4 kV kan upplindningen utföras
  - utan jordning,
  - med direkt jordning av ena polen i enfassystem eller
  - med direkt jordning av mittpunkten i enfassystem eller neutralpunkten i trefassystem.
2. För systemspänningar över 4 kV skall vid enfassystem upplindningens mittpunkt och vid trefassystem neutralpunkten vara direkt jordad.

Angiven jordning skall ske genom förbindning med det matande spänningssystemets skyddsledare.

#### 805.1.8 Ledare på transformatorers uppsida

Spänningsförande kabel skall bestå av för ändamålet avsedd extra mångtrådig kabel med betryggande isolering (neonkabel). Dock får blank spänningsförande ledare användas inom skyddshölje som inte kan öppnas utan hjälp av verktyg, under förutsättning att ledaren fästs på betryggande sätt, så att den inte oavsiktligt kan rubbas ur sitt läge.

PVC-skyddad metallmantlad neonkabel får användas såväl utanför som inom skyddshölje. Annan neonkabel får användas i stålrör samt i övrigt inom skyddshölje som inte kan öppnas utan hjälp av verktyg.

Skarv i neonkabel får inte förekomma.

Spänningsförande enledarkabel skall ha en area av minst 1,5 mm<sup>2</sup> och vara förlagda så, att isoleringen inte skadas av värme från förkopplingsdon och dylikt.

Enledarkabel mellan en urladdningslampas elektrod och systemets skyddsjordning skall i direkt jordat system ha en area av minst 1,5 mm<sup>2</sup>. Sådan ledare får utgöras av enledarkabel för högst 400 V systemspänning.

Blank ledare inom skyddshölje skall bestå av koppar och ha en area av minst 2,5 mm<sup>2</sup>.

Råd: Icke metallmantlade neonkablar bör om möjligt vara förlagda så, att de inte berör varandra.

Av föreskriften i näst sista stycket följer att det i anläggningar, vars transformatorer endast har ett isolerat uttag på uppsidan, inte möter hinder att en urladdningslampas elektrod inom skyddshölje ansluts direkt till i systemet ingående blank skyddsledare. Beträffande blank skyddsledare se 805.1.9.

### 805.1.9 Skyddsjordning

Utsatta delar i en anläggning för urladdningslampor skall med skyddsledare av koppar vara förbundna med den matande nedkretsens skyddsledare.

Blank skyddsledare i en anläggning för högre systemspänning än 400 V skall ha en area av minst 4 mm<sup>2</sup> inom och minst 16 mm<sup>2</sup> utanför skyddshölje. En ledare som är väl skyddad mot mekanisk åverkan får dock även utanför skyddshöljet ha arean 4 mm<sup>2</sup>.

Råd: Till utsatta delar inom en anläggning med högre systemspänning än 400 V räknas även metallmantlar på kablar samt skyddsror av metall för icke metallmantlade spänningsförande kablar.

### 805.1.10 Varningsmärke

Hölje som innesluter högspänningsförande delar skall vara tydligt och varaktigt märkt med texten "Högspänning" och med varningspil.

Råd: Föreskriven märkning gäller även för separat placerade transformatorer.

### 805.1.11 Särskilda föreskrifter för flyttbara ljusarmaturer och apparater

Armaturer eller apparater får inte anslutas till högre spänning än 250 V.

### 805.1.12 Särskilda föreskrifter för anläggningar för högre spänning än 1 kV

En anläggning för fasta urladdningslampor, med högre systemspänning än 1 kV, skall på lågspänningssidan vara försedd med en handmanövrerad allpolig elkopplare.

Den handmanövrerade elkopplaren skall vara placerad på lätt tillgänglig plats, ha tydlig lägesindikering, vara låsbar i frånslaget läge samt vara försedd med tydlig varaktig skylt med texten "För högspänningsanläggning. Slå ifrån och lås strömbrytaren före arbete på anläggningen".

Råd: Den i föreskriftens första stycke föreskrivna elkopplaren bör i regel placeras vid den gruppcentral, till vilken anläggningen för urladdningslampor är ansluten.

Beträffande placering av transformator se 805.1.4.

## 805.2 Anläggningar för högfrekvens

### 805.2.1 Omfattning

Föreskrifterna i detta avsnitt gäller för anläggningar med urladdningslampor av kallkatodtyp med

- frekvens    lägst 20 kHz  
                  högst 50 kHz
- ström        högst 50 mA toppvärde samt  
                  högst 35 mA effektivvärde
- spänning    högst 3 kV toppvärde.

#### 805.2.2      Användning

Anläggningar för högfrekvens får användas såväl inomhus som utomhus, dock inte inom brand- eller explosionsfarliga utrymmen.

#### 805.2.3      Utförande

Anläggningen skall med avseende på material och utförande vara anpassad efter på anläggningsplatsen rådande förhållanden.

Urladdningslampor skall vara noggrant fästade vid underlaget.

Råd:    Beträffande anläggningsdelarnas utförande med hänsyn till yttre påverkan se 512.2.  
          Föreskriften i andra stycket innebär att urladdningslampor inte får hänga i kabeln.

#### 805.2.4      Anslutning

Urladdningslampor skall vara anslutna till ett för ändamålet avsett förkopplingsdon med frekvens, ström och spänning enligt 805.2.1. Ett sådant förkopplingsdon får anslutas till högst 250 V.

Till sekundärsidan av ett förkopplingsdon får endast anslutas urladdningslampor och till dessa hörande utrustning. I sekundärkretsen får inte finnas någon apparat eller annan anordning för brytning av strömkretsen.

#### 805.2.5      Skyddsjordning

Utsatta delar på högfrekvenssidan behöver inte skyddsjordas.

#### 805.2.6      Placering

Råd:    Förkopplingsdon bör vara placerade så nära tillhörande urladdningslampor som möjligt och företrädesvis inom kapsling som är gemensam med urladdningslampan.

Det är viktigt att en anläggning med förkopplingsdon och urladdningslampor med tillbehör är så placerad, att risk för skadlig uppvärmning inom kapsling eller av föremål i dess omgivning förebyggs.

#### 805.2.7      Högspänningskablar

En högspänningskabel skall bestå av en för ändamålet avsedd mångtrådig ledare med arean minst 0,5 mm<sup>2</sup> och med betryggande isolering. Den skall vara skyddad mot mekanisk åverkan, kemiskt angrepp, värme och köld.

En öppet förlagd kabel skall vara omsorgsfullt fäst vid underlaget.

Skarv i en högspänningskabel får inte förekomma.

Råd:    Föreskriften i sista stycket är betingad av risk för brandfara genom ljusbågar.

## 807 ANLÄGGNINGAR FÖR LADDNINGSBARA BATTERIER

**807.1 Allmänt**

Batterier skall vara så anordnade, att samtidig beröring av delar med högre inbördes spänning än 120 V är förhindrad.

Varje cell skall på betryggande sätt vara isolerad från stativ och jordade delar.

Batterier skall vara så uppställda att brännbart stoft inte kan ansamlas på deras ovasida.

Batterier som vid laddning avger gas i sådan mängd att explosiv gasblandning kan uppstå i omgivningen, skall vara uppställda i utrymme som ventileras i sådan omfattning att explosiv gasblandning inte uppkommer.

Batterier som vid laddning avger gas som innehåller frätande ämnen i skadlig mängd skall vara uppställda i utrymme som inte används för annat ändamål. Tak, väggar, golv och andra byggnadsdelar, som är utsatta för påverkan av elektrolyt eller av gas som utvecklas under laddning, skall vara skyddade på lämpligt sätt. Elektriska anläggningar i sådant utrymme skall i tillämpliga delar vara utförda enligt föreskrifterna i 751 för våta utrymmen och skall ha tillräcklig motståndskraft mot förekommande kemiska angrepp.

Råd: Vid batterier med spänning överstigande 120 V och där ena batteripolen är direkt förbunden med jord bör arbete på spänningsförande delar kunna ske isolerat från ledande underlag.

Den i andra stycket föreskrivna isoleringen kan bestå av cellkärl som är tillverkat av mekaniskt hållfast isolermaterial. Isoleringen kan även bestå av mellanlägg av glas, porslin eller annat därmed jämförligt material.

Batterier som vid laddning inte avger gas som innehåller frätande ämnen i skadlig mängd kan vara uppställda i utrymme som används även för annat ändamål om uppställningsplatsen inte är brand- eller explosionsfarlig.

Beträffande ventilation se svensk standard.

För batterier av sluten, ventilreglerad eller ventilerad typ med elektrolytavskiljande ventiler anses uppkomsten av frätande ämnen i skadlig mängd vara tillfredsställande förebyggd.

Elektrolytläckage till omgivningen kan förhindras genom att batteriet placeras i tråg som inte angrips av elektrolyten.

**807.2 Betjäninggång m.m.**

Batterier skall ställas upp och anordnas så, att betjäning och underhåll kan ske obehindrat och utan fara. Erforderlig betjäninggång skall ha tillräcklig bredd.

Råd: Beträffande uppställning och betjäninggång se även svensk standard.

Beträffande driftrum se 752.

## 808 KONDENSATORANLÄGGNINGAR

### 808.1 Urladdning

En kondensatoranläggning skall vara så anordnad, att kondensatorerna snabbt och fullständigt urladdas vid fränkoppling.

Säkringar eller andra fränskiljande apparater får inte finnas i urladdningsströmkretsen utanför kondensatorns slutna behållare.

En kondensatoranläggning, som innehåller kondensatorer med spänningsförande behållare eller okapslad uttagsplint eller dylikt skall vara uppställd på en plats, som är tillgänglig endast för instruerad person. På varje kondensatorbatteri skall finnas varningsmärke. På dörr, lucka och dylikt som leder till kondensatoranläggningens uppställningsplats, skall finnas förbuds- och varningsmärken.

Råd: Föreskriften avser inte mätnings-, skydds- eller kopplingskondensatorer.

Urladdningsmotstånd för trefaskkondensatorer bör vara triangelkopplade.

### 808.2 Anslutningsdetaljer och dimensionering av kabel

Anslutningsdetaljer skall vara så utförda, att betryggande isolation erhålls dels mellan de kablar, vartill kondensatorn ansluts, dels mellan varje sådan kabel och kondensatorns hölje, om detta är av ledande material.

Kabel till en kraftkondensator skall dimensioneras så, att den kan belastas med den för kondensatorn högsta tillåtna strömmen.

Råd: I regel bör kabeln enligt föreskriftens sista stycke med hänsyn till övertoner dimensioneras för en ström vars effektivvärde är 1,3 gånger den ström som motsvarar kondensatorns märkdata.

Särskild hänsyn bör tas till neutralledarnas dimensionering vid Y- kopplade kondensatorbatterier, eftersom strömmen i neutralledaren kan uppgå till ca 2,5 gånger den ström som motsvarar kondensatorns märkdata.

Se även svensk standard beträffande kraftkondensatorer.

## 821 ANLÄGGNINGAR MED KATODISKT SKYDD

### 821.1 Omfattning

Föreskrifterna i detta avsnitt gäller för sådana anläggningar med katodiskt skydd i vilka ingår strömmatningsdon för klenspänning i form av likström.

### 821.2 Anslutning

Anläggningar med katodiskt skydd skall matas från en skyddsströmkälla.

### 821.3 Åtgärder mot korrosionsfarlig sekundärverkan

För att förhindra att en anläggning med katodiskt skydd förorsakar farlig korrosion på främmande konstruktioner, t.ex. metallmantlade el- och telekablar, vattenrörledningar och stålfundament, skall anläggningens innehavare vidta erforderliga åtgärder.

Råd: Beträffande läckströmmar och katodiskt skydd se i övrigt svensk standard.

Beträffande katodiskt skydd i utrymmen med explosionsfarlig miljö se 850.

## 830 LUFTBEHANDLINGSSYSTEMS LUFTVÄGAR

**830.1 Omfattning**

Föreskrifterna i detta avsnitt gäller för elektrisk utrustning i ventilationskanaler och i aggregat eller delar av aggregat samt i fläktrum som utgör luftväg i luftbehandlings-system med luft från icke explosionsfarligt utrymme.

I en ventilationskanal får endast placeras sådan utrustning som är nödvändig för luftbehandlingsystemets funktion och som inte lämpligen kan placeras i annat utrymme.

Råd: Föreskrifterna avser sådan utrustning som omsluts av luften i luftbehandlingsystem. De är uppdelade i två grupper med avseende på i systemet förekommande luft.

Som luftväg betraktas sådana utrymmen i aggregat, fläktrum eller kanaler, vilka innesluter transporterad luft.

Utrymme mellan bjälklag och undertak, som används för utsugning eller inblåsning av luft hänförs till utrymme i luftbehandlingsystem. Dylikt utrymme som inte ingår i luftbehandlings-system innefattas inte i detta avsnitt.

Beträffande anläggningar i explosionsfarliga utrymmen se 850.

**830.2 Grupp A**

Luftbehandlingsystem med starkt damm- eller fettbemängd luft eller med luft till eller från utrymme som är brandfarligt. Imkanaler i enbostadshus och imkanaler från bostäder i flerbostadshus hänförs dock till grupp B.

## 830.2.1 Kablar m.m.

Kablar till för luftbehandlingsystem erforderlig elektrisk utrustning i en ventilationskanal får förläggas i ventilationskanalen om de är så korta som möjligt och kan inspekteras. I övrigt får kablar inte förläggas i eller dras genom ventilationskanaler.

Kabel skall vara fast förlagd, såvida förhållandena inte gör det nödvändigt med annan förläggning. Anslutningskablar skall göras så korta som förhållandena medger och vara så utförda och anordnade att de inte nöts eller på annat sätt skadas genom rörelser som förorsakas av luftströmmen.

Kablar för fast förläggning skall utgöras av mantlad kabel eller av enledarkablar utan mantel i dolt förlagda rör. Kulokabel är inte tillåten.

Kopplingsdosor och liknande skall ha kapslingsklass IP54.

Anslutningskablar skall vara av typ H07 RN-F eller A07BB-F eller motsvarande.

Råd: Beträffande brandsäkra kabelgenomföringar till skydd mot spridning av brand se 527.2.

## 830.2.2 Kopplingsutrustningar m.m.

Motorer, transformatorer, kondensatorer, strömriktare, startkopplare och liknande apparater samt kopplingsutrustningar skall ha kapslingsklass IP54. Kortsluten motor får dock ha kapslingsklass IP44, varvid motorns anslutningsbox skall ha kapslingsklass IP54. Kopplingsutrustning med enbart säkringar samt kanalskenfördelning får ha kapslingsklass IP34.

Motorer skall vara försedda med temperaturkännande organ som snabbt och säkert bryter strömmen innan farlig överhettning kan uppstå. Organet får inte vara anordnat för automatisk återinkoppling. Automatiskt återgående temperaturkännande organ får dock användas för en motor i bruksföremål om det är uteslutet att fel i bruksföremålet och det återgående skyddet kan orsaka personfara eller risk för skada i omgivningen.

En motor, som har sådant utförande att den, varken vid fastbromsning eller avbrott i en fas, genom värme ger upphov till personfara eller risk för skada i omgivningen, får skyddas av enbart säkringar.

Råd: Med temperaturkännande organ enligt föreskriftens tredje stycke avses i motorn inbyggda värmekännande element kombinerade med lämpligt utlösningsorgan, som vid förhöjd motortemperatur förebygger antändning i omgivningen. Temperaturen på motorns hölje bör inte ens vid felfall överstiga 100 °C.

### 830.2.3 Installationsapparater

Apparater, såsom installationsströmställare och uttag, skall ha kapslingsklass IP54 eller vara placerade i hölje med samma kapslingsklass.

Fast monterade uttag med större märkström än 16 A skall vara blockerade.

### 830.2.4 Ljusarmaturer

Ljusarmaturer skall vara lämpade för de utrymmen som här avses och ha kapslingsklass IP54. Ljusarmaturerna skall vara så placerade, att risk för skadlig uppvärmning av armaturerna eller av föremål i omgivningen förebyggs.

### 830.2.5 Övriga bruksföremål

Övriga bruksföremål skall ha kapslingsklass IP54.

Råd: Beträffande skydd mot brand se 422.

### 830.2.6 Apparater med elvärmeelement

För i luftbehandlingssystem ingående apparater med elvärmeelement gäller följande:

1. Strömmen till värmeelementen skall inte kunna slås till utan att tillhörande fläktmotor startas dessförinnan eller samtidigt. Strömmen till fläktmotorn skall inte heller kunna slås ifrån utan att strömmen till värmeelementen bryts dessförinnan eller samtidigt.

Oberoende av ovanstående föreskrift får en apparat, som är försedd med motor, som är omkopplingsbar mellan olika hastigheter, utföras på sådant sätt att övergången mellan de olika hastigheterna kan ske utan att strömmen till värmeelementen bryts. Det förutsätts att luftflödet genom värmeelementen inte minskar i menlig grad och att värmeelementen frånkopplas om fläktmotorn frånkopplas så, att luftflödet helt upphör.

2. Temperaturbegränsare (katastrofskydd) skall finnas som snabbt och säkert bryter strömmen till värmeelementen innan farlig överhettning kan uppstå, t.ex. om fläkten stannar. Temperaturbegränsaren får inte vara anordnad för automatisk återinkoppling. Jämte temperaturbegränsaren skall finnas en utrustning som bryter strömmen till värmeelementen om temperaturen på höljet vid apparatens märkspänning överstiger 100 °C, t.ex. på grund av att luftflödet avtar.

Användning av kanalvärmare är inte tillåtet.

### 830.3 Grupp B

Luftbehandlingssystem med annan luft än i grupp A. Imkanaler i enbostadshus och imkanaler från bostäder i flerbostadshus hänförs till denna grupp.

#### 830.3.1 Kablar m.m.

Kablar till för luftbehandlingssystem erforderlig elektrisk utrustning i en ventilationskanal får förläggas i ventilationskanalen om de är så korta som möjligt och kan inspekteras. I övrigt får kablar inte förläggas i eller dras genom ventilationskanaler.

Kablar för fast förläggning skall vara utförda enligt 830.2.1. Utgörs ledningssystemet av enledarkablar utan mantel i rör får dock rören även vara öppet förlagda.

Anslutningskabel skall utgöras av typ H07 RN-F eller motsvarande.

Anslutningskabel till en ljusarmatur från den fasta installationen i utrymme mellan bjälklag och undertak får dock vara av typ H05 RN-F eller motsvarande. Den skall göras så kort som förhållandena medger och vara fast ansluten i ljusarmaturen.

Kopplingsdosor och liknande skall ha kapslingsklass IP23.

Råd: Beträffande brandsäkra kabelgenomföringar till skydd mot spridning av brand se 527.2.

#### 830.3.2 Kopplingsutrustningar m.m.

Motorer, transformatorer, kondensatorer, strömriktare, startkopplare och liknande apparater samt kopplingsutrustningar skall ha kapslingsklass IP23.

Motorer skall vara försedda med temperaturkännande organ som snabbt och säkert bryter strömmen till motorn innan farlig överhettning kan uppstå. Organet får inte vara anordnat för automatisk återkoppling. Automatiskt återgående temperaturkännande organ får dock användas för en motor i bruksföremål om det är uteslutet att fel i bruksföremålet och det återgående skyddet kan orsaka personfara eller risk för skada i omgivningen.

Motorer som har kapslingsklass IP44 får dock vara utförda utan temperaturkännande organ under förutsättning, att de är försedda med motorskydds brytare.

En motor, som har sådant utförande att den, varken vid fastbromsning eller avbrott i en fas, genom värme ger upphov till personfara eller risk för skada i omgivningen, får skyddas av enbart säkringar.

Råd: Temperaturen på motorns hölje bör inte ens vid felfall överstiga 100 °C. Se i övrigt 830.2.2.

#### 830.3.3 Installationsapparater

Apparater, såsom installationsströmställare och uttag, skall ha kapslingsklass IP23 eller vara placerade i hölje som ger samma kapslingsklass.

#### 830.3.4 Ljusarmaturer

Ljusarmaturer skall vara anpassade efter rådande förhållanden på användningsplatsen.



Råd: Beträffande för ändamålet avsedda ljusarmaturer se svensk standard.

### 830.3.5 Övriga bruksföremål

Övriga bruksföremål skall ha kapslingsklass IP23.

Kanalvärmare skall vara så anordnade att strömmen till värmaren inte kan slås till utan att luftbehandlingssystemets fläkt startas dessförinnan eller samtidigt. Strömmen skall inte kunna slås ifrån utan att strömmen till kanalvärmaren bryts dessförinnan eller samtidigt.

Råd: Beträffande skydd mot brand se 422.

### 830.3.6 Apparater med elvärmeelement

För i luftbehandlingssystem ingående apparater med värmeelement gäller de kompletterande föreskrifterna i 830.2.6, punkt 1 och 2. Föreskrifterna gäller även för kanalvärmare.

## 850 ELEKTRISKA ANLÄGGNINGAR I UTRYMMEN MED EXPLOSIONSRISK

### 850.1 Gemensamma bestämmelser

#### 850.1.1 Omfattning

Föreskrifterna i detta avsnitt gäller för utrymmen vilka klassificeras som riskområde vid hantering av

- brandfarliga varor,
- explosiva varor,
- ämnen som består av eller kan ge upphov till annat brännbart damm än från explosivämne.

Råd: Bestämmelser om klassning av riskområde vid hantering av brandfarliga varor och explosiva varor framgår av Sprängämnesinspektionens föreskrifter. Föreskrifterna i 850.2.1 och 850.3 förutsätter att klassning har utförts och dokumenterats.

Riskområden där brandfarliga varor hanteras benämns riskområden med explosiv gasatmosfär. Särskilda föreskrifter finns i 850.2.

Riskområden där explosiva varor hanteras benämns riskområden med explosiv vara. Särskilda föreskrifter finns i 850.3.

Riskområden där ämnen, vilka kan ge upphov till annat brännbart damm än från explosivämne hanteras benämns riskområden med explosiv dammatmosfär. Särskilda föreskrifter finns i 850.4.

Om ett och samma utrymme innehåller olika riskområden, t.ex. riskområde med såväl explosiv gasatmosfär som explosiv vara, gäller samtliga tillämpliga föreskrifter.

#### 850.1.2 Allmänt

Inom ett riskområde får användas endast sådan elektrisk materiel som fordras för anläggningens drift och som inte lämpligen kan placeras utanför riskområdet.

Den elektriska installationen skall vara utförd och anordnad så, och den elektriska materielen väljas så, att risken för antändning av ämnen som ligger till grund för riskområdets klassning är tillfredsställande förebyggd eller att den elektriska materielens

explosionsskydd begränsar antändningen av sådana ämnen till att ske inom en kapsling.

Särskilda villkor som angetts i den tekniska dokumentationen för elektrisk materiels användning eller installation skall uppfyllas. Dokument som innehåller sådana villkor skall hållas tillgängliga.

Risken för uppkomst av potentialskillnader mellan elektrisk materiels ledande hölje och främmande ledande delar, som genom gnistbildning vid överledning, skulle kunna antända ämnen som ligger till grund för riskområdets klassning, skall vara tillfredsställande förebyggd.

Inom ett riskområde skall fördelningssystemet vara TN-S eller IT.

Råd: Föreskriften i första stycket innebär att elektrisk materiel om möjligt placeras utanför riskområde. Elmateriel i riskområde bör i första hand placeras i riskområde med lägsta riskgrad. Risken för att elmateriel, som placeras ovanför riskområde, faller ned i riskområdet bör beaktas. Vidare bör beaktas att risk för antändning av inom riskområdet förekommande ämnen kan uppstå då skötselåtgärder utförs på elmateriel som är placerad i närheten av riskområdet.

Föreskriften i andra stycket anses uppfylld genom val, användning och installation av elmateriel i riskområden enligt svensk standard. Det förutsätts därvid att tillverkarens installationsanvisningar följs.

Anordning för införing och anslutning av en kabel till den elektriska materielen förutsätts vara anpassad såväl för kabeln som för den elektriska materielens utförandeform så att avsett explosionsskydd erhålls.

Föreskriften i fjärde stycket anses uppfylld genom potentialutjämning. Därvid bör beaktas att ledande delar som ingår i ett katodiskt skydd inte kan förbindas med yttre potentialutjämningsystem.

Om inom ett riskområde används ett TN-S-system, som i sin begynnelsepunkt utgår från ett TN-C-system, t.ex. i ett närliggande icke riskområde, kan ökade krav på potentialutjämning inom riskområdet behöva ställas.

### 850.1.3 Elektrisk materiel på flyttbara maskiner och på fordon

Elektrisk materiel och dess installation på flyttbara maskiner och på fordon skall uppfylla föreskrifterna för det riskområde i vilket de används.

Råd: Med flyttbara maskiner avses bl.a. städmaskiner för nätanslutning eller med egen strömkälla. Med fordon avses bl.a. batteri- eller dieseldrivna transport- och lyftanordningar, t.ex. tankbilar.

Det förutsätts att de flyttbara maskinerna och fordonen står under ständig uppsikt när de används i ett riskområde.

## 850.2 Särskilda föreskrifter för riskområden med explosiv gasatmosfär (explosiv gasblandning)

### 850.2.1 Explosiv gasatmosfär med gas eller ånga

Den elektriska installationen skall vara utförd och anordnad och den elektriska materielen väljas med hänsyn till

- riskområdets zonindelning,
- gasens eller ångans temperaturklass,
- gasens eller ångans explosionsgrupp,
- omgivningstemperaturen.

Råd: Zonindelningen anger graden av risk för närvaro av explosiv gasatmosfär. Av svensk standard framgår:

- Zon 0 Riskområde i vilket en explosiv gasblandning förekommer ständigt eller långvarigt.  
 Zon 1 Riskområde i vilket en explosiv gasblandning förväntas förekomma vid normal hantering.  
 Zon 2 Riskområde i vilket en explosiv gasblandning inte förväntas förekomma vid normal hantering och om den likväl förekommer, i så fall endast sällan och kortvarigt.

Med temperaturklass avses indelning av brandfarliga gaser eller ångor från vätskor med hänsyn till deras förmåga till antändning vid viss temperatur. Temperaturklassen betecknas T1, T2, T3, T4, T5 eller T6.

Med explosionsgrupp avses indelning av brandfarliga gaser eller ångor från vätskor med hänsyn till deras förmåga till tändande genomslag via spalt och/eller till antändning genom gnista (minsta tändström). Explosionsgruppen betecknas IIA, IIB eller IIC.

Uppgifter om för ett riskområde tillämplig zon, explosionsgrupp och temperaturklass eller tändtemperatur framgår av den klassningsplan, som enligt Sprängämnesinspektionens föreskrifter skall upprättas vid verksamhet med brandfarlig vara.

### 850.2.2 Explosiv gasatmosfär med dimma

Elektrisk materiel skall väljas, monteras eller skyddas så att risk för antändning är förebyggd.

- Råd: När klassning enligt 850.2.1 erfordras ger i de flesta fall tillämpningen för gaser eller ångor ett säkert resultat även för dimma. När klassning inte erfordras bör den elektriska materielen
- ha kapslingsklass IP54,
  - ha högst 200 °C yttemperatur och
  - vara skyddad mot direkt besprutning.

### 850.2.3 Smörj- och arbetsgropar

I smörj- och arbetsgropar skall elektrisk materiel uppfylla något av följande villkor:

1. I smörj- och arbetsgropar som är ventilerade så att koncentrationen i luft av gas, ånga eller dimma från brandfarliga eller brännbara vätskor är högst 25% av värdet för den undre explosionsgränsen för den explosiva gasatmosfären, skall den elektriska materielen
  - uppfylla 751 för våta utrymmen,
  - ha tillräcklig motståndskraft mot förekommande kemiskt angrepp och
  - vara förreglad så att den inte kan inkopplas förrän ventilationen varit igång så lång tid att ovan angivet värde på koncentrationen uppnåtts och att den automatiskt frånkopplas om ventilationen upphör eller reduceras.
2. I smörj- och arbetsgropar, som är ventilerade så att koncentrationen i luft av gas, ånga eller dimma från brandfarliga eller brännbara vätskor endast undantagsvis är högre än 25% av värdet för den undre explosionsgränsen för den explosiva gasblandningen, skall den elektriska materielen vara anpassad för Zon 2.

I frånluftskanal får endast egensäker strömkrets placeras. Apparat som ingår i sådan strömkrets skall ha kapslingsklass IP54.

- Råd: Föreskriften förutsätter att smörj- och arbetsgroparna är belägna i ett i övrigt icke brand- eller explosionsfarligt utrymme.

Fast installerad elektrisk materiel bör placeras minst 0,5 m över gropens botten, såvida materielen inte är särskilt skyddad mot mekanisk överkan eller kemisk angrepp och mot fukt eller väta.

### 850.3 Särskilda föreskrifter för riskområden med explosiv vara

Den elektriska installationen skall vara utförd och anordnad, och den elektriska materielen väljas med hänsyn till

- riskområdets zonindelning,
- riskområdets temperaturklass eller tändtemperatur när riskområdet betecknas Zon E1,
- omgivningstemperaturen.

Råd: Zonindelningen anger graden av risk för närvaro av damm, ånga, kondensat eller sublimat från explosivämne. Av Svensk standard framgår:

Zon E Riskområde vid hantering inom vilket damm, ånga, kondensat eller sublimat av explosivämne under normal drift kan förekomma i beaktansvärd omfattning.

Zon E Riskområde vid hantering (förutom förvaring) inom vilket

- damm, ånga, kondensat eller sublimat från explosivämne endast undantagsvis kan förekomma i beaktansvärd omfattning eller
- icke dammande hantering av explosiv vara förekommer men där ändå särskilda krav måste ställas på den elektriska installationen.

Zon E Riskområde inom vilket endast förvaring sker av explosiv vara med sådan inneslutning att explosivämne inte kan spridas.

Med temperaturklass avses indelning av explosivämnen med hänsyn till deras förmåga att antändas, förpuffas, deflagreras eller detoneras vid viss temperatur. Med avseende på tändtemperaturen indelas ämnena i temperaturklasserna ET1 eller ET2.

Uppgifter om för ett riskområde tillämplig zon och temperaturklass eller tändtemperatur framgår av den klassningsplan, som enligt Sprängämnesinspektionens föreskrifter skall upprättas vid verksamhet med explosiv vara.

### 850.4 Särskilda föreskrifter för riskområden med explosiv dammatmosfär (explosiv dammluftblandning)

#### 850.4.1 Allmänt

Den elektriska installationen skall vara utförd och anordnad, och den elektriska materielen väljas med hänsyn till

- risken för att en explosiv dammatmosfär kan uppstå,
- risken för att damm avlagras på eller tränger in i elmaterielens kapsling,
- dammskiktets tändtemperatur,
- dammolnets tändtemperatur,
- omgivningstemperaturen.

Råd: Med tändtemperatur för ett dammskikt avses den lägsta temperaturen hos en het yta vid vilken antändning inträffar i på ytan befintligt dammskikt av given tjocklek.

Med tändtemperatur för ett dammoln avses den lägsta temperatur hos en het yta vid vilken antändning inträffar i ett dammoln vid kontakt med ytan.

Beträffande installation och val av elmateriel i område som klassats se svensk standard. Om klassning inte har skett se 850.4.2 – 850.4.3.

Klassning av explosiv dammatmosfär kommer att krävas från och med den 1 juli 2003.

Beträffande förebyggande av dammexplosioner se även Arbetarskyddsstyrelsens föreskrifter om dammexplosioner.

## 850.4.2 Kablar

Kablar skall vara svårantändliga och genom utförande eller placering skyddade mot yttre påverkan.

Friedningar och kulokablar tillåts inte.

Om kablar förläggs i rör skall dessa vara effektivt tätade mot inträngande damm.

Råd: Kablar med brandspridningsklass lägst F2 enligt svensk standard anses vara svårantändliga. Yttre påverkan kan vara mekanisk, kemisk eller termisk. Om kablar förläggs i rännor eller kanaler förutsätts att damm inte kan samlas i dessa.

## 850.4.3 Elektrisk materiel i övrigt

Elektrisk materiel skall företrädesvis placeras så att damm inte avlagras på dess yta. Där detta inte kan undvikas får den elektriska materielens ytemperatur inte överstiga ett värde 75 K under den lägsta tändtemperaturen för ett 5 mm tjockt skikt av dammet ifråga. Vid tjockare dammskikt fordras ytterligare reduktion av ytemperaturen. Dessutom får den elektriska materielens ytemperatur inte överstiga 2/3 av tändtemperaturen för ett moln av dammet ifråga.

I riskområden där trämjöl framställs eller hanteras tillåts inte elektriska värmeapparater.

Ljusarmaturer skall vara försedda med skyddskupor som omsluter ljuskällan.

Elvärmefläktar får inte placeras i riskområden. För elvärmefläktar avsedda för inblåsning i riskområde gäller 482.2.

Elmateriel skall ha kapslingsklass IP6X eller ha explosionsskyddat utförande med övertrycksventilation med kontinuerlig genomspolning och kapslingsklass IP5X.

Oberoende av föreskriften i föregående stycke får följande elmateriel ha kapslingsklass IP5X:

- Kortslutna trefasmotorer.
- Väggttag blockerade med elkopplare.
- Handmanövrerade elkopplare.

Råd: Beträffande utförande och installation av elmateriel med övertrycksventilation se svensk standard.

## 850.4.4 Elektrostatiska sprututrustningar för pulver eller flock

Elektrostatiska sprututrustningar skall vara utförda och anordnade så att risk för antändning av pulver eller flock på grund av elektrostatiska urladdningar är tillfredsställande förebyggd.

Råd: Beträffande utförande och anordning av elektrostatisk sprutmålning se svensk standard.

Se även Arbetarskyddsstyrelsens föreskrifter om sprutmålning.

## 860 ELEKTRISKA BAN- ELLER TRÅDBUSSANLÄGGNINGAR

**860.1 Gemensamma bestämmelser**

## 860.1.1 Omfattning

Föreskrifterna i detta avsnitt gäller för fasta anläggningar och anläggningar i fordon för järnvägs-, spårvägs-, tunnelbane- och trådbussdrift.

För bananläggningar i gruvor eller stenbrott och för kranar, traverser, telfrar och liknande transportmedel gäller Kapitel 52 och 55 samt för spänningar över spänningsband II – § B79 och B91.

Råd: Med fasta anläggningar avses transformator- och omformarstationer, ställverk, matarledningar, kontaktledningar, återledningar, hjälpkraftledningar, växelvärmearläggningar, tågvärmearläggningar, signalanläggningar och dylikt.

## 860.1.2 Åtgärder mot korrosion

Skador orsakade av läckströmskorrosion på kablar, rörledningar och andra metallföremål i mark skall förebyggas i rimlig omfattning av anläggningens innehavare genom åtgärder på fasta anläggningar och fordon.

## 860.1.3 Anmälan

Anmälan om nyanläggning samt väsentlig utbyggnad, ändring av linjesträckning och nedläggning av anläggning skall i god tid före utförandet eller nedläggningen inges till Elsäkerhetsverket och Post- och telestyrelsen samt Sjöfartsverket i fall då starkströmsledning skall framdragas inom område för sjötrafik, se även starkströmsförordningen (1957:601) 5 kap. 1–3 §§.

## 860.1.4 Räddningstjänst

Anläggningens innehavare får i samråd med lokal räddningstjänst tillåta att personal vid räddningstjänsten, som genomgått särskild utbildning, utför spänningslöshetskontroll och arbetsjordning av fränkopplad kontaktledning.

Råd: Föreskriftens krav innebär att vederbörande personal *dels* genomgått särskild utbildning i fråga om spänningslöshetskontroll och arbetsjordning av kontaktledning, *dels* genomgår regelbunden repetitionsutbildning och regelbundna övningar i detta avseende.

**860.2 Kontaktledningsanläggningar**

## 860.2.1 Kontaktledningar

## 860.2.1.1 Utförande

En kontaktledning med stolpar, fundament och övriga till anläggningen hörande delar skall ha tillräcklig hållfasthet med hänsyn till förekommande påkänningar.

Råd: Begreppet kontaktledning innefattar här friledning och strömskena. Med kontaktledning avses även återledning och hjälpkraftledning.

## 860.2.2 Spänning

För en anläggning på banvall får kontaktledning, utförd som friledning ha en nominell systemspänning högst:

1. 15 kV vid växelström 16 2/3 Hz.
2. 30 kV vid växelström 16 2/3 Hz (autotransformatorsystem).
3. 25 kV vid växelström 50Hz.
4. 1,5 kV vid likström.

För en anläggning som inte har banvall skall kontaktledning, utförd som friledning, vara ansluten till likström och den nominella systemspänningen får vara högst 750 V.

För annan kontaktledning än friledning gäller dels att kontaktledningen skall vara ansluten till likström och den nominella systemspänningen får vara högst 750 V, dels att särskilda skyddsåtgärder skall vara vidtagna i fråga om förläggning, inhägnad och förbuds- och varningsskyld enligt 860.2.8.

### 860.2.3 Kontaktledningars (friledningars) höjd

En kontaktlednings (frilednings) höjd över räls överkant för spårbundet fordon och över vägbana för trådbuss skall vara minst:

1. 5,5 m vid växelström 16 2/3 Hz, 15 kV nominell systemspänning, men får på linjesträcka där det inte finns någon plankorsning med annan trafikled minskas till lägst 5,3 m samt vid vägbro, tunnel eller dylikt minskas till lägst 4,8 m.
2. 5,2 m vid likström högst 1,5 kV nominell systemspänning, men får vid vägbro, tunnel eller dylikt minskas till lägst 4,2 m.
3. 5,0 m vid likström högst 750 V nominell systemspänning, men får där så oundgängligen krävs på grund av lokala förhållanden i samråd med Elsäkerhetsverket minskas till lägst 4,2 m under iakttagande av särskilda försiktighetsåtgärder.

Vid växelström 50 Hz, 25 kV nominell spänning skall höjden fastställas i samråd med Elsäkerhetsverket.

Råd: Beträffande kontaktledning i förhållande till annan ledning och annan trafikled se 860.5.

### 860.2.4 Avstånd från byggnad

En kontaktledning utförd som friledning för högst 750 V nominell systemspänning skall invid byggnad vara så anordnad, att spänningsförande ledare inte utan särskilt hjälpmedel kan nås från någon fönsteröppning, balkong, tak eller liknande.

En kontaktledning utförd som friledning för nominell systemspänning högre än 750 V skall med nedan i denna punkt angivna undantag vara så anordnad, att spänningsförande ledares horisontella avstånd från byggnader eller byggnadsdelar uppgår till minst 5 m vid vindstilla. Dock får det horisontella avståndet minskas till minst 3 m vid driftbyggnader för järnväg. Vid tak över plattformar får det horisontella avståndet minskas om särskilda skyddsåtgärder vidtas i samråd med Elsäkerhetsverket.

Föreskriften i andra stycket gäller inte vid införing i en byggnad.

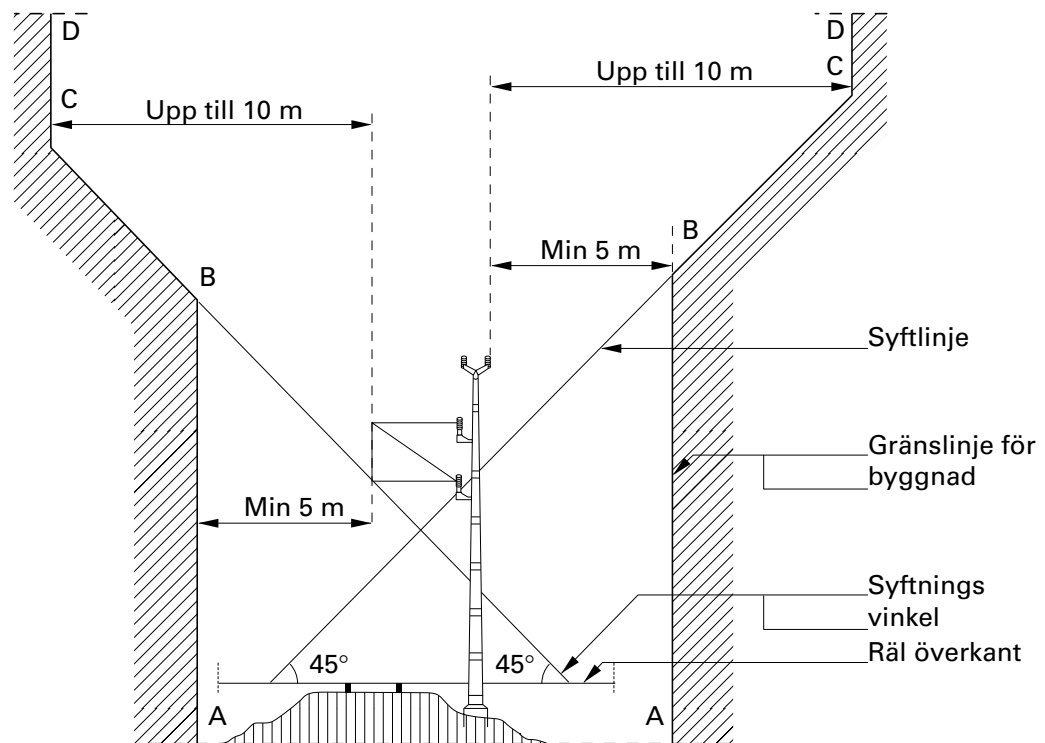
Råd: Föreskriften i första stycket anses uppfylld om det horisontella avståndet mellan närmaste ledare och fönsteröppningar, balkonger, tak eller liknande uppgår till minst 2 m.

Med driftbyggnad för järnväg avses t.ex. byggnad för ställverk, signalställverk, kopplingsutrustning, hisshus, trapphus, skötselhall och våghus samt rastkur för bangårdspersonal.

Om en kontaktledning enligt föreskriftens andra stycke är framdragen i närheten av en byggnad som är avsevärt högre än kontaktledningen kan särskilda skyddsåtgärder erfordras i samråd med Elsäkerhetsverket. Sådana särskilda skyddsåtgärder anses i regel inte erforderliga om någon byggnadsdel inte finns närmare kontaktledningen än som anges av gränslinjerna A-B-C-D i figuren nedan.

Om friledningars avstånd från byggnader se i övrigt 890.1.2 och – för spänningar över spänningsband II – § B99 c.

Beträffande högspänningsfriledningar i förhållande till parkeringsplatser se § B99 d.



Sektion av spår med en kontaktledning för nominell systemspänning högre än 750 V och begränsningslinjer för en byggnad i ledningens närhet.

### 860.2.5

#### Avstånd från träd

En kontaktledning (friledning) skall vara framdragen på betryggande avstånd från träd.

Råd: För järnvägar anses föreskriften uppfylld om utrymmet över och invid spåret hålls fritt från grenar och växande träd enligt järnvägens röjningsprofil.

För spårvägar och trådbussar anses föreskriften uppfylld om ett utrymme som sträcker sig minst 1,5 m över kontaktledningen vertikalt och minst 2,5 m horisontellt från spårmittpunkt hålls fritt från grenar och växande träd.

Om friledningars avstånd från träd se i övrigt 890.1.3 och – för spänning över spänningsband II – § B99 g.



## 860.2.6 Avstånd från upplag

En kontaktledning (friledning) får inte vara framdragen i farlig närhet av upplag med brännbart material eller där brandfarliga eller explosiva varor förvaras eller hanteras ovan jord.

Råd: Om friledningars avstånd från upplag se 890.1.4 och – för spänningar över spänningsband II – § B99 g.

## 860.2.7 Strömskenor

En strömskena och dess beröringsskydd skall utföras och förläggas på ett från elsäkerhetssynpunkt betryggande sätt.

## 860.2.8 Inhägnader och förbuds- och varningsskyltar vid tunnelbanor

En bana med strömskena skall hållas inhägnad på ett från elsäkerhetssynpunkt betryggande sätt.

Skyltar med varning för spänningsförande strömskena och förbud för obehörig att beträda spårområdet skall finnas uppsatta i enlighet med vad Elsäkerhetsverket bestämmer.

Råd: Beträffande inhägnader bör i tveksamma fall samråd ske med Elsäkerhetsverket.

## 860.2.9 Återledare

I fall där rälen utgör återledare skall förbindningsledare med tillräcklig ledningsförmåga finnas förbi varje skenskarv, och i likströmsbana även mellan rälen med ett inbördes avstånd av högst 150 m, dock inte på sträcka, där sådan förbindning hindrar användning av erforderlig signalanordning.

## 860.2.10 Jordning

Stolpar, stag, isolatorkonsoler etc. skall vara jordade i den omfattning som föreskrivs i 890.1.8 och – för spänningar över spänningsband II – § B99 h, genom att vara varaktigt förbundna med räl, som utgör återledare. Skyddsledaren skall bestå av koppar med minst 25 mm<sup>2</sup> ledararea eller ovan jord av aluminium med ledararea som har motsvarande ledningsförmåga.

Fasta jordledarförbindelser i betongstolpar får dock bestå av stål med minst 100 mm<sup>2</sup> ledararea.

För att minska risken för spridning av läckströmmar med åtföljande skador genom läckströmskorrosion får en stolpe som uppbär kontaktledning för högst 1,5 kV likspänning vara förbunden med räl över ventilavledare eller gnistgap. Jordning av en sådan stolpe fordras dock inte om stolpen är isolerad från kontaktledningen eller annan normalt spänningsförande del med extra isolering, se Allmänna bestämmelser, Del 2.

Elektriskt ledande konstruktioner som är åtkomliga för beröring och placerade inom banområdet, skall för att undvika farliga potentialskillnader vara förbundna med räl som utgör återledare. För likströmsbanor föreligger behov av åtgärder för att minska risken för skadliga läckströmmar.

Råd: Med banområde avses här området inom 4 m mätt horisontellt från vertikallinjen genom närmaste starkströmsledning (friledning) vid nominell systemspänning högst 750 V och 5 m vid nominell systemspänning över 750 V.

Med ledande konstruktioner inom banområde avses, förutom utsatta delar som ingår i anläggningen, främmande ledande delar såsom stängsel, staket, plåttak, hängrännor och dylikt.

Stängsel och staket som är förbundna med räl bör, där så anses erforderligt, vara sektionerade. Stängselnät inom banområdet bör inte vara plastbelagt. Plastbelagt stängsel kan dock användas inom banområdet under förutsättning att längs nätets överkant är uppspänd en längsgående blank jordlina med utförande och minimiarea enligt 542.3.1 och – för spänningar över spänningsband II – § B75 a, och som är förbunden med räl som utgör återledare.

Farliga potentialskillnader kan uppstå vid jordfel eller kontaktledningsbrott eller på grund av förhöjd skenpotential som följd av drift- eller kortslutningsström.

I fråga om jordning av staket, räcken etc. vid väg- eller gångbro över en kontaktledning se även 860.5.3.

#### 860.2.11 Frånkoppling

En luftledning skall kunna frånkopplas. Frånskiljare skall finnas i erforderligt antal och kunna manövreras manuellt från marken.

Vid järnvägsstationer där särskild frånkoppling bedöms erforderlig med hänsyn till driften skall kontaktledningarna inom stationsområdet kunna frånkopplas separat.

Kontaktledningar över lastspår skall kunna frånkopplas och jordas med för varje lastspår särskild frånskiljare oberoende av andra ledningar.

Strömskenor skall kunna frånkopplas sektionvis med frånskiljare, vilka skall finnas placerade på lämpliga platser i erforderligt antal.

Råd: Behov av frånkoppling enligt andra stycket kan föreligga på grund av lokalt arbete eller vid olycksfall. Från elektrisk säkerhetssynpunkt får sådan frånkoppling inte hindras av tågdriften på annan bandel.

#### 860.2.12 Varningsskyltar vid järnväg

Vid lastspår samt vid plankorsningar, på vägbroar och inom stationsområden skall i erforderlig omfattning finnas tydliga skyltar med varning för de elektriska ledningarna.

### 860.3 Kontakttråd

#### 860.3.1 Material

Kontakttråd skall bestå av koppar eller annat material med erforderlig ledningsförmåga och hållfasthet.

#### 860.3.2 Minimarea

Kontakttråd skall ha en nominell area motsvarande minst 80 mm<sup>2</sup> koppar på huvudspår och minst 65 mm<sup>2</sup> koppar på sidospår eller liknande.

#### 860.3.3 Upphängning

Kontakttråd för järnväg skall vara upphängd i en bärlina vars area är minst 50 mm<sup>2</sup>.

Bärlina får utelämnas på industrispår och sidospår om spännvidden är högst 40 m, dock inte vid korsning av allmän väg eller inom annat allmänt trafikerat område.

Kontakttråd för spårväg och trådbuss får vara upphängd utan bärlina.

## 860.3.4 Spännvidd

Spännvidden får normalt inte överstiga 75 m för en kontaktledning med bärlina och 40 m för en kontaktledning utan bärlina.

**860.4 Stolpar**

## 860.4.1 Dimensionering

Stolpar och tillhörande fundament skall ha tillräcklig hållfasthet med hänsyn till förekommande påkänningar.

Råd: Beträffande dimensionering av stolpar och fundament med hänsyn till olika belastningsfall, tillåten påkänning m.m. se svensk standard angående kontaktledning för bananläggning. Se i övrigt 890.3 och § B102.

## 860.4.2 Placering

Stolpar skall vara placerade på sådant sätt att de inte medför risk för trafiken.

Råd: Föreskriften medför att stolpar inte får vara placerade inom fria rummet. Med fria rummet avses här det utrymme som fordras för den rullande materielens obehindrade framförande och för vilket i regel en normalsektion är fastställd.

**860.5 Kontaktledning i förhållande till andra ledningar och andra trafikleder**

## 860.5.1 Plankorsning med allmän väg eller gata

Vid plankorsning med allmän väg eller gata skall vid nominell systemspänning högre än 750 V på båda sidor om järnvägen finnas portaler med underkanten förlagd minst 4,7 m över vägbanan.

Vid korsningsstället skall vertikala avståndet mellan portalernas underkant och kontaktledningen vara minst 0,5 m vid kontaktledning med nominell systemspänning högst 1,5 kV och minst 0,8 m vid kontaktledning med högre nominell systemspänning än 1,5 kV. Vid arbete av tillfällig natur får avståndet 0,8 m minskas till 0,5 m.

Om särskilda skäl föreligger och väghållaren medger det får kontaktledningens höjd över rälsens överkant minskas till lägst 5,0 m samt vertikala avståndet mellan portalernas underkant och vägbanan minskas till lägst 4,2 m.

Råd: Med allmän väg avses även planerad allmän väg, jfr. 48 § väglagen.

## 860.5.2 Plankorsning med enskild väg

Vid plankorsningar av sådana ägovägar som används enbart för lantbrukets transportbehov till och från ägorna och vid plankorsningar av särskilda servicevägar avsedda för underhåll av järnvägsanläggningar får portaler utelämnas. Vid sådana korsningar skall på båda sidor om järnvägen finnas skyltar med förbud mot att framföra fordon högre än 4 m över spåret. Ifråga om plankorsning med enskild, allmänt befaren väg skall gälla vad som föreskrivits i 860.5.1.

Råd: Med enskild, allmänt befaren väg avses i föreskriftens mening enskild väg, vilken bl.a. – med hänsyn till trafikflödet – underhålls av kommun eller erhåller statligt eller kommunalt bidrag till underhållet av vägen.

## 860.5.3 Väg- eller gångbro över kontaktledning

Vid väg- eller gångbro över en kontaktledning skall en skyddsanordning såsom nät, tak eller dylikt, som avskärmar kontaktledningen finnas.

Staket, räcken, och liknande konstruktioner av ledande material i närheten av kontaktledningar skall skyddsjordas. Se även 860.2.10.

Råd: Ett skyddsnetts höjd över en brobana bör vid vertikal placering vara minst 1,8 m. Ett nät med minst denna höjd får placeras med lutning i förhållande till vertikalplanet om nätets överkant inte placeras lägre än 1,5 m över brobanans plan. Maskvidden i nätet bör diagonalt inte överstiga 30 mm. Tråddiametern bör vara minst 2 mm. Väg- eller gångbro kan genom sin konstruktion vara så utformad att den uppfyller föreskriftens första stycke om krav på skyddsanordning.

## 860.5.4 Spårväg i anslutning till annan bana

Där en spårvägslinje är införd på ett område för tunnelbana med strömskena skall spårvägslinjen hållas inhägnad på ett sätt som är betryggande från elsäkerhetssynpunkt.

## 860.5.5 Korsning med annan starkströmsledning

Korsning mellan en kontaktledning och annan starkströmsledning skall vara utförd så, att starkströmsledningen vid korsningsstället dras fram antingen under trafikleden eller med brottsäker konstruktion över denna.

Råd: Beträffande korsningars utförande hänvisas till typritningar enligt svensk standard.

Beträffande högspänningsledning i förhållande till järnväg se § B103 e.

## 860.5.6 Korsning med svagströmsledningar

En kontaktledning för högst 750 V får vid korsning vara förlagd under svagströmsledning som är utförd med förstärkt isolering för 750 V och är upphängd i bärlina av isolermaterial.

## 860.5.7 Kontaktledning för järnväg som går parallellt med allmän väg m.m.

En kontaktledning för järnväg längs allmän väg, gata eller allmänt befaren enskild väg, skall, där det är möjligt, vara belägen så att det horisontella avståndet från den närmaste vägrenskanten är åtminstone lika stort som stolpens höjd över marken.

Horisontella avståndet mellan en spänningsförande del och vägrenskanten får dock inte vara mindre än 5 m.

Råd: Med kontaktledning avses även återledning och hjälpkraftledning.

Gång- cykel- eller ridvägar förutsätts anläggas efter samråd med anläggningens (kontaktledningens) innehavare.

## 860.5.8 Kontaktledning parallellt med annan ledning

I fråga om en kontaktledning som går parallellt med en stark- eller svagströmsledning eller en mekanisk ledning som ingår i annan anläggning än kontaktledningsanläggningen gäller vid systemspänning av högst 1 000 V vad som föreskrivs i 890.4.7, 890.4.9 och 890.4.11 och vid systemspänning högre än 1 000 V vad som föreskrivs i § B103 h, k och m.

Råd: Med mekanisk ledning avses bl.a. rörledning, stängseltråd och dylikt.

**860.6 Rälsfordon**

860.6.1 Skyddsåtgärder, utförande m.m.

860.6.1.1 Omfattning

Föreskrifterna i 860.6 gäller för anläggningar i lok, motorvagnar och andra rälsfordon för järnvägar, spårvägar och tunnelbanor.

860.6.1.2 Överspänningskydd

Fordon med strömvagnare skall vara försedda med överspänningskydd.

860.6.1.3 Huvudelkopplare

I en huvudledning för driftström skall finnas en elkopplare med överströmsutlösning som tål förekommande kortslutningsström. Elkopplarens utlösning skall vara oberoende av övriga bryt- och reglerorgan. Utlösningen får vara direktverkande från överströmsspole i huvudelkopplaren eller ske via separata mät- och manöverorgan för manövrering av utlösaren.

En huvudelkopplare skall fungera oberoende av kontaktledningens spänning och kunna fränkopplas från förarplatsen. Den får vara avståndsmanövrerad, om dess manöverorgan vid förarplatsen erhåller drivkraft från en av kontaktledningen oberoende kraftkälla för till- och fränkoppling.

Elkopplare med överströmsutlösning i huvudledning för driftström får, i samråd med Elsäkerhetsverket, ersättas med särskilt kortslutningsskydd och en i drivmotor-kretsen insatt elkopplare med tillräcklig brytförmåga.

860.6.1.4 Drivmotorer

Drivmotorer skall med hänsyn till rådande driftförhållanden ha betryggande mekanisk, termisk och elektrisk hållfasthet.

860.6.1.5 Värmeapparater

Kaminer får inte vara utförda eller placerade så, att de genom ofrivillig övertäckning kan orsaka skada.

Elkaminer skall ha kapslingsklass IP3X.

860.6.1.6 Skyddsjordning

Utsatta delar skall vara skyddsjordade i den utsträckning som krävs enligt 413.1 och § B72 genom anslutning till jordad fordonskorg eller jordat underrede. Metalldelar som kan bli spänningssatta av t.ex. en nedfallen kontaktledning skall vara jordade på motsvarande sätt. Fordonskorgar skall tåla förekommande kortslutningsström och vara så utförda att en nedfallande kontaktledning inte medför sådan genombränning av vagntak att personer i fordonet utsätts för fara.

Åtgärder skall vara vidtagna så att fordonskorgar och underreden är jordade genom betryggande förbindelse med räl som utgör återledare.

## 860.6.1.7 Betjäningsutrymmen

Kopplingsutrustningar i lok och motorvagnar skall placeras och anordnas så, att erforderligt betjäningsutrymme får så stor bredd och höjd och i övrigt är så anordnat, att betjäning av apparater, utbyte av säkringar m.m. kan utföras utan fara.

Råd: På grund av det begränsade utrymmet i lok och motorvagnar kan de måttanvisningar för betjäningsgång som finns i råden till 801.3 och § B86 b normalt inte tillämpas.

Där så erfordras bör vid konstruktion av ett hopträngt betjäningsutrymme väljas sådana säkerhetshöjande lösningar, som ger nödvändig säkerhet såväl vid normala driftåtgärder som vid felsökning och reparationer.

## 860.6.2 Kablar

## 860.6.2.1 Utförande

En kabels isolering skall varaktigt motstå de mekaniska, kemiska, elektriska och termiska påkänningar den kan utsättas för i drift.

För kablar med upp till 3 kV märkspänning behöver kortvarigt uppträdande bromsspänningar inte beaktas om de uppgår till högst 50% av kabelns växelströmsprovningsspänning. Vid högre bromsspänning skall en kabel med i motsvarande grad förhöjd märkspänning användas.

## 860.6.2.2 Skydd mot åverkan

En kabel skall genom sitt utförande eller placering eller genom särskild anordning kunna tåla normalt förekommande påkänningar.

Råd: Normalt förekommande påkänningar är bl.a. mekanisk åverkan (t.ex. vibrationer), vatten, smuts, kemiskt angrepp, värme eller köld.

En kabel som är förlagd i utrymme där allmänheten har tillträde skall vid utvändig förläggning vara antingen skyddad med lämpligt hölje i form av rör, lister eller dylikt eller vara förlagd så att den är skyddad på likvärdigt sätt.

En kabel får inte vara utförd med entrådiga ledare. Ledarna skall vara mångtrådiga. Undantag föreligger för kopplingsledare inom en apparat under förutsättning att lämpliga åtgärder vidtagits mot fara på grund av brusten ledare.

Om särskild rörlighet erfordras skall ledarna vara extra mångtrådiga.

## 860.6.2.3 Minimiarea

Ledare av koppar skall ha minst nedan angivna ledarareor:

- Enledarkablar, enstaka eller flera invid varandra förlagda förbindningsledare mellan apparater skall ha minst 1,5 mm<sup>2</sup> ledararea.
- Flerledarkablar eller hopbuntade enledarkablar liksom kopplingsledare i apparater eller kopplingsutrustningar skall ha minst 0,75 mm<sup>2</sup> ledararea.

För elektronikändamål, t.ex. tågradio, tillåts klenare ledararea.

Råd: Se även 523 och § B90.

## 860.6.3 Anslutningsdon

## 860.6.3.1 Utförande

Anslutningsdon skall vara försedda med krage eller dylikt så att kontaktytorna skyddas mot mekanisk åverkan. Anslutningsdon skall vara så utförda, att stickproppen inte kan lossna på grund av skakningar.

## 860.6.3.2 Skyddsledarkontakter

Anslutningsdon som är avsedda för sammankoppling av elanläggningarna i två eller flera fordon skall vara så anordnade, att anslutningsdonens skyddsledarkontakter inte kommer att ingå i återledarkretsen för driftströmmen.

Råd: Av föreskriften följer att mellan skyddsledarkontakterna i de olika fordonens anslutningsdon inte får finnas en särskild skyddsledarförbindelse.

I strömförsörjningssystem där rälen utgör återledare för driftströmmen bildar en särskild skyddsledarförbindelse över flera fordons anslutningsdon en parallellkrets över vilken driftströmmen kan återledas. För att minska risken för skadlig ström genom anslutningsdon och anslutningskablar bör anslutningsdonen anordnas så att driftströmmen hindras från att gå över skyddsledarkontakterna i anslutningsdonen. Den mekaniska hopkopplingsanordningen för anslutningsdonens metallhöljen ger normalt även en elektrisk potentialförbindning av höljena och därmed även med fordonskorgen. Driftströmmar över sådana parallellförbindningar kan inte helt undvikas, men de tillhörande skyddsledarna får därvid inte riskeras.

## 890 FRILEDNINGAR, HÄNGKABELLEDNINGAR OCH HÄNGSPIRALKABELLEDNINGAR

**890.1 Allmänt om friledning**

## 890.1.1 Höjd över marken

Friledning skall vara så anordnade, att den lägst belägna ledarens höjd över marken vid maximitemperatur hos ledaren vid vindstilla uppgår till minst 4,5 m. Vid införing till byggnad får höjden minskas till 3,5 m.

Råd: Beträffande isolering av friledning vid införing i byggnad se 890.1.5.

Beträffande luftledningars höjd över gator, torg, vägar samt andra trafikerade platser och trafikleder se 890.4.

## 890.1.2 Avstånd från byggnad

En friledning invid byggnad skall vara så anordnad, att ledarna inte utan särskilda hjälpmedel kan nå från fönsteröppning, balkong eller tak.

En friledning över balkong eller takterrass skall vara förlagd på minst 3,5 m fri höjd och intill 4 m höjd över balkongens eller terrassens golv vara försedd med väderbeständig isolering (jfr. 890.1.5).

För friledning som inte införs i byggnad skall horisontala avståndet mellan närmaste ledare och fönsteröppning, balkong eller annan lätt tillgänglig plats uppgå till minst 2 m.

Råd: Vertikala avståndet mellan tak och ledare över tak bör såväl vid blank som vid isolerad friledning uppgå till minst 2,5 m. Ledningsstöd på tak bör såvitt möjligt undvikas.

## 890.1.3 Avstånd från träd

Friledning skall vara framdragen på betryggande avstånd från träd.

Råd: Av föreskriften följer att en friledning inte får vara fäst i träd och inte heller vara framdragen i farlig närhet av fruktträd eller så nära andra träd, att risk för kontakt mellan träd och ledning föreligger.

Träd i en lednings skogsgata och sidoområden som kan utgöra en fara för ledningen bör avlägsnas.

## 890.1.4 Avstånd från upplag

Friledning får inte vara framdragen i farlig närhet av upplag med brännbart material.

Avståndet måste vara så stort, att den allmänna föreskriften i 412.4 om skydd genom placering utom räckhåll uppfylls.

## 890.1.5 Införing i byggnad

Vid införing av en friledning i annan byggnad än driftbyggnad skall spänningsförande ledare inom ett vinkelrätt avstånd av 2 m från byggnaden och intill en höjd av 4 m över marken vara försedda med väderbeständig isolering.

Isolerade ledare skall ha minst samma hållfasthet som de oisolerade.

Avståndet mellan fönsteröppningen och närmaste ledare i friledning skall vara minst 0,5 m vid införing över fönstret och minst 1,25 m vid införing vid sidan av fönstret. Införing med friledning får inte vara placerad under öppningsbart fönster, balkongrücke eller dylikt.

Råd: Beträffande servisledning med väderbeständig isolering se svensk standard.

Föreskriften förutsätter att skarvar och andra spänningsförande delar vid införing i byggnad uppfyller samma isolationskrav som ledningen i övrigt.

## 890.1.6 Spännvidd m.m.

Ledare skall vara så upplagda och uppspända, att nödvändig säkerhet mot brott och farlig nedhängning föreligger även vid ogynnsamma väderleksförhållanden.

Friledning framdragen över byggnad eller över gårdsplan eller annat område där människor vistas eller färdas skall vara utförd med förhöjd säkerhet eller på annat minst lika betryggande sätt.

Råd: En friledning anses vara utförd med förhöjd säkerhet

- om den vid högst 60 m spännvidd utförs med ledare av koppar med minst 16 mm<sup>2</sup> area eller med hänsyn till hållfastheten ekvivalent ledare av annat material eller
- om den utförs brottsäker enligt svensk standard.

En friledning anses utförd på annat lika betryggande sätt om den förses med fångarm eller dylikt till skydd vid ledarbrott.

Beträffande spännvidd för ledning vid väg och annan trafikled se 890.4.

## 890.1.7 Säkringar

Säkringar i friledning skall vara placerade minst 0,5 m under lägst belägna blanka, spänningsförande ledare. Undantag från detta minimiavstånd föreligger för säkringar som betjänas med stång av isolerande material av sådan längd, att risk för oavsiktlig beröring av spänningsförande del inte föreligger, eller på annat lika betryggande sätt.



## 890.1.8 Skyddsjordning

Stolpar och andra därmed jämförliga stöd av stål eller annat ledande material och andra utsatta delar skall vara skyddsjordade enligt 413.1.1.2. Kravet gäller inte stag anordnade enligt 890.3.4 eller isolatorfästen i trästolpar.

Råd: Beträffande utförande av jordning se Kapitel 54.

**890.2 Ledare och isolatorer för friledning**

## 890.2.1 Ledarmaterial

Fasledare, neutralledare, PEN-ledare och skyddsledare skall bestå av material med tillräckliga elektriska och mekaniska egenskaper.

Råd: Beträffande skyddstrådar se 890.4.8.

## 890.2.2 Minimiarea

En ledare av koppar skall ha en area av minst 10 mm<sup>2</sup>. Den skall vid 10 mm<sup>2</sup> area bestå av tråd, vid 16 mm<sup>2</sup> area av tråd eller lina och vid större area av lina.

Linor av stålaluminium, aluminium eller legerat aluminium skall ha en area av minst 31 mm<sup>2</sup>.

Råd: Beträffande skyddsledares, neutralledares och PEN-ledares dimensionering i förhållande till fasledare se 524 och Kapitel 54.

## 890.2.3 Ledares inbördes avstånd m.m.

Ledare skall vara placerade på sådant avstånd från varandra och från ledningsstöd m.m. att nödvändig säkerhet mot hopslagning och överslag finns.

Råd: Avståndet mellan ledarna är beroende av spännvidd, monteringsätt, ledningens läge m.m. Under normala förhållanden förutsätts ledaravståndet uppgå till minst 0,5 m. Om ledarna är belägna i samma eller nära samma vertikalkplan förutsätts avståndet vara minst 0,6 m.

## 890.2.4 Skarvar

Skarv i fritt spann skall ha en hållfasthet som är minst 90% av den oskarvade ledarens hållfasthet.

Råd: Det är viktigt att skarvar är så utförda att ledarna inte skadas. Skarvar med mindre hållfasthet förutsätts vara så anordnade att de inte utsätts för dragning.

## 890.2.5 Avgreningar och andra ledarförbindningar

Råd: En avgrening från ledare eller en annan förbindning mellan olika ledare än som avses i 890.2.4 förutsätts vara utförd med en klämma, så utformad att den inte nämnvärt minskar ledarens hållfasthet. Vid avgreningen förutsätts klämman vara avlastad från dragning.

## 890.2.6 Fastsättning av ledare

Ledare skall vara fäst vid stödisolator på sådant sätt att åverkan inte sker på ledaren.

På rak linje med stödisolatorer skall ledare vara fäst på isolatorernas insida. Undantag föreligger för ledare som är fäst på isolator med särskild toppskåra.

I vinkelstolpe skall ledaren vara fäst så, att den pressas mot isolatorn.

## 890

### 890.2.7 Isolatorer

Fasledare, neutralledare och PEN-ledare skall uppbäras av isolatorer.

Isolatorer och isolatorfästen skall vara så dimensionerade, att de motstår normalt förekommande mekaniska, termiska och elektriska påkänningar.

## 890.3 Stolpar

### 890.3.1 Dimensionering

Stolpar skall ha tillräcklig hållfasthet med hänsyn till förekommande belastning.

### 890.3.2 Nedsättning i marken

En stolpe som inte står på berg eller på särskilt fundament skall vara nedsatt i marken på ett med hänsyn till stolpens dimensioner och belastning samt markförhållanden betryggande sätt.

### 890.3.3 Strävning

En sträva för stolpe skall vara tillförlitligt fäst vid stolpen. Vid större påkänningar skall en stolpe som är försedd med sträva vara förankrad i rotändan.

### 890.3.4 Stagning

Stag skall ha tillräcklig hållfasthet med hänsyn till förekommande belastning.

Ett stag för stolpe av trä skall vara fäst vid stolpen på minst 0,1 m avstånd från ledningsfäste.

Ett stag som är så anbringat att risk för kontakt med hängkabel, hängspiralkabel eller spänningsförande ledare i friledning föreligger vid brott eller slakning av staget skall vara försett med stagisolator med minst samma hållfasthet som staget. Stagisolatorn skall vara placerad så, att den kommer minst 0,5 m under ledningen om staget brister. Isolatorn skall dock vara placerad lägst 3 m över marken.

Ett stag i mark skall för att vara lätt synligt vara försett med anordning vid marken som tydligt markerar staget.

Råd: Stag förutsätts vara försedda med en anordning (t.ex. stagskruv) som möjliggör reglering av stagens längd. En sådan anordning är inte nödvändig för kort stag, som utgörs av stålstång, avsett för infästning i berg.

I andra stycket angivet mått avser såväl avstånd på stolpens yta som avstånd genom trä.

### 890.3.5 Rostskydd

En stolpe av stål och till stolpen hörande ståldetaljer samt stag med tillbehör och fång-  
armar samt liknande skyddsanordningar skall vara skyddade mot rost.

## 890.4 Luftledningar i förhållande till andra ledningar och till trafikleder

### 890.4.1 Avstånd till allmän väg och gata

Stolpar, stag och strävor vid allmän väg och gata skall vara placerade på sådant sätt, att de inte medför risk för trafiken.

Råd: Med allmän väg avses även planerad allmän väg, jfr. 48 § väglagen.

Beträffande anläggningar vid allmän väg se även 47 § väglagen.

Uppgifter om möjlighet att placera stolpe, stag eller sträva inom annan del av vägområdet än som avses i föreskriften kan erhållas från väghållningsmyndigheten.

Stolpe, stag eller sträva bör normalt placeras minst 0,5 m utanför bank- eller skärningsslänt, dock minst 2 m från vägrenens (körbanans) ytterkant. Dessa avstånd kan minskas, dels inom samhällen, dels där endast låg färdhastighet påbjuds, dels om eftergivliga stolpar används, dels i övrigt om särskilda skäl föreligger. Vid vägar med stort trafikflöde eller med sådan trafikteknisk standard att de medger hög färdhastighet eller i snörika trakter kan ovan nämnda avstånd behöva ökas. Inom område för motorväg och motortrafikled får inga andra elektriska anordningar än sådana som erfordras för vägtrafiken förekomma.

Beträffande luftledning över väg se 890.4.2 och 890.4.3.

#### 890.4.2 Luftledning över och längs allmän väg, gata, torg m.m.

En luftledning över allmän väg skall vara framdragen på sådan höjd, att ett fritt utrymme av minst 6 m erhålls över marken. För att förebygga fara på grund av ledningsbrott, stolpfall m.m. skall särskilda skyddsåtgärder vara vidtagna.

Vad som anges i föregående stycke skall även gälla för luftledningar över gata, torg och därmed jämförlig plats som inte är allmän väg.

Om luftledning är framdragen längs med och i farlig närhet av allmän väg, gata, torg eller därmed jämförlig plats skall särskilda skyddsåtgärder vara vidtagna.

Råd: Åtgärd som avses i föreskriftens sista stycke kan utgöras av förkortning av den normala spänvidden och användning av kraftigt dimensionerade stolpar.

#### 890.4.3 Luftledningar i förhållande till enskild väg

I fråga om luftlednings avstånd från enskild, allmänt befaren väg och luftledning över sådan väg skall i tillämpliga delar gälla vad som föreskrivits i 890.4.1 och 890.4.2.

Vid korsning av annan enskild väg med luftledning skall ett fritt utrymme av minst 6 m erhållas över marken.

Råd: Med enskild, allmänt befaren väg avses i föreskriftens mening enskild väg, vilken bl.a. – med hänsyn till trafikflödet – underhålls av kommun eller erhåller statligt eller kommunalt bidrag till underhållet av vägen.

Även i fråga om luftledning i förhållande till annan enskild väg än allmänt befaren kan, beroende på bl.a. trafikflödet, särskilda åtgärder vara nödvändiga.

#### 890.4.4 Luftledningar i förhållande till järnväg

Stöd, såsom stolpe eller dylikt, för luftledning som är framdragen utmed järnväg skall vara anordnat så, att det hindras falla mot banan eller placerat på ett sådant avstånd från banan att, om stödet faller, varken det eller någon del av luftledningen når fram till ballastkrönets närmaste kant. Under alla förhållanden skall lämnas ett fritt utrymme av 5 m räknat åt vardera sidan från mitten av närmaste spår och mätt vinkelrätt mot banans längdriktning.

En luftledning över icke elektrifierad järnväg skall vara förlagd på sådan höjd, att det fria utrymmet över rälen utgör minst 8 m till oisolerad spänningsförande ledare och minst 7 m till annan ledare eller till skyddsanordning.

Luftledning får inte dras fram över elektrifierad järnväg.

För att förebygga fara på grund av ledningsbrott, stolpfall m.m. skall särskilda skyddsåtgärder vara vidtagna.

#### 890.4.5 Luftledningar inom område för sjötrafik

Luftledning skall alltid vara så upplagd, att dess höjd över normal högvattenyta vid maximitemperatur hos ledningen uppgår till minst 6 m.

Luftledning skall på ömse sidor om område för sjötrafik vara upplagd på stolpar med betryggande hållfasthet.

Råd: Krav på större höjd kan ställas av Sjöfartsverket.

#### 890.4.6 Korsning mellan starkströmsledningar

Där luftledning för lågspänning korsar annan luftledning för lågspänning skall det vertikala avståndet mellan luftledningarna normalt inte understiga 1 m. Om luftledningarna utgörs av hängkabelledning eller hängspiralkabelledning får nämnda avstånd minskas. Avståndet skall dock normalt vara minst 0,3 m.

Råd: Om luftledningarna har olika spänningar bör – i fråga om friledningar – såvitt möjligt friledningen för den högre spänningen förläggas överst.

För att förebygga fara på grund av skada på ledare, isolatorer eller stolpar bör särskilda skyddsåtgärder vara vidtagna. Beträffande sådana skyddsåtgärder hänvisas till typitningar enligt svensk standard.

#### 890.4.7 Starkströmsledning parallellt med annan ledning för starkström

Parallellt med varandra framdragna luftledningar tillhörande olika anläggningar skall vara placerade på skilda stolpar och på minst 2 m avstånd från varandra. Om ledningarna utgörs av friledningar och är placerade på mindre än en stolplängds avstånd från varandra skall särskilda åtgärder vara vidtagna till förebyggande av kontakt mellan de båda ledningarnas ledare.

Friledningar med olika spänning, framförda på gemensamma stolpar skall vara placerade på ett avstånd från varandra av minst 1 m. Om ledningarna är placerade i samma eller nästan samma vertikala plan skall nämnda avstånd ökas med 2 cm för varje meter varmed spännvidden överstiger 50 m. Den friledning som har den högre spänningen skall förläggas överst.

Är två friledningar för lågspänning upplagda på samma stolpar skall den friledning som har högst systemspänning i varje stolpe vara försedd med dubbelsidig fångarm.

Är en friledning för lågspänning upplagd på samma stolpar som en hängkabel eller hängspiralkabel för lågspänning skall friledningen vara förlagd överst och på sådant sätt, att det vertikala avståndet mellan friledningens lägsta belägna spänningsförande ledare och hängkabel eller hängspiralkabel normalt inte understiger 0,3 m. Luftledningarna skall i övrigt vara anordnade så, att de normalt inte kommer i beröring med varandra.

Är hängkabel eller hängspiralkabel för lågspänning upplagd på samma stolpar som hängspiralkabel för lågspänning skall det vertikala avståndet mellan kablarna normalt inte understiga 0,3 m. Förläggs kablarna på var sin sida om stolpen på sådant sätt, att kablarna normalt inte kommer i beröring med varandra får nämnda avstånd minskas.

Råd: Luftledningarna anses tillhöra olika anläggningar, om inte de olika luftledningarnas drift, reparation och underhåll handhas av en för dem gemensam, ansvarig driftledning.

Utförande enligt andra, tredje, fjärde och femte stycket förutsätter att luftledningarna tillhör samma anläggning.

Se även 890.4.11.

#### 890.4.8 Korsning med svagströmsledning eller mekanisk ledning

Vid korsning mellan luftledning för starkström och svagströmsledning eller mekanisk ledning med stor utsträckning skall det vertikala avståndet mellan dem inte understiga 1 m. Om starkströmsledningen utgörs av hängkabel eller hängspiralkabel får nämnda avstånd minskas. Avståndet skall dock vara minst 0,3 m.

Friledning för starkström skall vara förlagd överst; dock får friledning med högst 400 V systemspänning vara förlagd under svagströmsledning i följande fall:

1. Vid korsning då friledning har skyddstrådar.
2. Vid korsning då friledning har extra PEN-ledare.
3. Vid korsning då friledning har enkel PEN-ledare och svagströmsledningen i hela korsningsspännat är försedd med för ändamålet betryggande isolering.

Korsningssätt enligt punkterna 1 och 2 ovan får användas inom område för vilket finns stadsplan och byggnadsplan, inom annat tätare bebyggt område samt, i annat fall efter överenskommelse mellan de olika luftledningarnas innehavare.

Korsning mellan luftledning för starkström och svagströmsledning som ingår i allmänt telenät får – efter särskild överenskommelse mellan de olika ledningarnas innehavare – ske i gemensam stolpe, under samma förutsättningar som gäller vid parallellföring av luftledningar enligt 890.4.10 punkterna 1, 2 och 3.

I starkströmsstolpe får inte fästas stängseltråd eller annan mekanisk ledning, inte heller elstängseltråd eller ledare för radioantenn.

I korsningsstolpe bör såvitt möjligt brytning i starkströmsledning undvikas.

För att förebygga fara på grund av skada på ledare, isolatorer eller stolpar skall särskilda åtgärder vara vidtagna.

Råd: Med mekanisk ledning avses linbana, skidlift, längre stängsel och dylikt.

Beträffande skyddstrådars, extra PEN-ledares och svagströmslednings utförande och i sista stycket avsedda åtgärder hänvisas till typritningar enligt svensk standard.

#### 890.4.9 Starkströmsledning parallellt med svagströmsledning eller mekanisk ledning

Friledning för starkström som är framdragen parallellt med blankledning eller på fri bärlina upphängd kabel för svagström eller med mekanisk ledning av stor utsträckning skall vara så förlagd och anordnad, att risk för att den ena ledningen vid stolpfall eller brusten eller lossnad ledare kan nå ledare i den andra ledningen är tillräckligt förebyggd. Där ledningarna är placerade på mindre än en stolplängds avstånd från varandra skall särskilda åtgärder vara vidtagna för att förebygga kontakt mellan friledningens ledare och övriga ledare. Ledningarna skall dock alltid vara framdragna på minst 2 m avstånd från varandra.

Vid parallellföring av starkströmsledning och svagströmsledning i andra fall än vad som avses i föregående stycke skall ledningarna vara utförda och anordnade med

nödvändig hänsyn till föreliggande risk för kontakt mellan dem. Ledningarna skall dock alltid vara framdragna på minst 2 m avstånd från varandra.

Råd: Beträffande starkströmsledning och svagströmsledning på gemensamma stolpar se 890.4.10.

#### 890.4.10 Starkströmsledning och svagströmsledning på gemensamma stolpar

Luftledning för starkström och parallellt därmed framdragna luftledningar för svagström får förläggas på gemensamma tryckimpregnerade trästolpar eller stolpar av annat icke ledande material under någon av följande förutsättningar:

1. Starkströmsledningen utgörs av hängkabel och svagströmsledningarna består av blankledning, blank metallmantlad kabel eller isolerad svagströmsledning. Hängkabeln får därvid placeras över eller under svagströmsledningen.

Starkströmsledningens placering i stolpen skall framgå av tydlig märkning.

2. Starkströmsledningen utgörs av hängspiralkabel och svagströmsledningarna består av blankledning, blank metallmantlad kabel eller isolerad svagströmsledning samt ingår i system som är utfört med och bibehålls vid godtagbar teknisk standard. Hängspiralkabel får därvid placeras över eller under svagströmsledning.

Starkströmsledningens placering i stolpen skall framgå av tydlig märkning.

3. Starkströmsledningen utgörs av friledning med högst 400 V systemspänning och svagströmsledningen består av med varaktig isolering försedda ledare, som är så utförda och anordnade att överledning vid kontakt mellan starkströmsledningen och svagströmsledningen förhindras på tillfredsställande sätt. Svagströmsledningen skall ingå i system som är utfört med och bibehålls vid godtagbar teknisk standard. Starkströmsledningen skall vara förlagd över svagströmsledningen på betryggande avstånd från den.

4. Starkströmsledningen utgörs av friledning eller hängspiralkabel och svagströmsledningen består av blankledning, blank metallmantlad kabel eller isolerad ledning som används uteslutande för meddelanden och signaler för driften och inte står i förbindelse med allmänt telenät. Starkströmsledningen skall därvid vara förlagd över svagströmsledningen och de skall i övrigt vara utförda och anordnade med nödvändig hänsyn till föreliggande risk för kontakt mellan dem. Vid korsning av andra ledningar och trafikleder gäller för sådana svagströmsledningar samma föreskrifter som för starkströmsledningen.

Råd: Med hängkabel enligt punkt 1 avses för ändamålet lämplig kabel, där såväl bärlina som de isolerade fasledarna och neutral- eller PEN-ledaren är omgivna av ett väderbeständigt isolerande hölje. Föreskriften utgör inte hinder mot att svagströmsledningar uppläggs på befintliga stolpar som uppbär metallmantlad eller skärmad hängkabel för starkström.

Kravet på varaktig isolering för svagströmsledning som avses i punkt 3 anses uppfyllt bl.a. av svagströmsledning, där bärlina och ledare är isolerade på i princip samma sätt som anges för hängkabel i punkt 1.

Den i punkt 4 angivna ledningsförläggningen förutsätter, att starkströmsledningen och svagströmsledningen vid högst 50 m spännvidd förläggs på ett vertikalt avstånd från varandra av minst 1 m och att svagströmsledningen och till den anslutna apparater utförs som om de förde samma spänning som den överliggande starkströmsledningen. Vid större spännvidd än 50 m förutsätts det ovan angivna minsta vertikala avståndet ökas med 2 cm för varje meter varmed spännvidden överstiger 50 m.

Om inte särskilda skäl till annan förläggning föreligger bör starkströmsledning enligt punkt 1 och 2 förläggas under förekommande svagströmsledningar om dessa utgörs av blankledning

och över svagströmsledningarna om dessa utgörs av blank metallmantlad kabel eller isolerad svagströmsledning.

Beträffande korsning i gemensam stolpe mellan luftledning för starkström och luftledning för svagström ingående i allmänt telenät se 890.4.9.

## **890.5 Hängkabelledningar**

### 890.5.1 Allmänt

Råd: Föreskrifterna i Kapitel 43 och 52 gäller i tillämpliga delar även för hängkablar.

### 890.5.2 Användning och förhållande till andra ledningar och trafikleder

Hängkabel får användas som luftledning på sätt som avses i 890.5.3 – 890.5.11.

För hängkabelledningar i förhållande till andra ledningar och till trafikleder gäller 890.4.

### 890.5.3 Höjd över marken

Hängkablar skall vara så anordnade, att deras höjd över marken vid maximitemperatur hos kablarna, vindstill och belastning av egen tyngd uppgår till minst 4,5 m. Vid införing till byggnad får nämnda höjd minskas.

Råd: Beträffande införing i byggnad se 890.5.5.

Hängkablar bör alltid uppläggas på med hänsyn till de lokala förhållandena betryggande höjd.

### 890.5.4 Avstånd från träd

Hängkabel får inte vara fäst i träd. Den får inte heller vara framdragen invid träd på sådant sätt att kabeln kan skadas.

Råd: Sådana träd i en lednings skogsgata och sidoområden som kan utgöra en fara för hängkabelledningen bör avlägsnas.

### 890.5.5 Införing i byggnad

Införs hängkabel med ledare av aluminium i byggnad skall särskilda åtgärder vidtas för ledarnas anslutning för att förhindra korrosion.

Avståndet mellan fönsteröppningen och uppskalad hängkabels grundisolerade ledare eller annan sådan ledare skall vara minst 0,5 m vid införing över fönstret och minst 1,25 m vid införing vid sidan av fönstret. Införing med grundisolerad ledare får inte vara placerad under öppningsbart fönster, balkongräcke eller dylikt.

Råd: Föreskriften innebär, att hängkabel med ledare av aluminium inte får användas som genomföringsledning i servisinföring, såvida inte särskilda åtgärder vidtagits för kabelns anslutning i tillföringen hörande apparatlåda. Sådana åtgärder är bl.a. användning av speciella anslutningsklämmor i apparatlådan eller övergång till kopparledare med därför avsedda skarvklämmor.

### 890.5.6 Spännvidd

Hängkablar skall vara så upplagda och uppspända, att nödvändig säkerhet mot brott och farlig nedhängning föreligger även vid ogynnsamma väderleksförhållanden.

## 890.5.7 Skyddsjordning

Stolpar och andra därmed jämförliga stöd av ledande material, hängkabels bärlina samt andra utsatta delar skall skyddsjordas enligt 413.1.1.2.

Bärlina som ingår i luftledning med högst 400 V systemspänning och med stolpar av trä eller annat icke ledande material behöver inte skyddsjordas under följande förutsättningar:

1. Inom räckhåll från bärlina får inte förekomma jordade delar för starkström eller svagström.
2. I stolpe med stag skall staget isoleras från jord på sådant sätt, att risk inte föreligger för samtidig beröring av bärlina och jordförbunden del av staget.
3. I stolpe förekommande jordnedledning skall utgöras av för ändamålet avsedd isolerad ledare. Jordnedledning skall vara så förlagd, att skador på den vid stolpgång eller dylikt är förebyggda.
4. Bärlinan skall vara isolerad från andra kablars bärlinor.

Råd: Föreskriftens krav på skyddsjordning av stolpar och andra därmed jämförliga stöd av ledande material gäller inte stag anordnat enligt 890.3.4 eller ledningsfästen i stolpe av trä eller annat icke ledande material.

Undantaget från skyddsjordning av bärlina är betingat av bl.a. svårigheter att åstadkomma tillförlitlig skyddsjordning.

Föreskrifterna i punkt 1 innebär bl.a. att i stolpe inom räckhåll från bärlina eller direkt på bärlina fäst ljusarmatur är utförd i klass II.

I punkt 2 avsedd isolering bör utföras med stagisolator.

Kravet i punkt 4 innebär bl.a. att bärlinor i skilda utgående kablar förutsätts isolerade från varandra i transformatorstationer och liknande, ävensom i stolpar för gemensam förläggning av hängkablar.

Beträffande utförande av jordning se Kapitel 54.

## 890.5.8 Ledares minimiarea

Ledare i hängkabel skall ha en med hänsyn till strömbelastning och med avseende på mekanisk hållfasthet anpassad area.

Råd: Beträffande mekanisk hållfasthet och tillåtna påkänningar m.m. se svensk standard.

Beträffande skyddsledares, neutralledares och PEN-ledares dimensionering i förhållande till fasledare se 524 och Kapitel 54.

## 890.5.9 Skarvar, avgreningar och andra ledarförbindningar

Skarvar, avgreningar och andra ledarförbindningar skall vara utförda med lika god isolation som kabeln i övrigt.

Skarv på bärlina skall ha en hållfasthet som är minst 90% av den oskarvade bärlinans hållfasthet.

## 890.5.10 Fastsättning vid stolpe m.m.

Hängkabel skall fästas vid stolpe på sådant sätt, att upphängningsdonen vid förekommande belastning inte skadar kabeln.

Kabel med fri bärlina skall fästas vid bärlinan med korrosionsskyddad materiel och på sådant sätt, att kabelns hölje och isolering inte skadas.



- 890.5.11 Stolpar
- Stolpar skall vara utförda och anordnade på sätt som framgår av föreskrifterna i 890.3.
- 890.6 Polyetenisolerad (PE-isolerad) hängspiralkabelledning med ledare av aluminium**
- 890.6.1 Allmänt
- Råd: Föreskriften avser hängspiralkabel med ledare av aluminium och legerat aluminium enligt svensk standard.
- Föreskrifterna i Kapitel 43 och 52 gäller i tillämpliga delar även för hängspiralkabel med ledare av aluminium.
- 890.6.2 Användning och förhållande till andra ledningar och till trafikleder
- Hängspiralkabelledning får användas som luftledning på sätt som framgår av 890.6.3–890.6.12.
- För hängspiralkabelledning i förhållande till andra ledningar och till trafikleder gäller 890.4.
- 890.6.3 Höjd över marken
- Hängspiralkabel skall vara så anordnad, att dess höjd över marken vid maximitemperatur hos kabeln, vindstill och belastning av egen tyngd uppgår till minst 4,5 m. Vid införing till byggnad får denna höjd minskas till 3,5 m.
- Råd: Beträffande införing i byggnad se 890.6.6.
- 890.6.4 Avstånd från byggnad och upplag
- Hängspiralkabelledning invid byggnad skall vara så anordnad, att kabeln inte utan särskilda hjälpmedel kan nås från fönsteröppning, balkong eller tak.
- Hängspiralkabelledningar får inte vara framdragna i farlig närhet av upplag med brännbart material.
- 890.6.5 Avstånd från träd
- Hängspiralkabel får inte vara fäst i träd. Den får inte heller vara framdragen i farlig närhet av fruktträd eller invid andra träd på sådant sätt att kabeln kan skadas.
- Råd: Sådana träd i en lednings skogsgata och sidoområden som kan utgöra en fara för hängspiralkabelledningen bör avlägsnas.
- 890.6.6 Införing i byggnad m.m.
- Införs hängspiralkabel i byggnad skall särskilda åtgärder vidtas för ledarnas anslutning för att förhindra korrosion.
- Avståndet mellan fönsteröppningen och hängspiralkabel skall vara minst 0,5 m vid införing över fönstret och minst 1,25 m vid införing vid sidan av fönstret. Införing med hängspiralkabel får inte vara placerad under fönster, balkongräcke eller dyligt.

Vertikal kabel på stolpe skall vara skyddad mot åverkan med väl dränerat motståndskraftigt rör av isolermaterial.

Vid införing till byggnad får hängspiralkabel förläggas kort sträcka utanpå byggnaden om kabeln är skyddad med rör, utfört på sätt som anges i föregående stycke.

Råd: Föreskriften i första stycket innebär, att hängspiralkabel inte får användas som genomföringsledning i servisinföring, om inte särskilda åtgärder vidtagits för kabelns anslutning i till införingen hörande apparatlåda. Sådana åtgärder är bl.a. användning av speciella anslutningsklämmor i apparatlådan eller övergång till kopparledare med därför avsedda skarvklämmor.

#### 890.6.7 Spännvidd

Hängspiralkabel skall vara så upplagd och uppspänd, att nödvändig säkerhet mot brott och farlig nedhängning föreligger även vid ogynnsamma väderförhållanden.

Råd: Beträffande mekanisk dimensionering se svensk standard.

#### 890.6.8 Skyddsjordning

Stolpar och andra därmed jämförliga stöd av ledande material samt andra utsatta delar skall vara skyddsjordade enligt 413.1.1.2.

Råd: Föreskriften gäller inte stag anordnade enligt 890.3.4 eller ledningsfästen i stolpe av trä eller annat icke ledande material.

Beträffande utförande av jordning se Kapitel 54.

#### 890.6.9 Ledares minimiarea

Ledare i hängspiralkabel skall ha en area av minst 25 mm<sup>2</sup>.

Råd: Beträffande mekanisk hållfasthet och tillåtna påkänningar m.m. se svensk standard.

Beträffande skyddsledares, neutralledares och PEN-ledares dimensionering i förhållande till fasledare se 524 och Kapitel 54.

#### 890.6.10 Skarvar, avgreningar och andra ledarförbindningar

Skarvar, avgreningar och andra ledarförbindningar skall vara utförda med lika god isolation som kabeln i övrigt.

Skarv i fritt spann skall ha en hållfasthet som är minst 90% av den oskarvade ledarens hållfasthet.

Råd: Beträffande skarvar, avgreningar och andra ledarförbindningar se 890.2.4 och 890.2.5.

#### 890.6.11 Fastsättning vid stolpe

Hängspiralkabel skall fästas vid stolpe på sådant sätt, att upphängningsdonen vid förekommande belastning inte skadar kabeln.

Råd: Beträffande upphängningsdon för hängspiralkabel se svensk standard.

#### 890.6.12 Stolpar

Stolpar skall vara utförda och anordnade på sätt som framgår av föreskrifterna i 890.3.

## AVDELNING B

### Föreskrifter om utförande av anläggningar med högre nominell spänning än 1 000 V växelspänning eller 1 500 V likspänning

#### A ALLMÄNNA BESTÄMMELSER

#### A 1 SKYDDSÅTGÄRDER, DIMENSIONERING OCH ALLMÄN ANORDNING

#### § B71 Skydd mot beröringsfara

Spänningsförande delar skall vara skyddade mot oavsiktlig beröring genom utförande, läge eller särskilt beröringsskydd. Där särskilt beröringsskydd används för att förebygga oavsiktlig beröring skall det vara starkt, varaktigt och väl fastsatt samt så anordnat, att normala driftåtgärder inte hindras därav. Skyddet utgör en väsentlig del av anläggningen och skall planläggas och utföras i samband med denna. Jfr. § B77c.

Råd: I rum som inte är driftrum (se Allmänna bestämmelser, Del 2) är endast sådana kablar och apparater tillåtna, vilkas **utförande** ger tillräckligt beröringsskydd. Enbart isolerande betäckning anses inte uppfylla föreskriften, varför kablar förutsätts ha hölje av metall eller vara försedda med metallskärm.

För säkringar och andra apparater, vid vilkas betjänande risk föreligger för oavsiktlig beröring av spänningsförande delar, erfordras i regel blockering eller annan åtgärd som förebygger sådan beröring.

I driftrum och i det fria anses spänningsförande del skyddad mot oavsiktlig beröring genom sitt **läge**, om den är placerad på betryggande avstånd från plats där människor vistas eller färdas. Det för lägesskydd erforderliga avståndet är beroende såväl av anläggningens anordning som av spänningen. Närmare uppgifter om erforderliga avstånd finns angivna i § B86 och B87.

Isolator som uppbär spänningsförande del anses i sin helhet utgöra spänningsförande del i föreskriftens mening.

#### § B72 Skydd mot farlig spänning i utsatta delar och andra normalt icke spänningsförande delar

Utsatta delar samt främmande ledande delar som vid fel kan bli spänningsatta och medföra fara för personer, husdjur eller egendom, skall vara skyddsjordade på betryggande sätt.

Där så erfordras skall särskilda åtgärder vara vidtagna för att förhindra att farlig spänning uppstår vid eller i omgivningen av delar som avses i första stycket.

Råd: Anläggningsdelar som avses i föreskriften är stommar, kåpor och stativ för maskiner, transformatorer, apparater och ställverk samt mantlar och skyddshöljen av ledande material för kablar o.d. ävensom transformatorbioskiosker av plåt och andra liknande anläggningsdelar. Jfr. § B77 c.

Farlig spänning kan vid stora jordslutningsströmmar uppstå i marken eller mellan marken och ledande byggnadsdelar, såsom balkar, durkar o.d. av stål eller andra liknande metalldelar. Sådan spänning kan begränsas till ofarligt värde, exempelvis genom jordlinor, förlagda i marken.

## § B73

Säkerheten mot farlig spänning i utsatta delar och andra normalt icke spänningsförande delar sammanhänger intimt med anläggningens allmänna driftsäkerhet. Risken för spänningssättning av sådana delar nedbringas främst genom omsorgsfull planläggning, fullgod isolation och omsorgsfull montering. Då emellertid risken inte helt kan elimineras genom dessa åtgärder måste antingen de ifrågakvarande delarna skyddsjordas eller andra åtgärder vidtas, som minskar faran vid fel.

Beträffande krav på skyddsjordning m.m. hänvisas till § B73 och 74.

Beträffande jordning vid luftledningar se § B99 h och 102 e.

Beträffande åtgärder för att förebygga uppkomsten av farlig spänning inom viss anläggning genom induktion eller influens från annan anläggning se 9 kap. ellagen (1997:857) samt 3 kap. 4 § och 13 kap. 1 § starkströmsförordningen (1957:601).

## § B73 System- och skyddsjordning vid anläggningar med högst 25 kV systemspänning

### a. Enpolig jordslutning

Anläggningar, i vilka ingår luftledningar, skall vara så anordnade att enpolig jordslutning automatiskt fränkopplas. Andra anläggningar skall vara så beskaffade, att enpolig jordslutning automatiskt antingen fränkopplas eller signaleras.

Jordfelsskydd för anläggning, i vilken ingår friledning i förstärkt utförande, friledning med plastbelagda ledare eller hängspiralkabelledning enligt § B104A, skall

- ha högsta möjliga känslighet vid detektering av jordslutning och
- vara så anordnat att reläfunktionen för fränkoppling är säkerställd för resistansvärden upp till 5 000 ohm eller högre om detta är möjligt med hänsyn till risken för obefogade funktioner, t.ex. vid mätfel i strömtransformatorer eller induktion.

Jordfelsskydd för en anläggning, i vilken ingår luftledning av annat slag än vad som anges i föreskriftens andra stycke, skall vara så anordnat att reläfunktionen för fränkoppling är säkerställd för resistansvärden upp till 3 000 ohm eller högre om detta är möjligt med hänsyn till risken för obefogade funktioner. Oberoende av föreskriften i andra stycket får sådant jordfelsskydd användas för en anläggning, i vilken ingår enbart ett fåtal spann friledning med plastbelagda ledare inom icke detaljplanelagt område. Vad som angivits om jordfelsskydds känslighet behöver inte uppfyllas beträffande en äldre anläggning, ens om del av anläggningens ledningsnät utvidgas eller ombyggs. Denna eftergift gäller dock inte om utvidgningen eller ombyggnaden avser friledning i förstärkt utförande, friledning med plastbelagda ledare eller hängspiralkabelledning enligt § B104A. Vid sådan utvidgning eller ombyggnad skall iakttas vad som anges i föreskriftens andra stycke.

Med avseende på spänningssättning av jordade delar, till vilka jordslutning kan tänkas ske, gäller i följande tabell angivna bestämmelser. I tabellen räknas vid automatisk fränkoppling med en utlösningstid av 2 respektive 5 s.

Den av jordslutningsströmmen förorsakade spänningen i de jordade delarna får uppgå till högst följande värden	Enpolig jordslutning		
	frånkopplas automatiskt inom		signaleras automatiskt
	2 s	5 s	
För skyddsledare och PEN-ledare tillhörande annat över transformator anslutet ledningssystem i vilket neutralpunkten är direkt jordad			
– gemensam jordning	100 V	100 V	50 V
– skilda jordningar	200 V	200 V	100 V
För utsatt del i driftrum eller på plats där människor ofta vistas	400 V	300 V	100 V
För övriga delar	800 V	600 V	200 V

Råd: Vid frånkoppling av enpolig jordslutning bör jordfelskyddets frånkopplingstid inte vara längre än vad som erfordras för selektiva funktioner.

Med högsta möjliga känslighet vid detektering av jordslutning avses för 10 kV – nät med kapacitiv jordslutningsström högst 30 A samt för 20 kV – nät med kapacitiv jordslutningsström högst 50 A att känsligheten är lägst 20 kohm.

För 10 kV-nät med större jordslutningsström än 30 A och för 20 kV-nät med större jordslutningsström än 50 A, dvs. i övervägande kablfierade nät, kan Elsäkerhetsverket medge lägre detekteringsvärde.

Vad ovan angetts om jordfelskydds känslighet gäller i avvaktan på ny teknik som leder fram till ökad känslighet.

Jordslutningsströmmen är i friledningsnät, vars neutralpunkt är isolerad eller jordad över spänningstransformator, lika med den kapacitiva jordslutningsströmmen, som för trefasiga system med frekvensen 50 Hz i regel inte överstiger värdet

$$I = U \frac{L}{300}$$

där U är huvudspänning, L är total friledningslängd, och där enheterna är A, kV och km.

Beräkning och mätning av jordfelsströmmen hänför sig till stationära förhållanden, vilka är karakteristiska för stum jordslutning.

Vid beräkning av motsvarande jordslutningsström i kabelnät förutsätts beräkningen bli utförd med hänsynstagande till aktuell kabels egenskaper.

Beträffande kondensatorers inverkan på en anläggnings jordslutningsström se § B82 c.

Vad som nedan anges under rubrikerna Kabelnät och Luftledningsnät bör tillämpas vid bestämning av övergångsresistans och av spänningsättning vid jordfel.

### Kabelnät

Med primärjordtag avses ett för varje sammanhängande kabelnät gemensamt jordtag. Primärjordtaget är i regel anlagt i anslutning till matande station eller motsvarande. Om kabelnätet består av två eller flera delnät och förbindelsen mellan delnäten helt eller på delavschnitt utgörs av luftledning anses kabelnätet inte som sammanhängande i här aktuellt avseende. I dessa fall

avses med primärjordtag ett inom varje enskilt delnät anlagt och för ifrågavarande delnät gemensamt jordtag.

Inom ett sammanhängande kabelnät bildar metalliska skärmar på kraftkablar, följeledare, vattenledningar av metall m.fl. ledare i marken ett utbrett system av jordade ledare. Detta system bildar tillsammans med direkta jordtag och indirekta jordförbindelser i starkströmsanläggningen en mångfald parallella förbindelser varigenom en jordfelsström kan återföras till matande station. Detta betyder att nätets resulterande övergångsresistans normalt är lägre än primärjordtagets. Vid idrifttagning och återkommande kontrollmätningar får därför primärjordtagets övergångsresistans anses motsvara den resulterande övergångsresistansen sådan denna kan uppmätas mot jordtagsplinten i matande station eller motsvarande, varvid samtliga jordledare som i normal drift är anslutna till jordtagsplinten får kvarligga anslutna till densamma under mätningen. Inga ändpunkts- eller arbetsplatsjordningar o.d. som kan förrycka mätresultatet får förekomma i nätet vid mättillfället.

Av ovanstående framgår att spänningssättningen vid fel inom sammanhängande kabelnät inte kan grundas på mätvärden från enskilda jordtag. I dylika nät räknas i stället spänningssättningen i förhållande till jordtagsplinten i matande station.

Spänningssättningen i ett kabelnät utgörs av den spänningssättning som kan ske av primärjordtagets och av det spänningsfall som utbildas av returströmmen i returkretsen mellan felställe och primärjordtagets. Dessutom kan vid t.ex. dubbla jordfel felström av kortslutningskaraktär passera jordningssystem och förorsaka termiska påkänningar.

Regelbunden kontroll i sammanhängande kabelnät av skärmförbindelser och med dessa parallella yttre jordförbindelser förutsätts inte göras. Däremot förutsätts sådan kontroll ske vid idrifttagning och vid sådan förändring av anläggning som kan inverka ogynnsamt på skärmförbindelser och yttre jordförbindelser liksom på spänningssättning.

### **Luftledningsnät**

Första gången jordtags övergångsresistans uppmäts förutsätts såväl de enskilda jordtagens övergångsresistans som den resulterande övergångsresistansen uppmätas. Dessutom görs beräkning av enskilda jordtags mätvärden varvid gäller att

- endast ett jordtag medräknas när avståndet mellan enskilda jordtag är mindre än 50 m,
- ledningsavståndet mellan de längst från varandra belägna jordtagen förutsätts vara högst 3 km,
- vad som anges om enskilda jordtags övergångsresistans i § B75 g observeras.

Det så beräknade värdet på resulterande jordtagsresistans förutsätts inte överstiga värdet baserat på tillåten spänningssättning och jordslutningsström.

Uppmätt resulterande jordtagsresistans förutsätts användas som referensvärde vid kommande kontrollmätningar, med användande av ungefär samma lägen på hjälpjord och mätsond, om den är högst 50% större än det beräknade värdet.

Beträffande gemensam jordning och skilda jordningar se 542.5.1 och § B75 h.

Beträffande luftledning se Allmänna bestämmelser, Del 2.

Beträffande återtillkoppling vid jordfel se C52.

Beträffande friledning i förstärkt utförande, friledning med plastbelagda ledare och hängspiralkabelledning med hängspiralkabel utan metallisk skärm se svensk standard.

## **b. Två- eller flerpolig jordslutning**

Anläggningar skall vara så utförda, att två- eller flerpolig jordslutning snabbt och automatiskt fränkopplas.

**Råd:** Där fränkoppling vid jordslutning sker med överströmsskydd måste jordningarna för de anläggningsdelar, till vilka överledning kan tänkas ske, ha så låg resistans, att jordslutningsströmmen bringar överströmsskyddet i funktion.

För säker utlösning fordras i regel att utlösingsströmmen för det skydd som närmast skall utlösa uppgår till högst 75% av jordslutningsströmmen. Föreskriften utesluter inte möjligheten att använda enbart jordfelsskydd med motsvarande skyddsverkan.

## § B74 System- och skyddsjordning vid anläggningar med högre systemspänning än 25 kV

### a. Anläggning ingående i icke direkt jordat system

En anläggning ingående i icke direkt jordat system skall vara så utförd, att jordslutning snabbt och automatiskt frånkopplas och att den antingen uppfyller de föreskrifter om begränsningen av spänningen vid jordslutning som är angivna i § B73 eller är så anordnad att vid enpolig jordslutning uppträdande förhöjda markpotentialer utjämnas så, att nödvändig säkerhet erhålls.

Råd: I anläggning ingående i icke direkt jordat system uppgår strömmen genom felstället vid enpolig jordslutning till sådant värde att föreskrifterna i § B73 a beträffande tillåtna spänningvärden i regel kan uppfyllas.

Markpotentialen kan i regel anses utjämnad om mätvärdena vid mätning enligt rådet till mom. b inte överstiger 50 mA vid en utlösningstid av högst 5 s respektive 80 mA vid en utlösningstid av högst 2 s.

Om avsevärd svårighet föreligger att uppnå dessa värden kan högre ström värde tillåtas under förutsättning att särskilda åtgärder vidtas. Jfr. mom. b.

Hög känslighet hos utrustningen för frånkoppling vid jordslutning bör eftersträvas, varvid avses såväl själva reläskyddet som anpassning av förekommande neutralpunktsmotstånd.

Beträffande återtillkoppling vid jordfel se C52.

### b. Anläggning ingående i direkt jordat system

En anläggning ingående i direkt jordat system skall vara så utförd, att jordslutning momentant och automatiskt frånkopplas och att vid jordslutning uppträdande förhöjda markpotentialer utjämnas så, att nödvändig säkerhet erhålls.

Råd: I detta moment avses främst kraftöverföringssystem med systemspänning överstigande 100 kV. På grund av jordslutningsströmmens storlek är det i regel inte möjligt att uppfylla föreskrifterna i § B73, som gäller för anläggning med högst 25 kV systemspänning. I stället kan personfara minskas genom momentan och automatisk frånkoppling av jordfel samt genom särskilda åtgärder för utjämning av markpotentialen vid jordslutning. Med momentan frånkoppling av jordslutning förstås att felet bortkopplas inom 0,5 s och i flertalet fall inom 0,2 s. Vid höghmigt jordfel kan utlösningstiden vara längre.

Genom utjämning av den vid jordslutning förhöjda markpotentialen åsyftas begränsning av den ström som kan komma att passera genom person som vistas inom det utsatta området.

Kontroll av att markpotentialen är utjämnad kan ske enligt följande mätningförfarande. Genom den jordning som skall undersökas sänds en jordström av känd storlek till en hjälpelektrod, nedförd i marken på så stort avstånd från jordningen att mätningarna inte störs av spänningar som sprids ut från hjälpelektroden. Mätningar utförs dels mellan närbelägna ledande föremål, dels mellan utsatt del och en mätelektrod placerad på ett avstånd av ca 1 m från ifrågavarande del, dels mellan två mätelektroder placerade i markytan på ett inbördes avstånd av ca 1 m. Mätelektrod kan utgöras av ett spett med ca 1 cm diameter, som nedförs i marken till ett djup av ca 3 dm eller av en därmed ekvivalent elektrod. Mätningen sker antingen med amperemeter i serie med en resistans om 3 000 ohm eller genom annan likvärdig metod. De på angivet sätt uppmätta strömstyrkorna, multiplicerade med kvoten mellan den största felström som vid enfasigt jordfel kan passera den ifrågavarande jordningen och den vid mätning används jordströmmen anses vara ett mått på markpotentialens jämnhet.

För ställverksområde och för områden belägna omkring dess jordledarsystem anses nöjaktigt utjämning av markpotentialen föreligga om mätvärdena vid ovannämnda mätningar inte överstiger 200 mA.

Särskild uppmärksamhet bör ägnas åt sådana fall där överbryggning kan ske av en större del av jordelektroddspänningen, exempelvis då vatten-, svagströms- eller starkströmsledning eller järnvägsspår finns eller skall förläggas inom eller i närheten av ställverksanläggning.

## § B75

Vid stolpar placerade på platser där människor ofta uppehåller sig kan, där sådan utjämning av markpotentialen som ovan angetts vid ställverksområde inte föreligger, i regel någon av följande åtgärder vidtas:

1. En särskild jordledare förläggs i marken runt utsatt del på ett djup av ca 0,5 m och på ett avstånd av ca 1 m från den utsatta delen och förbunden med denna.
2. En isolering anbringas på sådana utsatta delar som är åtkomliga för beröring från marken.

På vissa platser (badstränder, skolgårdar, idrottsplatser och liknande) kan ytterligare åtgärder vara erforderliga.

För ledningsstolpar placerade där människor sällan uppehåller sig anses i regel nödvändig säkerhet föreligga när utlösningvillkoret är uppfyllt.

Beträffande direkt jordad anläggnings inverkan på annan elektrisk anläggning genom förhöjda markpotentialer och dylikt se ellagen (1997:857).

Beträffande återtillkoppling vid fel i anläggning se C52.

## § B75 Utförande av jordning

### a. Jordledares material och area

Blank jordledare skall bestå av koppar, varmförzinkat stål eller kopparbelagt stål eller – ovan jord – även aluminium eller legerat aluminium.

Skärm av koppar eller bly/stålbånd i kablar utförda enligt svensk standard för kraftkablar med högre märkspänning än 1 kV kan användas som jordledare för skydds- och systemjordning.

En jordledare skall vara så dimensionerad, att den maximala jordslutningsströmmen inte kan framkalla någon för ledaren eller dess omgivning skadlig uppvärmning.

Följande areor får inte underskridas för blank jordledare:

	Koppar	Stål	Kopparbelagt stål	Aluminium eller legerat aluminium
	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>
Jordtagsledare	25	50	25	–
Annan jordledare ovan jord	10	25	25	30
I jord	25	50	25	–

Råd: Beträffande minimiarea se även § B90 a och B100 b.

### b. Blank jordledares förläggning

Blank jordledare skall ovan jord vara förlagd så, att den är överskådlig, lätt åtkomlig och i största möjliga utsträckning synlig samt så, att den inte är utsatt för mekanisk åverkan eller kemiskt angrepp.

Skarvar skall såvitt möjligt undvikas. Där skarv förekommer skall den vara utförd medelst pålitligt skruvförband, pålitlig svetsning, kontaktpressning eller på annat lika gott sätt.



Löstagbart föremål får ingå som del av jordledare endast om dess avlägsnande inte kan föranleda brytning av jordningskretsen. Annat föremål får ingå som del av jordledare endast om anordningen är sådan, att jordledarens ledningsförmåga inte därigenom märkbart försämras.

En ledning som förbinder neutralpunkt med anordning för begränsning av jordslutningsströmmen skall vara isolerad åtminstone för fasspänningen.

Råd: Där blank jordledare passerar genom mur, fundament e.d. bör ledaren dras genom ursparing eller i rör.

Vid jordning av ställningar för ställverk o.d. anses varje ställning utgöra ett föremål, förutsatt att de olika delarna i ställningen genom svetsning eller på annat lika gott sätt står i god ledande förbindelse med varandra. S.k. seriejordning av fästen och höljen för motorer, apparater och dylikt är enligt föreskriften inte tillåten.

### c. Mekaniskt skydd för jordtagsledare

Då jordtagsledare vars area understiger 50 mm<sup>2</sup> nedförs i marken längs stolpe eller eljest på plats där den kan bli utsatt för åverkan skall den till 1,5 m höjd över och 0,5 m djup under markytan förses med särskilt skydd, t.ex. profilstång av stål.

### d. Provningsklämma

Där så erfordras för kontrollmätning skall i jordtagsledaren insättas en kraftig skruvklämma, varmed jordelektroden bekvämt kan frånskiljas. Klämman skall vara så utförd, att låg kontaktresistans och pålitlig förbindning erhålls och att den inte kan öppnas utan verktyg.

### e. Jordelektrod

Som jordelektrod får användas för ändamålet särskilt anordnade plåtar av koppar samt linor, rör eller profilstänger av koppar eller varmförzinkat stål ävensom linor, tråd eller stänger av kopparbelagt stål.

Råd:	Jordelektrod bör ha minst nedanstående areor eller dimensioner:		
–	plåt	area	0,5 m <sup>2</sup>
–	kopparlina	area	25 mm <sup>2</sup>
–	ställlina	area	50 mm <sup>2</sup>
–	stålrör	ytterdiameter	49 mm
–	vinkelstång av stål		60x60x6 mm
–	linor eller tråd av kopparbelagt stål	area	25 mm <sup>2</sup>
–	stång av kopparbelagt stål	diameter	16 mm

Vid kopparbelagt stål förutsätts kopparskiktet vara fäst vid stålet på ett sådant beständigt sätt, att det motstår påfrestningar utan att släppa från stålet. Skiktets tjocklek bör vara minst 0,12 mm. Kopparbelagd lina eller tråd av stål förutsätts vara glödgad.

Jordelektrod och jordtagsledare bör vara förlagda så, att de inte skadas av aktiviteter vid markytan. Används, för att nedbringa jordtagsresistansen, flera samverkande jordelektroder bör avståndet dem emellan vara minst 3 m.

### f. Jordtagsledares anslutning till jordelektrod

Jordtagsledare skall anslutas till jordelektrod så, att varaktigt god kontakt erhålls och så, att frätning vid anslutningsstället genom elektrolytisk inverkan såvitt möjligt förebyggs.

## § B76

Råd: Frätning (elektrolys) uppstår då olika slags metaller berör varandra i fuktig mark. Av denna anledning är det exempelvis inte tillåtet att i marken ansluta en ställlina till en jordelektrod av koppar eller en kopparlina till en jordelektrod av stål, om inte frätning förebyggs genom särskilda åtgärder, såsom ingjutning av anslutningsanordningen i material som är ogenomträngligt för fukt, t.ex. kabelmassa. Däremot kan en varmförzinkad ställlina utan olägenhet anslutas till en varmförzinkad vinkelstång av stål med en pålitlig förskruvning av varmförzinkat stål.

För att såvitt möjligt förhindra korrosion bör anslutningen mellan jordtagsledare och jordelektrod utföras genom svetsning, hårdlödning eller kontaktpressning eller på annat lika gott sätt.

### g. Jordtagsresistans

Vid utförande av jordtag skall låg och oföränderlig jordtagsresistans eftersträvas. Högsta tillåtna jordtagsresistans beräknas med ledning av gränsvärdena i § B73 och B74.

Råd: Vid s.k. **ytjordning** är det vanligt att jordelektroden består av en eller flera linor horisontalt nedgrävda i marken medan vid s.k. **djupjordning** (till minst 2 m djup) jordelektroden består av linor eller jordningsstänger vertikalt neddrivna i marken. För att uppfylla kravet på oföränderlig jordtagsresistans bör för enskilda jordtag eftersträvas resistanser om högst 50 ohm vid ytjordning och högst 100 ohm vid djupjordning.

Beträffande djupjordtag förutsätts, att det är utfört på sådant sätt, att jordtagsresistansen inte nämnvärt påverkas av variationer i fuktigheten hos omgivande mark.

### h. Jordning av system med olika spänningar

Jordning i system med spänning överstigande 1 000 V kan vara:

1. Gemensam med jordning tillhörande system med spänning högst 1 000 V (samjordning).
2. Skild från jordning tillhörande system med spänning högst 1 000 V.

För tillåten spänningssättning vid enpolig jordslutning gäller föreskrifterna i § B73 a.

Råd: Jordningar anses skilda, om de i eller ovan jord är pålitligt isolerade från varandra samt i jordytan och under jord befinner sig minst 20 m från varandra.

Då skilda jordningar används anses järnkärnor och vätskebehållare vid transformatorer höra till uppkretsen.

Beträffande åtgärder i högspänningsanläggning i direkt jordat system se 9 kap. ellagen (1997:857) samt § B74 b och B103 m.

Se även 542.5.1.

## § B76 Isolationstillstånd

Varje anläggning skall ha betryggande isolation.

Råd: Anläggning vars isolation motsvarar svensk standard anses uppfylla föreskriften.

## § B77 Anläggningars dimensionering och allmänna anordning

### a. Planering av anläggningar

En anläggning skall vara så dimensionerad och utförd, att den med hänsyn till anläggningens art och rådande förhållanden erbjuder nödvändig säkerhet för person, husdjur och egendom. Den skall vara ändamålsenligt och överskådligt anordnad och så

utförd, att dess viktiga delar är tillgängliga för montering, tillsyn, betjäning och underhåll. Vid planeringen skall hänsyn tas till möjligheterna att kunna utföra ett säkert och fullgott montagearbete. Möjlighet till framtida utvidgningar och till avbrott för arbete på del av anläggning skall också beaktas.

För en anläggning i utrymmen med explosiv miljö gäller 850 i tillämpliga delar.

Anläggningar eller anläggningsdelar skall vid kortslutning, som kan medföra personskador, fränkopplas så snabbt som möjligt.

Råd: Föreskriften innebär bl.a. att en anläggning skall dimensioneras för de kortslutningar som kan uppstå.

Se i övrigt svensk standard beträffande anläggningars dimensionering med hänsyn till kortslutningsströmmar.

## b. Förregling

En anläggning eller del därav som betjänas av icke fackkunnig person skall genom förregling eller på annat sätt vara anordnad så, att spänningsförande delar inte blir åtkomliga vid betjäningen.

Råd: Jfr. § B96 b.

## c. Manöverdon

Manöverhandtag, rattar och dylikt på maskiner och apparater, skall vara utförda av isolermaterial eller ha hållbart hölje av sådant material eller vara effektivt isolerade från ledande delar, eller så skall annan skyddsåtgärd vara vidtagen för att förebygga beröringsfara vid manövrering.

Råd: Rattar och andra manöverdon bestående av metallkärna omsluten av isolermaterial anses uppfylla föreskriften under förutsättning att isoleringen har med hänsyn till förhållandena betryggande tjocklek, hållfasthet och beständighet.

Med annan skyddsåtgärd i föreskriftens mening avses effektiv metallisk förbindelse mellan manöverdon av metall, utsatta delar samt golv, manöverplattform och andra inom räckhåll befintliga ledande delar.

Inomhus kan hållbar isolerande golvetäckning dessutom användas.

Lämpligt konstruerade handtag av trä anses erbjuda nödvändigt skydd.

Se även § B71 och B72.

## d. Märkning

För en anläggnings olika delar, såsom maskiner, transformatorer, apparater och manöverdon, skall nödvändiga märkdata och, om anläggningsdelens funktion inte utan vidare är uppenbar, även uppgift om funktionen anges på tydligt och varaktigt sätt.

## e. Jordklämma

Metallstommar på maskiner, transformatorer, apparater, ställverk m.m. och andra metalldelar för vilka skyddsjordning enligt § B72 kan ifrågakomma skall vara försedda med härför avsedda skruvklämmor.

Råd: Jordklämma betecknas med tecknet  $\oplus$ . Tidigare har tecknet  $\pm$  utan omslutande ring även använts.

## f. Varselmärkning

I driftrum och vid maskiner, transformatorer och kondensatorer uppställda på annan plats än i driftrum, utanpå transformator- och motorvagnar och på andra liknande ställen skall erforderlig varselmärkning vara uppsatt.

Råd: Även om beröringsskydd i föreskriftens mening finns kan olycksfall uppstå genom ovarsamhet, glömska, överdåd och dylikt. Varselmärken bör därför placeras dels på sådana ställen vid tillträdesgångar och dylikt där särskild varsamhet är nödvändig, dels därjämte vid anläggningar i det fria på sådana platser där det är påkallat att upplysa allmänheten om risken att komma i beröring med spänningsförande delar.

Beträffande varselmärkning vid kondensatorer se § B82 d och vid luftledningar se § B99 k, B104 l och B104A l.

Beträffande förbuds- och varningsmärken för driftrum se § B88 b.

Beträffande definition av driftrum se Allmänna bestämmelser, Del 2.

## g. Transformator, apparat m.m. som innehåller brännbar vätska

Om i en byggnad uppställd transformator, kondensator, strömriktare, elkopplare eller annat föremål har strömförande delar i brännbar vätska skall anläggningen vara så utförd och anordnad, att om vätskan rinner ut eller fattar eld byggnadens utrymning inte därigenom hindras.

Om transformator, annat enskilt föremål eller anhopning av sådana innehåller mer än 200 kg brännbar vätska skall sådan anordning vara vidtagen, att minst 20% av den totala vätskemängden uppfångas och kan oskadliggöras. Inom skyddsområde för vattentillgång kan särskilda krav ställas.

Med avseende på skydd mot vätskebrand föreligger undantag från föreskriften i föregående stycke för anläggning där risk för farlig spridning av sådan brand inte föreligger.

Råd: De enligt föreskriftens första stycke erforderliga anordningarna är beroende av byggnadens beskaffenhet och användning. Det är särskilt viktigt att transformatorer i driftrum, sjukhus, skolor, hotell, kaserner, fabriker, samlingslokaler och dylikt uppställs på sådant sätt, att byggnadens utrymmande inte hindras genom att vätskan antänds eller rinner ut.

I föreskriftens andra stycke avsedd anordning för att uppfånga och oskadliggöra utrunnen vätska innebär bl.a. att släckningsskikt förutsätts, t.ex. i form av singel eller dylikt i oljegröp för transformator.

Undantaget i föreskriftens tredje stycke gäller under angiven förutsättning bl.a. uppställning av transformator utomhus och uppställning av transformator enligt § B80 b, rådets punkt 1 och 2.

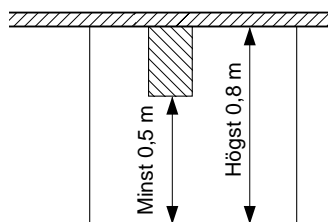
Jfr. § B79 b, B80 b, B82 b, B83 b och B97 f.

## h. Kabelutrymme

Ett utrymme, särskilt avsett för förläggning av kablar och ledningar, skall vara anordnat så, att kablarna kan förläggas på ett föreskriftsenligt sätt. Dörr, som är avsedd för utrymning av sådant utrymme skall vara försedd med nödöppnare.

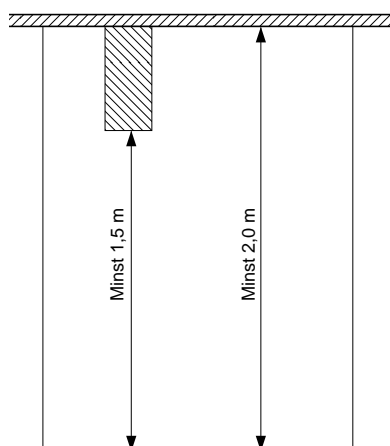
Råd: Golv över lågbyggda kabelutrymmen bör ha demonterbara golvluckor och balkar. Om det av byggnadstekniska skäl, t.ex. vid ombyggnad av befintlig anläggning, inte är möjligt att ha demonterbara balkar bör kabelutrymmet under golvet ha en fri höjd av högst 0,8 m, dock bör

det fria utrymmet för kabelförläggningen vara minst 0,5 m i höjdd. Golvet förutsätts vara demonterbart.



Lågt demonterbart mellangolv med fasta balkar

Övriga kabelutrymmen bör ha en höjd av minst 2 m, dock minst 1,5 m till balkar eller dylikt. Om kabelutrymmets längd i någon riktning överstiger 10 m bör utrymmet vara försett med utrymningsmöjlighet åt minst två håll.



Högbyggt mellangolv

Beträffande nödöppnare se svensk standard.

## i. Dränering och ventilation av höljen

Om risk föreligger för utfällning av vatten innanför höljen för apparater m.m. skall såvitt möjligt höljen på lämpligt sätt dräneras och ventileras.

## § B78

### Val av elektrisk materiel

#### Allmänt

Råd: I förordningen (1993:1068) om elektrisk materiel fastställs att 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 anges de viktigaste kraven i denna praxis.

Se även 1.5.

## § B79

A 2 MASKIN- OCH TRANSFORMATORANLÄGGNINGAR M.M.

### § B79 Maskinanläggningar

#### a. Utförande

Maskiner (generatorer, motorer eller omformare) med tillhörande startkopplare och liknande apparater skall ha med hänsyn till rådande driftförhållanden betryggande mekanisk, termisk och elektrisk hållfasthet. Utförandet skall vara anpassat till uppställningsplatsens beskaffenhet.

Råd: Enligt 2 kap. 5 § och 3 kap. 8 § arbetsmiljölagen (1977:1160) skall maskin även uppfylla vissa där angivna bestämmelser.

#### b. Uppställning

Maskiner med tillhörande startkopplare och liknande apparater skall vara så uppställda och anordnade, att erforderlig kylning inte hindras och att under normal drift alstrad värme eller eldfenomen inte kan föranleda antändning i omgivningen.

Råd: Beträffande skydd mot utrunnen vätska se § B77 g.

#### c. Frånkoppling och överströmsskydd

Maskin skall vara försedd med överströmsskydd som verkar vid överström i vilken fasledare som helst samt med elkopplare medelst vilken maskinen kan allpoligt frånkopplas från nätet.

Råd: När en maskin och en transformator samarbetar som ett aggregat kan gemensamma skydd användas för hela aggregatet.

#### d. Generatoranläggningar

Generatoranläggningar skall vara så anordnade, att farlig ändring av spänning eller frekvens på nätet är effektivt förebyggd.

Råd: En remdriven automatisk hastighetsregulator på generatorns drivmotor anses inte ensam vara tillräcklig som skydd mot farlig ändring av spänning eller frekvens.

#### e. Instrument

För varje generator skall finnas de instrument, mätapparater och indikeringsapparater som erfordras för kontroll av driften.

#### f. Anslutningsdetaljer

Anslutningsdetaljer på maskin, tillhörande startkopplare och liknande apparater skall vara avpassade för den kabel till vilken maskinen etc. ansluts och vara utförda så, att betryggande isolation erhålls dels mellan ledarna inbördes, dels mellan varje ledare och maskinens, startkopplarens eller apparatens hölje.

## § B80 Transformatoranläggningar

### Allmänt

Föreskrifterna i denna paragraf gäller för utförande, uppställning och anordnande av transformatorer för överföring eller distribution av elektrisk kraft (krafttransformatorer) samt där inte annat anges även transformatorer för annat ändamål.

Råd: Exempel på transformatorer för annat ändamål är provtransformatorer, transformatorer för urladdningslampor, röntgentransformatorer samt andra transformatorer för speciella ändamål, såsom elektrostatisk sprutmålning eller droppavskiljning.

### a. Utförande

Transformatorer skall ha med hänsyn till rådande driftförhållanden betryggande mekanisk, termisk och elektrisk hållfasthet. Utförandet skall vara anpassat till uppställningsplatsens beskaffenhet.

Råd: Beträffande isolerolja se svensk standard.

### b. Uppställning

Transformatorer skall vara så uppställda och anordnade, att erforderlig kylning inte hindras och risk för antändning eller annan skada i omgivningen i skäligen grad förebyggs.

Råd: Ifråga om vätskefyllda krafttransformatorer jämte tillhörande utrustning (oljekylare, neutralpunktsmotstånd, neutralpunktsreaktor etc.) anses nedan under punkterna 1 – 5 angivna uppställningssätt medföra tillräcklig trygghet i föreskriftens mening. Beträffande uppställning av torrisolerad transformator se punkt 6.

1. Uppställning i brandsäkert rum med vid brand självstängande dörrar eller luckor till angränsande rum ävensom för öppningar mot det fria, om risk bedöms föreligga för brandspridning genom sådana öppningar.
2. Uppställning i byggnad av plåt eller av annat obrännbart material, vilken endast används för transformator och ställverk under förutsättning, att avståndet från byggnaden till brännbar byggnadsdel eller brännbart upplag uppgår till minst 5 m.
3. Uppställning i rum som används även för annat ändamål under förutsättning
  - att takkonstruktionen är av obrännbart material eller, om taket utgör brandcells begränsande byggnadsdel mot annat utrymme, har lägst brandteknisk klass EI60, (A60),
  - att väggar inom ett avstånd av 15 m från transformatorn har lägst brandteknisk klass EI60 och inom större avstånd brännbara väggar har åtminstone tändskyddande beklädnad,
  - att golv har lägst brandteknisk klass EI60,
  - att rummet är fritt från upplag av brännbara ämnen,
  - att transformator med större effekt än 250 kVA är försedd med gasvakt eller, för helt slutna transformator, tryckvakt för signal och utlösning samt
  - att transformator som är ansluten till friledningsnät är försedd med överspänningsskydd om transformatorn kan utsättas för skadlig överspänning.
4. Uppställning i det fria under förutsättning att avståndet till brännbar byggnadsdel eller brännbart upplag uppgår till minst 15 m.
5. Uppställning i det fria invid byggnad med väggar som har lägst brandteknisk klass EI60 på mindre avstånd än 15 m på villkor
  - att byggnaden inte har fönster, dörrar eller andra öppningar inom ett avstånd av 3 m från närmaste del av transformatorns hölje,
  - att inom 3 – 5 m avstånd från närmaste del av transformatorns hölje fönster har rutor av dubbelt trådnätglas i icke öppningsbara bågar av obrännbart material och att andra öppningar är försedda med dörrar och luckor som har lägst brandteknisk klass EI60,
  - att transformator med större effekt än 250 kVA är försedd med gasvakt eller, för helt slutna transformator, tryckvakt för signal och utlösning samt
  - att transformator som är ansluten till friledningsnät är försedd med överspänningsskydd om transformatorn kan utsättas för skadlig överspänning.

## § B80

6. Torrisolerad transformator jämte tillhörande utrustning förutsätts i regel vara uppställd i driftrum. Om uppställningen sker på annan plats än i driftrum förutsätts utförandet vara anpassat till uppställningsplatsens beskaffenhet med nödvändig hänsyn till brandfara. (Jfr. § B85 a beträffande uppställning av ställverk.)

Om de i punkt 5, första och andra att-satserna angivna avstånden inte kan innehållas kan en skärmvägg med erforderlig bredd och i lägst brandteknisk klass EI60 uppsättas mellan transformatorn och berörda öppningar (dörrar, fönster etc.), varvid väggens höjd förutsätts åtminstone nå upp i nivå med transformatorns och öppningarnas högsta punkt.

Beträffande skyddsåtgärder vid användning av brännbar vätska i transformator se även § B77 g, varav framgår att det inte är lämpligt att i utrymme, där brand kan medföra svårigheter vid utrymning, uppställa transformator som innehåller brännbar vätska. I gruvor, bergtunnlar och dylikt bör torrisolerade transformatorer användas.

Om krav på kortslutningssäkerhet hos transformatoranläggningar se § B77 a.

Beträffande transformator i andra rum är driftrum se svensk standard.

Beträffande utförande av ställverk för transformator se § B85 – B87.

### c. **Brytorgan**

För en transformator som inte tål kontinuerlig kortslutning skall finnas skyddsorgan som bryter belastningsströmmen vid skadlig överbelastning (överlastskydd) samt anordning som frånkopplar transformatorn vid kortslutning eller svårare fel inom den samma.

Transformator vars märkeffekt är högst 800 kVA får dock vara utan i föreskriftens första stycke avsett överlastskydd under förutsättning, att transformatorns belastning är under sådan kontroll att skadlig överbelastning inte behöver befaras.

Annan transformator än strömtransformator skall vara försedd med anordning, varmed transformatorn kan allpoligt frånkopplas.

Råd: Överlastskydd erfordras endast på transformatorns ena sida. Överlastskydd kan bestå av temperaturvakt, t.ex. toppoljetermometer för oljekyllid transformator.

Kortslutningsskydd kan vara placerat i den station varifrån det matande ledningssystemet utgår, och kan tjänstgöra för mer än en transformator. Det kan bestå av säkringar eller elkopplare med tillräcklig brytförmåga.

Anordning enligt föreskriftens tredje stycke kan vara gemensam för spänningstransformator och andra anläggningsdelar.

### d. **Fulltransformator**

En transformator till vars nedsida bruksföremål är anslutna skall vara utförd som fulltransformator.

### e. **Anslutningsdetaljer**

Anslutningsdetaljer på en transformator skall vara avpassade för den kabel till vilken transformatorn ansluts och vara utförda så, att betryggande isolation erhålls dels mellan ledarna inbördes, dels mellan varje ledare och transformatorns hölje.

### f. **Strömtransformator**

I en strömtransformators sekundärkrets får inte finnas apparat eller anordning för brytning av strömkretsen.

Råd: Föreskriften innebär inget hinder mot att i sekundärkretsen insätta provningsplint e.d.



## § B81 Laddningsbara batterier

### a. Allmänt

Batterier skall vara så anordnade, att samtidig beröring av delar med högre inbördes spänning än 120 V är förhindrad.

Varje cell skall på betryggande sätt vara isolerad från stativ och jordade delar.

Batterier skall vara så uppställda att brännbart stoft inte kan ansamlas på batteriets ovansida.

Batterier som vid laddning avger gas i sådan mängd att explosiv gasblandning kan uppstå i omgivningen, skall vara uppställda i utrymme som ventileras i sådan omfattning att explosiv gasblandning inte uppkommer.

Elektrolytläckage till omgivningen skall vara förhindrat.

Batterier som vid laddning inte avger gas innehållande frätande ämnen i skadlig mängd kan vara uppställda i utrymme som används även för annat ändamål, under villkor att uppställningsplatsen inte är brand- eller explosionsfarlig.

Batterier som vid laddning avger gas innehållande frätande ämnen i skadlig mängd skall vara uppställda i utrymme som inte används för annat ändamål. Tak, väggar, golv och andra byggnadsdelar, som är utsatta för påverkan av elektrolyt eller av gas som utvecklas under laddning, skall vara på lämpligt sätt skyddade. Elektrisk anläggning i sådant utrymme skall i tillämpliga delar vara utförd enligt föreskrifterna i 751 för våta utrymmen och skall ha tillräcklig motståndskraft mot förekommande kemiska angrepp.

Råd: Vid batterier med spänning överstigande 120 V och där ena batteripolen är direkt förbunden med jord bör arbete på spänningsförande del kunna ske isolerat från ledande underlag.

Den i andra stycket föreskrivna isoleringen kan bestå av cellkärn som är tillverkat av mekaniskt hållfast isolermaterial. Isoleringen kan även bestå av mellanlägg av glas, porslin eller annat därmed jämförligt material.

Beträffande ventilation se svensk standard.

Elektrolytläckage till omgivningen kan förhindras genom att batteriet placeras i tråg som inte angrips av elektrolyten. Tråget bör vara så stort, att det förmår rymma elektrolyt från minst två cellkärn.

För batterier av sluten, ventilreglerad eller ventilerad typ med elektrolytavskiljande ventiler anses uppkomsten av frätande ämnen i skadlig mängd vara nöjaktigt förebyggd.

### b. Betjäningsgång m.m.

Batterier skall uppställas och anordnas så, att betjäning och underhåll kan ske obehindrat och utan fara. Erforderlig betjäningsgång skall ha tillräcklig bredd.

Råd: Beträffande uppställning och betjäningsgång se även svensk standard.

Beträffande driftrum se § B88.

## § B82

### § B82      **Kondensatoranläggningar**

#### **a.      Utförande**

Kondensatorer skall ha med hänsyn till rådande driftförhållanden betryggande mekanisk, termisk och elektrisk hållfasthet. Utförandet skall vara anpassat till uppställningsplatsens beskaffenhet.

#### **b.      Uppställning**

Kondensatorer skall vara så uppställda och anordnade, att erforderlig kylning inte hindras och att risk för antändning eller annan skada i omgivningen i skäligen grad förebyggs.

Råd:      Beträffande skyddsåtgärder vid användning av vätska i kondensator se även § B77 g.

#### **c.      Anordning med hänsyn till andra anläggningsdelar**

Kondensatoranläggningar skall vara så beskaffade och anordnade, att kondensatorerna inte inverkar menligt på andra anläggningsdelars funktion.

Råd:      I system med icke direkt jordad neutralpunkt förorsakar stjärnkopplade kondensatorbatterier med neutralpunkten direkt förbunden med jord en ökning av anläggningens jordslutningsström och därmed ökade krav på skyddsjordning och utlösninganordningar (jfr. rådet till § B73 a). I sådana system bör därför kondensatorbatteriets neutralpunkt icke direkt jordas. I system med direkt jordad neutralpunkt kan däremot sådan jordning ske utan olägenhet.

#### **d.      Urladdning**

En kondensatoranläggning skall vara så anordnad, att kondensatorn snabbt och fullständigt urladdas vid frånkoppling.

Säkringar eller andra frånskiljande apparater får inte finnas i urladdningsströmkretsen utanför kondensatorns behållare.

Kondensatoranläggning som innehåller kondensatorer med spänningsförande behållare eller okapslat uttag skall vara uppställd på plats som är tillgänglig endast för instruerad person. På varje kondensatorbatteri skall finnas varningsmärke. Därjämte skall förbuds- och varningsmärken finnas på dörr, lucka och dyligt, som leder till kondensatoranläggningens uppställningsplats.

Råd:      Föreskriften gäller inte för mättnings-, skydds- eller kopplingskondensatorer (jfr. mom. e).

Föreskriften i första stycket anses uppfylld om urladdningstiden inte överskrider vad som anges i svensk standard.

#### **e.      Frånkoppling**

En kondensator skall vara försedd med skydd, som vid fel i densamma tillförlitligt bortkopplar hela kondensatorn eller de felaktiga delarna. Undantag föreligger för kondensator med särskilt god isolering.

Råd:      I föreskriften avsett skydd kan vara gemensamt för en kondensator och med denna förbunden transformator eller motor.

Undantaget avser bl.a. kondensatorer för överspänningsskydd, spänningsmätning och högfrekvenskoppling.

## f. Anslutningsdetaljer och dimensionering av kabel

Anslutningsdetaljer på kondensator skall vara utförda så, att betryggande isolation erhålls dels mellan de kablar, vartill kondensatorn ansluts, dels mellan varje sådan kabel och kondensatorns hölje, om detta är av ledande material.

Kabel till en kraftkondensator skall dimensioneras så, att den kan belastas med den för kondensatorn högsta tillåtna strömmen.

Råd: I regel skall kabeln enligt föreskriftens sista stycke med hänsyn till övertoner dimensioneras för en ström vars effektivvärde är 1,3 gånger den ström som motsvarar kondensatorns märkdata.

Se även svensk standard beträffande kraftkondensatorer.

## § B83 Strömriktaranläggningar

### a. Utförande

Strömriktare skall ha med hänsyn till rådande driftförhållanden betryggande mekanisk, termisk och elektrisk hållfasthet. Utförandet skall vara anpassat till uppställningsplatsens beskaffenhet.

Råd: Eftersom strömriktare genom övertoner kan inverka störande på svagströmsledningarna i närheten av starkströmsledningarna som är anslutna till strömriktaren bör starkströmsanläggningens innehavare vid anskaffning av strömriktare samråda med innehavare av tele- och järnvägsnät.

### b. Uppställning m.m.

Strömriktare skall vara så uppställda och anordnade, att erforderlig kylning inte hindras och att risk för antändning eller annan skada i omgivningen är tillräckligt förebyggd.

Kvicksilverströmriktare skall vara uppställda i driftrum.

Med brännbar vätska kyld strömriktare skall vara försedd med temperaturskydd.

Vätskekylda strömriktare skall vara försedda med nivåvisare eller annan anordning som möjliggör kontroll av vätskenivån.

Råd: Beträffande skyddsåtgärder vid användning av vätska i strömriktare se även § B77 g.

### c. Överströmsskydd

Strömriktare skall vara försedda med särskilt överströmsskydd.

Särskilt överströmsskydd erfordras dock inte för en likriktare som är så utförd eller försedd med sådan anordning, att den avgivna likströmmen inte kan anta för likriktaren skadligt värde, då den avgivna likspänningen ligger inom de gränser som betingas av belastningens art.

Råd: Den undre av belastningens art betingade spänningssgränsen är för likriktare för batteribelastning högst 70% av märklikspänningen och är för övriga likriktare lika med kortslutningsspänningen.

## § B85

### d. Anslutningsdetaljer

Anslutningsdetaljer på en strömriktare skall vara så utförda, att betryggande isolation erhålls *dels* mellan de kablar, vartill strömriktaren ansluts, *dels* mellan varje sådan kabel och strömriktarens hölje, om detta är av ledande material.

## A 3 KOPPLINGSUTRUSTNINGAR

## § B85 Allmänt

### a. Utförande och uppställning

Kopplingsutrustningar skall ha med hänsyn till rådande driftförhållanden betryggande mekanisk, termisk och elektrisk hållfasthet.

Kopplingsutrustningar skall placeras så, att de är lätt tillgängliga för tillsyn, betjäning och underhåll.

Ställverk skall i regel vara uppställda i driftrum. Om de är placerade på annat ställe än i driftrum skall spänningsförande delar vara på betryggande sätt avskilda från utrymmet och utförda med nödvändig hänsyn till brandfaran.

Råd: Vid den mekaniska dimensioneringen och den övriga utformningen av kopplingsutrustningar bör hänsyn tas till inre övertryck på grund av ljusbåge samt till risken för personskador på grund av värmeverkan.

Exempel på åtgärder som var och en för sig eller flera tillsammans kan medverka till att förhindra uppkomsten av ljusbågar eller i varje fall begränsa deras varaktighet är:

- Förregling av frånskiljare mot tillhörande brytare.
- Mycket kort frånkopplingstid (mindre än 0,15 s bör eftersträvas), vilken t.ex. kan uppnås med momentanverkande reläskydd eller med vakter känsliga för tryck, ljus eller värme.
- Strömbegränsning med säkringar i kombination med lämpliga elkopplare.
- Avståndsmanövrering.
- Lämpligt anordnad tryckavlastning.

Erfarenheterna av fel där ljusbåge uppstått visar att det är av största betydelse att frånkopplingstiden är mycket kort. Den korta tiden medför att ljusbågens direkta och indirekta skadliga värmeverkan begränsas. Med indirekt värmeverkan avses bl.a. uppkommande metallångor och gaser från isolermaterial.

På plats där kopplingsutrustning är uppsatt får lagring av föremål som hindrar tillträdet till utrustningen eller medför brandfara inte förekomma.

Beträffande fabriksstillverkade metallkapslade högspänningsställverk se svensk standard.

Beträffande ställverk i andra utrymmen än driftrum se svensk standard.

Beträffande särskilda bestämmelser för ställverk inomhus och i det fria se § B86 och B87.

Beträffande nødöppnare för dörrar i driftrum se § B88 b.

Beträffande kabelutrymme se § B77 h.

### b. Frånskiljare

Frånskiljare skall insättas i erforderlig omfattning för att möjliggöra frånkoppling av anläggningsdel på vilken arbete kan behöva utföras.

Råd: Beträffande utförande och anordning av frånskiljare se § B97 g och C62.2.

### c. **Översiktsschema**

I varje ställverksanläggning skall finnas översiktsschema som klart och redigt anger ställverkets principiella anordning. I nämnda schema skall samtliga elkopplare och andra kopplingsapparater vara tydligt angivna.

### d. **Märkning av fasledare**

I trefassystem skall de olika faserna vara märkta med lämpliga, för hela lednings-systemet enhetliga färger eller bokstavs-beteckningar.

### e. **Skyltar och beteckningar**

Kopplingsutrustning skall vara försedd med märkning i form av skylt eller beteckning. Samma beteckningar skall vara angivna på översiktsschema enligt mom. c.

Råd: Föreskriften innebär bl.a. att fack som innehåller elkopplare skall, för att förebygga misstag, vara försett med märkning som tydligt anger till vilken generator, transformator, kabel m.m. elkopplaren hör.

## § B86 **Inomhusställverk**

### a. **Utförande**

Stativ och därmed jämförliga konstruktioner som uppbär spänningsförande delar skall vara utförda av stål eller annat obrännbart material.

### b. **Betjäningsgång, nödutlösning m.m.**

Ställverk skall placeras och anordnas så, att erforderlig betjäningsgång får så stor bredd och höjd och i övrigt är så anordnad, att betjäning av apparater, utbyte av säkringar m.m. kan ske obehindrat och utan fara.

Råd: Med betjäningsgång avses det utrymme varifrån den under normal drift erforderliga betjäningen (manövrering av elkopplare, utbyte av säkringar, tillsyn av reläer o.d.) av kopplingsutrustningen utförs.

De mått på betjäningsgångens bredd som anges under punkterna 1–3 nedan anses uppfylla föreskrifterna ifråga om kopplingsutrustning i lägst kapslingsklass IP2X. I angivet fall ställs inte krav på andra beteckningssiffran, dvs. på skydd mot skadlig effekt av inträngande vatten. Angivna mått räknas från skåpens frontytter, dvs. utan hänsyn till normalt utskjutande manöverorgan etc.

1. Gångbredd 1,5 m vid kopplingsutrustning på endast en sida av betjäningsgången.
2. Gångbredd 1,8 m vid kopplingsutrustning på båda sidor av betjäningsgången.
3. Gångbredd 1,5 m vid kopplingsutrustning på båda sidor av betjäningsgången, då ena kopplingsutrustningen har nominell spänning högst 1 kV eller består av styr- och reglerutrustning.

Oberoende av vad som anges ovan bör en betjäningsgångs bredd alltid medge en fri utrymningsväg av minst 0,5 m, även då gången blockeras av sådant hinder som kan förutses normalt förekomma vid underhåll och betjäning av kopplingsutrustningen, t.ex. öppna skåpdörrar eller utdragen truck i truckställverk. Vid en betjäningsgång med skåp på båda sidor måste därvid mot bakgrund av den aktuella kopplingsutrustningens driftförhållanden och konstruktion bedömas, huruvida på ömse sidor om gången belägna skåpdörrar eller utdragbara enheter kan förhindra utrymning.

Ovan angivna gångbredder gäller även vid öppet ställverk, om betjäningsgången avskiljs från spänningsförande delar av en ställverksfront i lägst kapslingsklass IP2X. Ställverksfronten förutsätts vara minst 2,5 m hög eller vid lägre rumshöjd vara uppdragen till taket.

## § B87

I ställverksrum bör, där så bedöms möjligt och erforderligt, finnas lämpligt placerade nödutlösningsknappar, vilka vid påverkan fränkopplar utrustningen, så att den blir spänningslös. En nödutlösningsknapp kan bl.a. erfordras om det förekommer flera matningsmöjligheter eller om annan fränkopplingsmöjlighet saknas i rummet.

Styr- och reglerutrustning bör normalt inte placeras i ställverksrum (jfr. C42).

Beträffande utformning av ställverksrum, bl.a. med avseende på utrymningsvägar se svensk standard.

Beträffande nödöppnare för dörrar i ställverksrum se § B88 b.

Beträffande betjäningsgång i lok och motorvagn se 860.6.1.7.

## § B87 Ställverk i det fria

### a. Skydd genom läge

Vid icke inhägnade ställverk i det fria skall avståndet från marken till oskyddad spänningsförande del vara så stort, att beröringsrisk inte föreligger.

Råd: Beröringsrisk anses i regel inte föreligga, när avståndet från marken till oskyddad spänningsförande del uppgår till minst 4,5 m vid systemspänning upp t.o.m. 25 kV samt minst 5,0 m vid spänningar över 25 t.o.m. 55 kV. Vid högre spänning ökas avståndet med 0,5 cm för varje kV, varmed spänningen överstiger 55 kV. I trakter med avsevärt snötäcke bör samtliga avstånd ökas med 0,5 m.

De i föregående stycke angivna höjdmåtten 4,5 och 5,0 m avser bl.a. nedledningar till transformatorstationer av stolptyp och inledningar till stationer där beröringsrisk inte föreligger. De nämnda måtten avser således inte horisontalt framdragna ledningar.

För friledning utaför ställverksområde gäller föreskrifterna i 890.1 och § B99.

### b. Inhägnad

Finns vid ställverk i det fria oskyddade spänningsförande delar på lägre höjd över marken än vad i mom. a är angivet eller är förhållandena eljest sådana, att beröringsrisk föreligger, skall ställverket vara försett med inhägnad.

Råd: En inhägnad bör ha minst 2 m höjd. Den bör till minst 1,8 m höjd över marken utgöras av stängselnät av grov metalltråd, uppsatt på hållbara stolpar, eller av annan lika tillförlitlig anordning.

En inhägnad av nät bör vara placerad på minst 2,5 m horisontalt avstånd från spänningsförande del vid systemspänningar upp t.o.m. 55 kV. Vid högre spänning ökas avståndet med 0,5 cm för varje kV, varmed spänningen överstiger 55 kV.

Maskvidden i nätet bör inte överstiga 30 mm. Dock kan upp till 50 mm maskvidd användas, om det horisontala avståndet mellan inhägnaden och oskyddad spänningsförande del uppgår till minst 5 m. Tråddiametern bör uppgå till minst 2 mm.

### c. Skyddsanordningar inom inhägnat ställverk

Inhägnade ställverk skall ha nödvändiga utrymmen och i övrigt vara anordnade så, att betjäning, tillsyn och transporter kan ske obehindrat och utan fara.

Råd: Spänningsförande del bör vara anordnad så, att förflyttning av transformator och annan ställverksutrustning kan ske utan risk.

Spänningsförande delar över transportgång och på liknande plats bör vara placerade på minst 4,5 m höjd över marken. Övriga spänningsförande delar bör antingen vara placerade på en höjd över mark, permanent plattform eller liknande svarande mot 2,5 m + luftavstånd fas jord

för ifrågavarande isolationsklass enligt svensk standard – dock lägst 3 m över område som normalt beträds – eller också bör området kring dessa delar förses med stängsel som hindrar oavsiktligt beträdande av området.

Oaktat i föregående stycke angiven minimihöjd 3 m får en isolator, som – enligt rådet till § B71 – i sin helhet anses utgöra spänningsförande del, vara så placerad att avståndet från marken, permanent plattform eller liknande till isolantens underkant uppgår till minst 2,5 m. Är avståndet mindre än 2,5 m förses området kring isolatorn med stängsel som hindrar oavsiktligt beträdande av området. Med isolantens underkant avses den icke jordade delen av isolatorn.

Stängsel kring spänningsförande delar bör utföras med stängselnät. Det horisontala avståndet mellan stängslet och närmaste spänningsförande del bör vid lågt stängsel (ca 1,3 m) vara minst 1,3 m + luftavståndet fas jord för ifrågavarande isolationsklass enligt svensk standard.

Beträffande friledningar utanför inhägnat ställverk se § B99.

Beträffande villkor för obehöriga att beträda driftrum se C42.

## § B88 Driftrum

### Allmänt

Föreskriften i denna paragraf gäller för anläggning i driftrum.

Råd: Beträffande driftrum se Allmänna bestämmelser, Del 2.

#### a. Skydd mot oavsiktlig beröring m.m.

Ett driftrum skall vara slutet eller på betryggande sätt inhägnat.

Råd: Beträffande skydd mot beröringsfara se § B71.

Beträffande betjäningsgång m.m. för inomhusställverk se § B86 b.

Beträffande inhägnad för ställverk i det fria se § B87 b.

Beträffande skyddsanordningar inom inhägnat ställverk i det fria se § B87 c.

Beträffande ställverksrum i byggnader se svensk standard.

#### b. Förbuds- och varningsmärken, nödöppnare m.m.

Dörr eller grind som leder till driftrum skall vara försedd med:

- Förbudsmärke med tillträdesförbud för obehöriga.
- Varningsmärke med allmän varning för elfara.
- Tillförlitligt lås som förhindrar obehöriga tillträde till rummet.

Dörr från inomhus beläget ställverksrum eller batterirum skall vara försedd med nödöppnare.

Råd: Beträffande nödutlösning i ställverksrum se § B86 b.

Beträffande översiktsschema, skyltar och beteckningar se § B85 c och e.

Beträffande nödöppnare se svensk standard.

Beträffande villkor för obehöriga att beträda driftrum se C42.

## § B89

A 4

## LEDNINGSSYSTEM OCH LEDNINGSFÖRLÄGGNING

### § B89

#### Allmänt

##### a. Utförande

En kabels isolerhölje skall vara så beskaffat, att det med hänsyn till spänning och rådande förhållanden erbjuder nödvändig säkerhet.

##### b. Skydd mot åverkan

En fast förlagd kabel skall genom utförande, läge eller särskild anordning vara skyddad mot skada genom mekanisk åverkan, kemiskt angrepp, värme eller köld.

Råd: Särskilt skydd erfordras för kablar, som genom sin konstruktion inte erbjuder tillräckligt skydd mot sådan åverkan, som med hänsyn till förhållandena kan tänkas förekomma.

Beträffande anslutningskablar se mom. f.

Beträffande luftledningar se § B99 – B104.

##### c. Skarvar och avgreningar

Skarvar, avgreningar och anslutningar i kablar skall vara utförda så, att betryggande isolation erhålls såväl mellan olika ledare som mellan ledare och jord.

Skarvar och avgreningar i en fast förlagd kabel skall vara utförda på betryggande sätt.

Råd: Beträffande betryggande isolation för skarvar, avgreningar och anslutningar se svensk standard.

Beträffande skarvar i friledning se § B100 e.

Beträffande skarvar och avgreningar i hängkabelledningar se § B104 h.

Beträffande skarvar och avgreningar i PEX-isolerade hängspiralkabelledningar med hängspiralkabel utan metallisk skärm se § B104A h.

Beträffande förbindningselement och verktyg för kontaktpressning se svensk standard.

##### d. Ledningsfästen

Ledningsfästen med tillbehör skall vara så utförda och monterade att de inte skadar kabeln. De skall därjämte vara så utförda, att de inte skadas av förekommande fukt, väta eller frätande ämnen.

Råd: Bestämmelserna avser såväl porslinsstöd som klammer och dylika fästdon. Klammer bör utformas och fästas i underlaget på sådant sätt, att kabeln inte utsätts för åverkan genom verktyg, spikar eller dylikt.

Beträffande isolatorer för friledning se § B101.

Beträffande upphängningsdon för hängkabel se § B104 i.

Beträffande upphängningsdon för hängspiralkabel se § B104A h.



### e. **Begränsning av brandspridning vid kablar**

Där anhopning av kablar förekommer skall lämpliga åtgärder vara vidtagna, som försvårar att brand sprider sig längs kablarna.

Kablarna skall förläggas så, att risken för beläggning av brännbart stoff på kablarna så vitt möjligt förebyggs.

Råd: Bestämmelsen avser skydd mot brandspridning, vare sig branden uppkommit genom inverkan av elektrisk ström eller av annan orsak. Sådant skydd kan åstadkommas exempelvis genom användning av kabel som är så lite brännbar som möjligt. Beträffande brandspridningsklasser för kablar se svensk standard. Då kablar förs genom brandcells begränsande byggnadsdel, tillses att genomföringen tätas så, att den håller minst samma brandtekniska klass som byggnadsdelen. Kablar som är av betydelse från säkerhetssynpunkt, t.ex. kablar för styrnings-, manöver-, reglerings-, övervaknings-, mättnings- och indikeringsändamål bör förläggas skilda från andra kablar.

Om vid brand stora värden står på spel rekommenderas att brandindikerings- och brandsläckningsanläggningar anordnas vid kabelstråken.

Beträffande renhållning av kablar se C32.

I fråga om kablar enligt § B92 och B93 kan i föreskriften avsedda åtgärder bestå i att kablarna inbäddas i obrännbart material, varvid hänsyn bör tas till reduktion av ledarnas belastningsförmåga på grund av försämrad kylning.

Beträffande begränsning av ledares belastning vid jämsides förlagda kablar se § B90 c.

### f. **Anslutningskabel**

En anslutningskabel skall utgöras av tung anslutningskabel eller av kabel, som i fråga om ledarens böjlighet samt ledarisolering och ytterhöljets tjocklek motsvarar sådan kabel.

För skydd mot åverkan gäller föreskriften i mom. b i tillämpliga delar.

För skarvar och avgreningar gäller föreskriften i mom. c.

### g. **Inverkan på ledande byggnadsdelar etc.**

Vid förläggning av enledarkablar genom fackverk av stål, hål i armerad betong etc. skall tillses, att samtliga till strömkretsen hörande ledare är framdragna samma väg.

Vidare skall beträffande enledarkablar tillses att samtliga till strömkretsen hörande ledare i hela sin sträckning är förlagda intill varandra för att förebygga höga inducerade spänningar i närbelägna ledande byggnadsdelar etc.

Råd: Föreskriften i första stycket innebär att det inte är tillåtet att framdra ledare tillhörande samma strömkrets, t.ex. genom olika hål i stål armerad betong. Därigenom förhindras att cirkulerande strömmar uppstår i omgivande byggnadsdelar.

Vad i föreskriften anges om enledarkablar gäller även för trefaskablar använda som enledarkabel.

## § B90 **Ledare och kablars dimensionering och belastning**

### a. **Material och minimiarea**

Ledare skall bestå av koppar, aluminium eller annat lämpligt material med nödvändig ledningsförmåga och hållfasthet.

Ledare av koppar eller aluminium skall ha minst nedan angivna areor.

Ledningsslag	Ledararea mm <sup>2</sup>	
	Koppar	Aluminium
1. Blank ledare i jord	25	–
2. Blank ledare inomhus	10	31
3. Fast förlagd kabel	2,5	16
4. Anslutningskabel	4	–

Råd: De i föreskrifterna angivna ledarareorna avser nominella areor för kablar enligt svensk standard.

Beträffande ledarmaterial och minimiareor för friledningar se § B100 b.

## b. Dimensionering och överströmsskydd

Ledare och kablar skall vara dimensionerade så, att de under normala driftförhållanden inte antar skadlig temperatur eller skadas av termiska och normalt inte heller av mekaniska påkänningar vid kortslutning.

Spänningsförande ledare skall vara försedda med överströmsskydd. Undantag föreligger för ledare och kablar som är anordnade på ett med hänsyn till brandfaran ofarligt sätt.

Om en kabel är förlagd i rum eller på plats där omgivningstemperaturen är högre än 25 °C skall kabelns nominella strömvärde korrigeras, se mom. c. Vid högre temperatur än vad i mom. c förutsätts skall kabeln bestå av material som är särskilt värmebeständigt.

Vid jämsides förlagda kablar skall i erforderlig omfattning belastningen begränsas så, att kablarna inte antar skadlig temperatur, se mom. c.

Råd: Beträffande dimensionering av ledare och kablar med hänsyn till förekommande kortslutningsström se rådet till § B77 a.

Kravet på överströmsskydd i föreskriftens andra stycke utesluter inte användning av enbart spänningsbaserade skydd, t.ex. vid reservverk eller när skyddet utgörs av distansskydd e.d.

Enstaka i luft förlagd PVC-isolerad, PEX-isolerad eller pappersisolerad kabel med tre belastade ledare, kan kontinuerligt belastas enligt Tabell 1.

Enstaka i mark förlagd PVC-isolerad, PEX-isolerad eller pappersisolerad kabel med tre belastade ledare, kan kontinuerligt belastas enligt Tabell 2.

I tabellerna angivna strömvärden är baserade på en omgivningstemperatur av 25 °C vid förläggning i luft (Tabell 1) och av 15 °C vid förläggning i mark (Tabell 2). Med hänsyn till omgivningstemperaturen erforderlig reduktion av strömvärdena sker genom tillämpande av mom. c.

Med hänsyn till parallellföring av kablar erforderlig reduktion av i tabellerna 1 och 2 angivna strömvärden sker genom tillämpande av mom. c.

Beträffande begränsning av belastningsförmåga på grund av mantelförluster se mom. d.

Beträffande belastning av bl.a. enledarkablar och kablar i speciella förläggningsfall se svensk standard.

Tabell 1. Belastning av enstaka i luft förlagda PVC-, PEX- eller pappersisolerade kablar med tre belastade ledare

Ledararea mm <sup>2</sup>	Nominellt strömvärde A		
	PVC-isolerad 6 kV	PEX-isolerad 12–24 kV	Pappersisolerad 12–24 kV
Koppar			
10	56	81	60
16	74	105	82
25	97	135	105
35	120	165	135
50	140	205	160
70	175	250	200
95	215	295	240
120	245	340	275
150	275	390	315
185	320	435	360
240	370	515	415
300	425	590	470
400	500	700	575
Aluminium			
16	58	–	64
25	75	110	85
35	93	135	105
50	110	160	125
70	140	190	155
95	170	230	190
120	195	265	215
150	215	305	245
185	250	340	275
240	290	400	325
300	330	460	370
400	390	545	450

Tabell 2. Belastning av enstaka i mark förlagda PVC-, PEX- eller pappersisolerade kablar med tre belastade ledare

Ledararea mm <sup>2</sup>	Nominellt strömvärde <sup>1</sup> A		
	PVC-isolerad 6 kV	PEX-isolerad <sup>2</sup> 12–24 kV	Pappersisolerad 12–24 kV
<b>Koppar</b>			
10	68	90	70
16	89	115	93
25	115	145	120
35	140	175	150
50	165	215	175
70	210	260	220
95	250	310	260
120	290	350	300
150	330	400	335
185	370	440	380
240	420	510	440
300	475	580	495
400	555	680	580
<b>Aluminium</b>			
16	70	–	72
25	90	115	94
35	110	130	115
50	130	170	140
70	165	205	170
95	195	240	205
120	225	270	235
150	255	310	265
185	285	345	300
240	330	400	345
300	370	450	385
400	430	530	450

<sup>1</sup> Till grund för angivna värden gäller bl.a. följande förutsättningar:

- Marktemperatur max. 15 °C.
- Förlägningsdjup i mark 0,65 m.
- Markens termiska resistivitet 1 °C \* m/W.

<sup>2</sup> För PEX-isolerade kablar i mark kan föreligga risk för uttorkning av marken vid hög kontinuerlig belastning. Se svensk standard.

### c. Korrektion av strömvärden

För korrektion av i mom. b, tabellerna 1 och 2 angivna nominella strömvärden är 523.1.3 tillämpligt.

### d. Begränsning av strömvärdet på grund av mantelförluster

Om metallmantlade enledarkablar används för en-, två- eller trefas växelströmsdrift skall normalt kablarnas metallmantlar förbindas i båda ändar och jordas. Vid ledningsdimensioneringen skall därvid erforderlig hänsyn tas till kablarnas minskade belastningsförmåga.

Råd: Vid i föreskriften angivet utförande med metallmantlarna förbundna i båda ändar och jordade, s.k. slutna skärmkrets, erhålls under drift en ström i metallmantlarna, som ger upphov till förluster och som minskar belastningsförmågan.

Föreskriften utgör inte hinder mot att – när förhållandena så kräver – jorda och förbinda enledarkablarnas metallmantlar endast i en punkt, s.k. öppen skärmkrets, varvid kablarna således i övrigt är isolerade från varandra längs hela sin längd. Vid detta utförande erhålls i den icke jordade änden en spänning mellan metallmantlarna och mellan dessa och jord, varför erforderliga åtgärder förutsätts bli vidtagna för att beröringsskydda metallmantlarna, tillhörande kabelmuff etc.

Med metallmantlad kabel i föreskriftens mening avses även kabel försedd med skärmledare.

Beträffande ledningsdimensionering m.m. vid användning av enledarkablar se svensk standard.

## **§ B91 Blank ledare**

### **a. Användning**

Blank spänningsförande ledare får inomhus användas endast i driftrum samt i ställverk där risk för oavsiktlig beröring inte föreligger.

Råd: Beträffande blank friledning se § B99 – B103.

### **b. Förläggning**

Blank spänningsförande ledare skall vara förlagd på isolatorer av hållbart och värmebeständigt material med tillräckliga dimensioner.

Råd: Beträffande förläggning av jordade ledare se § B75.

Beträffande avstånd mellan spänningsförande ledare inbördes samt mellan sådan ledare och jord i ställverk se svensk standard. Jfr. § B86 och B87.

## **§ B92 Blypapperskabel**

### **a. Användning och förläggning**

Metalltrådsarmerade blypapperskabar får användas i mark och i vatten samt öppet förlagda.

Stålbandsarmerade blypapperskablar får användas i mark samt öppet förlagda. Sådan kabel får även användas i vatten, om den inte utsätts för påkänningar som kan skada kabeln.

Oarmerade blypapperskablar med mantelskydd av plast får användas för öppen förläggning där mekanisk åverkan inte behöver befaras, dock inte i brand- eller explosionsfarliga rum. Sådan kabel får även användas i mark om den är skyddad mot mekanisk åverkan.

Kablar i mark inom område för järnväg skall förläggas på sådant djup och skyddas på sådant sätt, att risk för åverkan på kablarna eller för störning i järnvägsdriften är förebyggd. Om järnvägens innehavare inte själv äger kabeln, skall den dessutom, där den korsar järnvägsspår, anordnas så, att den kan utbytas utan att banvallen uppgrävs.

Om blypapperskabel för växelström är armerad med magnetiskt material eller indragen i rör av sådant material skall alla till samma strömkrets hörande ledare ligga inom gemensamt hölje.

## § B93

Råd: Beträffande förläggning i mark och skydd där kabel lämnar marken gäller i tillämpliga delar vad som anges i rådet till § B93 a.

Beträffande skydd mot åverkan se även § B89 b.

Beträffande ledningsfästen se § B89 d.

Beträffande åtgärd för att hindra spridning av brand vid anhopning av kablar se § B89 e.

Blypapperskablar bör inte förläggas då de har lägre temperatur än +5 °C, om inte särskilda åtgärder vidtagits för att undvika skada på kablarna.

### b. Skarvning m.m.

Skarvar, avgreningar och övergång till annat ledningsslag samt anslutning till maskin, transformator, apparat eller dylikt skall vara så utförda, att inträngande av fukt i kabeln och utträngande av olja ur denna hindras i betryggande grad.

Kabelskarvar och kabelavslutningar skall vara av trycktätt utförande. Icke trycktät sådan får dock användas i jord samt i torrt, uppvärmt rum, på villkor att systemspänningen inte överstiger 10 kV, att kabelskarven eller kabelavslutningen är anbringad på obrännbart underlag samt att det av nivåskillnad förorsakade övertrycket är obetydligt.

Råd: Beträffande kabelskarvar se även § B89 c.

Beträffande kabelskarvar och kabelavslutningar se svensk standard.

### c. Skyddsjordning

Blymantlar, kabelskarvar och kabelavslutningar av ledande material skall vara skyddsjordade.

De olika kabelsektionernas blymantlar skall vara metalliskt förbundna *dels* sinsemellan, *dels* med kabelskarvars och kabelavslutningars yttre hölje när detta är av ledande material.

## § B93 Plastisolerad, plastmantlad och skärmad kabel

### a. Användning och förläggning

Plastisolerade, plastmantlade och skärmade kablar får användas för öppen förläggning. Sådan kabel får även användas i mark, om den är skyddad mot mekanisk åverkan, samt i vatten, om den inte utsätts för påkänningar som kan skada kabeln.

Kablar i mark inom område för järnväg skall förläggas på sådant djup och skyddas på sådant sätt, att risk för åverkan på kablarna eller för störning av järnvägsdriften är förebyggd. Om järnvägens innehavare inte själv äger kabeln, skall denna dessutom, där den korsar järnvägsspår, anordnas så, att den kan utbytas utan att banvallen uppgrävs.

Råd: Kabel i mark, förlagd på sätt som anges i nedanstående tabell och vars förläggning i övrigt motsvarar anvisningarna i svensk standard anses vara mot mekanisk åverkan nöjaktigt skyddad i föreskriftens mening. Kabelns förläggning och anordning bör i övrigt anpassas efter de lokala förhållandena.

1	2	3
Spänning	Kabel förlagd i mark, dock inte i körbana och vägren inom område för allmän väg	Kabel förlagd i körbana och vägren inom område för allmän väg
	Förläggningsdjup	Förläggningsdjup
	Kabelskydd	Kabelskydd
kV	m	m
Högst 24	0,45	Erfordras
Högst 24	0,65	Erfordras inte
Högre än 24	0,65	Erfordras
		0,65
		Erfordras
		0,55
		Erfordras
		0,55

Med kabelns förläggingsdjup avses kortaste avståndet mellan färdig markyta och bädd vid kabel eller vid skyddsror.

Vid korsning av vägdike gäller de angivna förläggingsdjupen med utgångspunkt från dikets botten i väl rensat skick.

I berggrund kan kabel förläggas på mindre djup eller undantagsvis ovanpå bergytan, om kabeln på effektivt och varaktigt sätt skyddas mot åverkan.

Markeringsskyltar erfordras för kabel inom område för allmän väg, om inte kabelns läge i vägen är uppenbart.

Där kabeln lämnar marken bör den vara skyddad genom motståndskraftigt kabelskydd.

Beträffande kablar inom område för sjötrafik se 5 kap. starkströmsförordningen (1957:601).

Beträffande varningsmärken m.m. för kablar i vatten inom område för sjötrafik gäller enligt nämnda 5 kap., 2 § starkströmsförordningen följande:

”Vid ledningens landfästen skall tydliga varningstavlor uppsättas. Är ledningens läge ej uppenbart eller föreligger eljest skäl härför, skall ledningens innehavare efter beslut av Sjöfartsverket uppsätta ensmärken och ensfyrrar.

I övrigt skall ledningen och varningstavlorna vara anordnade i enlighet med vad Elsäkerhetsverket efter samråd med Sjöfartsverket föreskriver. Innan ledning framdrages med stöd av områdeskoncession inom område för sjötrafik, skall anmälan därom göras till Sjöfartsverket. Föreligger ej skyldighet att göra anmälan enligt 3 kap. 1 § första stycket, får Sjöfartsverket i särskilt fall besluta hur ledningen och varningstavlorna skall vara anordnade.”

Tillräckligt skydd för kabel i banvall inom område för järnväg anses föreligga i föreskriftens mening om kabeln är täckt med särskilt kabelskydd anordnat så, att ingen del av skyddet över kabeln ligger högre än 1,0 m under räls underkant och 0,2 m under järnvägens starkströms- och svagströmskablar, dock minst 0,35 m under markytan. Vid förläggning under sidodike skall den förläggas så djupt, att skyddet över densamma ligger minst 0,35 m under dikets botten i väl rensat skick. Är kabelns läge inte uppenbart, skall vid banvallen uppsättas markeringsskyltar som anger läget, där inte Elsäkerhetsverket i samråd med järnvägens innehavare bestämmer annorlunda.

I övrigt hänvisas beträffande kabel inom område för järnväg till 6 kap. starkströmsförordningen (1957:601).

Beträffande kabelskydd, markeringsband, kabelkartor m.m. se anvisningar i svensk standard.

Beträffande skydd mot åverkan se även § B89 b.

## § B95

Beträffande ledningsfästen se § B89 d.

Beträffande åtgärd för att hindra spridning av brand vid anhopning av kablar se § B89 e.

Beträffande krav på kablers svårantändlighet i explosionsfarliga rum se 850.4.2.

Vid förläggning av kabel som är känslig för låga temperaturer bör vid kyla särskilda åtgärder vidtas för att undvika skada på ledarisolering eller mantel.

### b. Skarvning m.m.

Skarvar, avgreningar och övergång till annat ledningsslag samt anslutning till maskin, transformator, apparat eller dylikt skall vara så utförda, att betryggande isolation erhålls såväl mellan olika ledare som mellan ledare och jord.

Råd: Beträffande kabelskarvar se även § B89 c och svensk standard.

Beträffande anslutningsanordning vid apparater se § B95 b.

### c. Skyddsjordning

Skärmen samt kabelskarvar och kabelavslutningar av ledande material skall vara skyddsjordade.

De olika kabelsektionernas skärmar skall vara metalliskt förbundna dels sinsemellan, dels med kabelskarvars och kabelavslutningars yttre hölje när detta är av ledande material.

A 5

APPARATER

## § B95

### Allmänt

#### a. Utförande och montering

Säkringar, elkopplare och andra föremål som avses i § B95 – B97 skall vid högsta tillåtna spänning och högsta tillåtna belastning ha tillräcklig mekanisk, termisk och elektrisk hållfasthet.

De skall vara så utförda, placerade och anordnade, att de kan betjäna utan fara och att under normala driftförhållanden förekommande uppvärmning eller eldfenomen inte kan föranleda antändning eller annan skada utanför desamma.

Föremålen skall med avseende på material och utförande vara avpassade efter användningsplatsens förhållanden.

Råd: Föreskriften anses ifråga om utförande och anordning uppfylld om föremålet är utfört och anordnat enligt svensk standard.

#### b. Anslutning

En anslutningsanordning skall vara avpassad för den kabel till vilken apparaten skall anslutas och vara utförd så, att betryggande isolation erhålls dels mellan ledarna inbördes, dels mellan varje ledare och apparatens hölje, om detta består av ledande material.

Anslutning av kabel skall utföras på sådant sätt, att god och varaktig kontakt erhålls.



## § B96 Säkringar

### a. Brytförmåga

Säkringar skall väljas och placeras så att de förmår bryta förekommande överström, däri inbegripet kortslutningsström utan att förorsaka skada i omgivningen.

Råd: Då i anläggningen förekommande överström inte med visshet kan brytas av säkring bör denna lämpligen kombineras med eller ersättas av elkopplare avsedd att bryta vid överström.

### b. Säkerhet vid betjäning

Säkringar skall vara anordnade så, att de kan betjänas utan fara.

Råd: Säkring förutsätts bli betjänad av fackkunnig eller särskilt instruerad person.

### c. Säkringsstänger m.m.

Säkringsstänger och liknande hjälpverktyg för betjäning av spänningsförande säkringar skall bestå av hållbart isolermaterial och vara av betryggande längd.

Råd: Beträffande säkringsstänger och liknande hjälpverktyg se svensk standard.

## § B97 Elkopplare

### a. Allmänt

Från- och tillkoppling av strömkrets skall ske med elkopplare.

Råd: Beträffande elkopplare se svensk standard.

### b. Val av elkopplare och säkerhet mot överström

Elkopplare skall tåla förekommande överström, däri inbegripet kortslutningsström, utan att ta skada.

Elkopplare, annan än frånskiljare, skall kunna sluta och bryta högsta vid normal drift förekommande ström.

Elkopplare, annan än frånskiljare, avsedd att bryta vid överström skall kunna såväl sluta som bryta förekommande överström, däri inbegripet kortslutningsström, utan att orsaka skada i omgivningen eller försättas ur drift dugligt skick. Handmanövrerad elkopplare skall på samma sätt kunna sluta sådan överström.

Råd: Frånskiljare får användas för frånkoppling av strömförande anläggningsdel, om brytförmågan är tillräcklig för den avsedda användningen.

### c. Friutlösning

Elkopplare avsedda att bryta vid överström skall vara försedda med friutlösning som medför att frånslagning inte kan förhindras.

### d. Samtidig koppling av alla poler

Elkopplare, annan än frånskiljare, skall vara så anordnad, att samtliga poler från- respektive tillkopplas praktiskt taget samtidigt. Enpolig snabbåtertillkoppling är dock tillåten.

## § B97

### e. **Lägesindikering**

Elkopplare skall vara försedda med tydlig lägesindikering.

Råd: Lägesindikering skall vara anordnad så, att den tillförlitligt anger om kontaktarna i huvudströmbanan intar tillslaget eller fränslaget läge.

### f. **Brandskydd**

Elkopplare som innehåller brännbar vätska får inte placeras i utrymme med golv av brännbart material eller i brandfarligt utrymme.

Råd: Beträffande skyddsåtgärder vid användning av brännbar vätska i elkopplare se § B77 g.

### g. **Frånskiljare**

Frånskiljare skall vara anordnade så, att de vid normal manövrering inte medför fara. De skall vara utförda antingen med synliga brytställen eller vara försedda med tillförlitlig indikering och i övrigt på sådant sätt, att frånskiljarkontakt med säkerhet fasthålls i slutet respektive öppet läge även vid kortslutning.

Frånskiljare avsedda för frånkoppling av anläggningsdel på vilken arbete kan behöva verkställas skall vara utförda så, att hållspänningen över öppen pol är större än som fordras mellan fas och jord. Frånskiljare, som inte är utförda med synliga brytställen, skall vara av sådant tillförlitligt utförande att öppet läge kan indikeras endast när betryggande isolering över öppen pol finns.

Frånskiljare skall vara så utförda och anordnade att de inte kan föranleda ej avsedd tillslagning eller fränslagning.

Råd: Frånskiljare, vilka används för frånkoppling av strömförande anläggningsdel eller som manövreras av icke fackkunnig eller icke särskilt instruerad person, skall vara så utförda att samtliga faser frånkopplas respektive tillkopplas samtidigt.

Frånskiljare, som används för jordning och kortslutning, får vara enpolig.

För att förhindra oavsiktlig manövrering bör frånskiljare vara försedda med spärr eller annan anordning, varmed de på betryggande sätt fixeras i sina ändlägen.

Beträffande användning av frånskiljare se § B85 b och C62.2.

### h. **Lösa frånskiljarstänger**

Lösa frånskiljarstänger skall bestå av hållbart isolermaterial och vara av betryggande längd.

Råd: Beträffande lösa frånskiljarstänger se svensk standard.

### i. **Låsning av elkopplare för arbete**

En elkopplare, avsedd för frånskiljning av anläggningsdel enligt C62.3, skall vara låsbar i frånläge eller belägen innanför låsbar kapsling eller i driftrum. Låsanordningen skall vara sådan att oavsiktlig manöver av elkopplare är utesluten.

## B SÄRSKILDA FÖRESKRIFTER

### B1 LUFTLEDNINGAR

#### § B98 **Friledning med plastbelagda ledare**

##### a. **Allmänt**

För anläggning i vilken ingår friledning med plastbelagda ledare gäller föreskrifterna i § B99 – B103 med i denna paragraf angivna ändringar och tillägg.

Råd: Beträffande speciellt känsligt jordfelskydd för anläggning, i vilken ingår friledning med belagda ledare se § B73 a.

##### b. **Ledare och minimiarea**

Ledare i friledning med plastbelagda ledare skall bestå av legerad aluminiumlina med minst 62 mm<sup>2</sup> area eller av annat material med likvärdiga elektriska och mekaniska egenskaper.

Råd: Beträffande plastbelagda ledares konstruktion och provning se svensk standard.

Beträffande ledares inbördes avstånd m.m. se svensk standard.

##### c. **Ljusbågsskydd**

Till skydd mot avbränning av ledare på grund av atmosfäriska överspänningar skall ljusbågsskydd anordnas i stolparna i brottsäker ledning och i ledning i förstärkt utförande. Om friledning med plastbelagda ledare korsar andra luftledningar eller trafikleder skall ljusbågsskydd anordnas i korsningsstolparna samt i de intilliggande stolpar som kan påverka korsningens säkerhet.

Råd: Om enbart radialmatning kan förekomma erfordras ljusbågsskydd enbart på belastningssidan av isolator.

Annat ljusbågsskydd, likvärdigt med ovan beskrivna, kan också användas.

##### d. **Avstånd från träd**

Friledning med plastbelagda ledare får inte vara fäst i träd. Den får inte heller vara framdragen i farlig närhet av fruktträd eller invid andra träd på sådant sätt att friledningen kan skadas.

Råd: Sådana träd i en lednings skogsgata och sidoområden som kan utgöra en fara för ledningen bör avlägsnas.

#### § B99 **Allmänt om friledningar**

##### a. **Höjd över mark inom icke detaljplanelagt område**

Inom område för vilket inte finns detaljplan skall friledning med högst 55 kV systemspänning vara anordnad så, att den lägst belägna spänningsförande ledarens höjd över marken vid maximitemperatur hos ledaren vid vindstilla uppgår till minst 6 m. Om systemspänningen överstiger 55 kV skall höjden ökas med spänningstillägget.

## § B99

Råd: Av föreskriften följer att långsgående jordledare får förläggas på lägre höjd. Den bör dock förläggas på sådan höjd att ett fritt utrymme av minst 4,5 m erhålls över mark.

Beträffande maximitemperatur se svensk standard.

Beträffande spänningstillägget se Allmänna bestämmelser, Del 2.

Beträffande ledares höjd över mark inom detaljplanelagt område se mom. b.

Beträffande ledares höjd över mark inom inhägnat ställverk se § B87 c.

Beträffande ledares höjd över vägar och andra trafikleder se § B103.

### **b. Höjd över mark inom detaljplanelagt område**

Inom område för vilket finns detaljplan skall friledning med högst 55 kV systemspänning vara förlagd på sådan höjd, att ett fritt utrymme av minst 6 m normalt erhålls över marken. Därvid skall den lägst belägna spänningsförande ledarens höjd över marken vid maximitemperatur hos ledaren vid vindstilla uppgå till minst 7 m. Om systemspänningen överstiger 55 kV skall den sistnämnda höjden ökas med spänningstillägget.

För att förebygga fara på grund av brott på ledare, stolpfall m.m. skall särskilda åtgärder vidtas, t.ex. att friledningen utförs som brottsäker ledning eller vid högst 25 kV systemspänning som ledning i förstärkt utförande enligt svensk standard.

Oaktat föreskriften i första och andra stycket kan vid planläggning av icke detaljplanelagt område, befintlig friledning för högst 25 kV systemspänning bibehållas utförd på sätt som anges i mom. a och c under villkor,

- att friledningen är framdragen på större avstånd från byggnad än 20 m vid vindstilla. Undantag föreligger dock beträffande avstånd från befintlig enstaka byggnad, varvid emellertid avståndet inte får vara mindre än vad som anges i mom. c för icke detaljplanelagt område,
- att föreskrifterna i § B103 iakttas beträffande friledningens förhållande till andra luftledningar och trafikleder inom detaljplanelagda områden.

Råd: Friledning utförd enligt svensk standard anses uppfylla föreskriften i första och andra stycket. Av föreskriften i första stycket följer att även långsgående jordledare måste förläggas på sådan höjd att ett fritt utrymme av minst 6 m erhålls över mark.

Beträffande maximitemperatur se svensk standard.

Beträffande spänningstillägget se Allmänna bestämmelser, Del 2.

Beträffande jordfelsskydd för anläggning i vilken ingår friledning i förstärkt utförande se § B73 a.

Beträffande ledares höjd inom icke detaljplanelagt område se mom. a.

Beträffande ledares höjd över mark inom inhägnat ställverk se § B87 c.

Beträffande ledares höjd över vägar och trafikleder se § B103.

### **c. Avstånd från byggnad**

Friledning skall med nedan i detta moment angivna undantag vara anordnad så, att spänningsförande ledares horisontella avstånd från byggnad eller byggnadsdel uppgår till minst i nedanstående tabell angivna värden:

Detaljplan	Spänningsförande ledares minsta horisontella avstånd från byggnad eller byggnadsdel vid systemspänning			
	Högst 55 kV		Över 55 kV	
	vid vindstilla	vid största förekommande utsvängning	vid vindstilla	vid största förekommande utsvängning
finns	5 m	3 m	10 m	3 m + spännings-tillägget
finns icke	5 m	3 m	5 m + spännings-tillägget	3 m + spännings-tillägget

Tabellen gäller inte vid införing i byggnad.

En friledning får inte vara framdragen över byggnad. Dock får en friledning vara framdragen över inom driftrum belägen byggnad för kontrollutrustning, kopplingsutrustning och dylikt om ledares höjd över tak uppgår till minst 3 m. Om systemspänningen överstiger 55 kV skall höjden ökas med spänningstillägget. Likaså får friledning vara framdragen över växthus under villkor,

- att överenskommelse härom träffats mellan friledningens innehavare och växthusets ägare,
- att särskilt inrättad direktförsäljning till allmänheten inte förekommer inom växthuset,
- att spänningsförande ledares höjd över tak motsvarar vad som anges i § B99 a beträffande sådan ledares höjd över mark,
- att friledningen anordnats så, att spänningsförande ledares avstånd från utrymme, inom vilket förekommer panncentral, bränsleupplag eller dylikt motsvarar vad som i föreskriftens tabell anges beträffande avstånd till byggnad samt
- att friledningen utförts som brottsäker ledning.

Råd: Med byggnad i föreskriftens mening avses inte mindre uthus, källare o.d., men däremot garage och skyddstak för motorfordon.

Största förekommande utsvängning av ledare i friledning beräknas enligt svensk standard.

Beträffande spänningstillägget se Allmänna bestämmelser, Del 2.

Beträffande åtgärder vid anläggning, som ingår i direkt jordat system se § B74 b.

#### d. **Friledning i förhållande till parkeringsplats**

Friledning för högst 55 kV i närheten av parkeringsplats för bilar och andra fordon skall vara anordnad så, att spänningsförande ledares horisontella avstånd från platsens närmaste ytterkant uppgår till minst 5 m vid vindstilla och till minst 3 m vid största förekommande utsvängning. Om systemspänningen överstiger 55 kV skall motsvarande mått vid vindstilla vara minst 10 m och vid största förekommande utsvängning minst 3 m ökat med spänningstillägget.

## § B99

Oberoende av föreskriften i första stycket får friledning vara anordnad så, att spänningsförande ledares horisontella avstånd från platsens närmaste ytterkant uppgår till 2 m vid vindstilla, under följande förutsättningar:

1. Parkeringsplatsen skall vara avsedd endast för personbilar, andra fordon av jämförbar storlek och husvagnar.
2. Fordonen skall inte vara avsedda för transport med last av explosiv eller brandfarlig vara.
3. Vid parkeringsplatsens infarter skall uppsättas skyltar med uppgift om vilka slag av fordon som får parkeras.
4. Åtgärder skall vara vidtagna i tillräcklig omfattning för att förebygga stolpfall och ledarfall mot parkeringsplatsen.
5. Ledningsstolpar jämte tillhörande stag eller strävor skall vara så placerade eller anordnade, att risk för påkörning är tillräckligt förebyggd.
6. Friledningens reparation och underhåll skall kunna ske utan hinder av parkerade fordon.

Utan hinder av vad som anges i föreskriftens andra stycke får friledning vara framdragen över parkeringsplats under de förutsättningar som anges i punkterna 1 – 6 ovan under villkor

att överenskommelse om friledningens framdraging över parkeringsplatsen träffats mellan friledningens innehavare och den som upplåter parkeringsplatsen samt

att friledningen utförts som brottsäker ledning eller ledning i förstärkt utförande enligt svensk standard och anordnas enligt de krav som anges i § B103 b för luftledning över allmän väg.

Råd: Med parkeringsplats i föreskriftens mening avses område, som särskilt anvisats för parkering av fordon eller visst slag av fordon.

Beträffande friledning i förhållande till utmed vägar förekommande s.k. parkeringsfickor gäller föreskrifterna i § B103.

Största förekommande utsvängning av ledare i friledning beräknas enligt svensk standard.

Åtgärder enligt punkt 4 kan bestå i att friledningen utförts som brottsäker ledning eller som ledning i förstärkt utförande enligt svensk standard.

Kravet i punkt 5 innebär bl.a. att anordnande av vägräcke eller annat skydd kan vara erforderligt för att förebygga påkörning av ledningsstolpar, stag eller sträva, placerade vid parkeringsplatsen.

Beträffande spänningstillägget se Allmänna bestämmelser, Del 2.

Beträffande frilednings avstånd från garage eller skyddstak för motorfordon se mom. c.

Beträffande åtgärder vid anläggning som ingår i direkt jordat system se § B74 b.

### **e. Friledning i förhållande till skolgårdar, campingplatser, idrottsplatser, skjutbanor och dylikt**

En friledning får inte vara framdragen över eller i farlig närhet av skolgårdar, idrottsplatser, travbanor, skjutbanor, anlagda campingplatser och bad- och lekplatser samt inte heller i farlig närhet av åskådarplatser. En friledning får dock vara framdragen inom andra områden för fritidsaktiviteter, t.ex. bollplan utan åskådarplatser, under förutsättning att dels särskilda åtgärder är vidtagna för att förebygga fara på grund av

ledningsbrott, stolpfall m.m., att *dels* risk för skada på friledningen medelst idrottsredskap och dylikt inte föreligger.

Råd: En friledning anses vara framdragen utom farlig närhet från i föreskriften angivna områden om den är anordnad så, att spänningsförande ledares horisontella avstånd från områdets närmast belägna gräns vid vindstilla inte understiger 20 m. I fråga om friledning i närheten av skjutbanor gäller dock för föreskriftens uppfyllande i stället följande förutsättningar:

1. Friledning får inte vara framdragen inom riskområde, dvs. området mellan skjutplats och kulfång.
2. Horisontella avståndet mellan skjutbanan och närmaste ledare i bakom skjutplats framdragen friledning skall uppgå till minst 10 m.
3. Parallellt med skjutbana framdragen friledning får inte vara belägen inom ett område begränsat av en linje dragen från en punkt belägen på minst 10 m horisontellt avstånd från skjutplatsens ytterkant fram till en punkt belägen på ett horisontellt avstånd från yttersta måltavlas ytterkant, uppgående till minst 10% av avståndet mellan skjutplats och måltavla, dock minst 10 m.
4. Friledning får inte vara framdragen bakom kulfång på närmare horisontellt avstånd än 20 m från måltavla. Friledningen skall vara anordnad så, att den inte syns från skjutplatserna. Ledningsstolparna skall vara anordnade så, att risk för skottskada är förebyggd för i stolpe arbetande personal.

I föreskriften avsedda särskilda åtgärder kan bestå i att friledningen utförts som brottsäker ledning eller som ledning i förstärkt utförande enligt svensk standard.

Beträffande friledning i förhållande till byggnader se mom. c.

Beträffande friledning i förhållande till parkeringsplatser för fordon se mom. d.

Beträffande åtgärder för att förebygga fara genom förhöjda markpotentialer och dylikt se § B74.

## f. Avstånd från träd

Friledning skall vara framdragen på betryggande avstånd från träd.

Råd: Av föreskriften följer att en friledning inte får vara fäst i träd. Den får inte heller vara framdragen i farlig närhet av fruktträd eller så nära andra träd, att risk för kontakt mellan träd och friledningen föreligger. Sådana träd i en frilednings skogsgata och sidoområden som kan utgöra en fara för friledningen bör avlägsnas.

## g. Avstånd från brännbart upplag samt från förvarings- och hanteringsplats för brandfarlig eller explosiv vara

Friledning får inte vara framdragen i farlig närhet av upplag med brännbart material eller där brandfarlig eller explosiv vara förvaras eller hanteras ovan jord.

Råd: Hänsyn skall tas till upplagets beskaffenhet och till de arbeten som förekommer där.

Friledning anses med hänsyn till risker vid elektrostatisk uppladdning vara framdragen utom farlig närhet från område, som på grund av förekomst av brandfarlig vara klassats från explosionsfarsynpunkt (se 850), om ledningen är anordnad så, att horisontella avståndet mellan friledningen vid vindstilla och det klassade områdets närmast belägna gräns inte understiger vad som anges i Tabell 1.

Tabell 1. Avstånd mellan friledning och riskområde med brandfarlig vara

Konstruktionsspänning	Spänningsförande ledares minsta horisontella avstånd från klassat område <sup>1</sup>
kV	m
420	60
245	45
170	30
145	30
84	30
72	15
52	15
24	15
12	15

<sup>1</sup> Oberoende av angivna avstånd förutsätts avståndet mellan friledning och riskområde vara minst lika stort som stolpens höjd över marken.

En friledning anses med hänsyn till risk för brand vara framdragen utom farlig närhet från förråd för explosiv vara, om friledningen är anordnad så, att horisontella avståndet mellan friledningen vid vindstilla och förrådet inte understiger vad som anges i Tabell 2. Beträffande övriga åtgärder som måste vidtas med hänsyn till risk för brand i sådant förråd hänvisas till Elsäkerhetsverket.

Tabell 2. Avstånd mellan friledning och förråd där explosiv vara förvaras

Konstruktionsspänning	Spänningsförande ledares minsta horisontella avstånd från förråd med explosiv vara
kV	m
≥145	100
<145	50

Beträffande brandfarliga varor se även förordningen om brandfarliga och explosiva varor (1988:1145) med tillhörande tillämpningsföreskrifter.

Beträffande konstruktionsspänning se Allmänna bestämmelser, Del 2.

## h. Jordning

Stolpar och andra därmed jämförliga stöd av stål eller annat ledande material samt isolatorfästen på byggnader skall vara jordade.

Likaledes skall konsol (regel etc.) av stål eller annat ledande material i stolpe, gemensam för två eller flera friledningar, vara jordad.

Råd: Beträffande jordning vid anläggning med högst 25 kV systemspänning se § B73 och vid anläggning med högre systemspänning än 25 kV se § B74.

Beträffande anordning och jordning av stag se § B102 d – g.

Föreskriften innebär att isolatorkrok, isolatorpinne eller konsol av stål eller annat ledande material för uppbärande av isolator som inte ingår i apparat normalt inte behöver vara skyddsjordad då den är monterad i trästolpe, dock med undantag för konsol vid ledningsutföranden enligt föreskriftens andra stycke.



**i. Skyddsåtgärder i stolpe**

I sådan stolpe där särskild risk föreligger att ledare lossnar och därefter kommer i farlig närhet av marken eller andra ledningar eller föremål, skall åtgärd vara vidtagen till förebyggande av nämnda fara.

**k. Varningsmärken**

Stolpe av trä som uppbär friledning med stödisolatorer skall vara försedd med en 10 cm bred gul ring runt stolpen, försedd med varningsmärken, eller annat lämpligt varningsmärke.

Där en friledning som inte är av brottsäkert utförande korsar en väg eller är framdragen över andra mera trafikerade platser eller där människor ofta vistas skall finnas varningsmärke med tilläggsmärkning: "Livsfarlig ledning. Gå ej nära nedfallen ledare."

Stolpe som uppbär friledning med högre systemspänning än 100 kV skall vara försedd med varningsmärke med tilläggsmärkning: "Vistas ej nära stolpe och stag vid åskväder."

**§ B100 Ledare för friledningar****a. Material**

Ledare skall bestå av koppar, stål, stålaluminium, aluminium, legerat aluminium eller annat material med likvärdiga elektriska och mekaniska egenskaper.

**b. Minimiarea m.m.**

Ledare av koppar skall ha en area av minst 16 mm<sup>2</sup>. De skall vid 16 mm<sup>2</sup> area bestå av tråd eller lina och vid större area av lina.

Lina av stål skall ha en area av minst 25 mm<sup>2</sup>.

Lina av stålaluminium, aluminium eller legerat aluminium skall ha en area av minst 31 mm<sup>2</sup>.

Råd: Beträffande mekanisk hållfasthet, tillåtna påkänningar m.m. se svensk standard.

**c. Spännvidd**

Ledare skall vara upplagda med sådan spännvidd och vara uppspända så, att nödvändig säkerhet mot brott och farlig nedhängning föreligger även vid ogynnsamma väderleksförhållanden.

Råd: Beträffande ledares höjd över marken se § B99 a och b.

**d. Ledares inbördes avstånd m.m.**

Ledare skall vara placerade på sådant avstånd från varandra och från ledningsstöd m.m. att nödvändig säkerhet mot hopslagning och överslag finns.

Råd: Det erforderliga avståndet är beroende av isolatortyp, vindtryck, ledarnas nedhängning och spännvidd samt systemspänning. Mellan ledare som ligger i samma vertikalplan bör avståndet under normala förhållanden uppgå till minst 1,0 m.

En friledning utförd enligt svensk standard anses uppfylla föreskriften.

## § B101

### e. Skarvar

Skarvar skall vara så utförda, att ledarna inte skadas. Skarv i fritt spann skall ha en hållfasthet som är minst 90% av den oskarvade ledarens hållfasthet. Skarvar med mindre hållfasthet skall vara anordnade så att de inte utsätts för dragning.

### f. Avgreningar och andra ledarförbindningar

En avgrening från ledare eller annan förbindning mellan olika ledare än som avses i mom. e skall vara utförd med klämma, utformad så, att den inte nämnvärt minskar ledarens hållfasthet. Vid avgrening skall klämman vara avlastad från dragning.

Vid övergång från aluminium- till kopparledare skall klämma monteras så, att kopparledaren inte kommer att ligga över aluminiumledaren.

### g. Fastsättning

Ledare skall vara fäst vid isolator på sådant sätt att ledaren inte utsätts för åverkan.

Då najning används i vinkelstolpe skall ledare vara fäst vid isolator så, att den pressas mot isolatorn.

Råd: Ledare bör i regel vara fäst vid stödisolator med najning och vid hängisolator med linhhållare.

## § B101 Isolatorer för friledning

### a. Hållfasthet

Spänningsförande ledare och längs friledning upplagd jordledare med mindre area än 25 mm<sup>2</sup> skall uppbäras av isolatorer av porslin eller annat därmed likvärdigt material.

Isolatorer och isolatorfästen skall vara dimensionerade så, att de motstår normalt förekommande mekaniska, termiska och elektriska påkänningar.

Råd: Beträffande isolatorers och isolatorfästens dimensionering m.m. se svensk standard.

### b. Fastsättning

Isolatorer skall vara fastsatta på isolatorfästen på sådant sätt, att fara för isolatorns söndersprängning inte föreligger.

## § B102 Stolpar

### a. Dimensionering

Stolpar skall ha tillräcklig hållfasthet med hänsyn till förekommande belastning.

Råd: Om dimensionering av stolpar med hänsyn till olika belastningsfall, tillåtna påkänningar m.m. se svensk standard.

**b. Fäste i marken**

Stolpar som inte står på berg eller på särskilt fundament skall vara nedsatta i marken på ett med hänsyn till stolpens dimensioner och belastning samt markförhållandena betryggande sätt.

Stolpe som är uppställd på särskilt fundament skall jämte fundamentet ha betryggande hållfasthet med hänsyn till belastnings- och markförhållanden.

Råd: En betryggande grundläggning av ostagade stolpar av trä anses erhållen om nedgrävningsdjupet väljs enligt svensk standard.

**c. Strävning**

Sträva för stolpe skall vara omsorgsfullt fäst vid stolpen. Vid större påkänningar skall stolpe som är försedd med sträva vara förankrad i rotändan.

**d. Stagning**

Stag skall ovan jord bestå av stållina eller annan likvärdig lina eller stång av stål och under jord av stång av stål och ha med hänsyn till förekommande belastning tillräcklig hållfasthet.

Stag skall vara försedda med anordning (t.ex. stagskruv) som möjliggör reglering av stagens längd. Undantag föreligger för kort stag, som utgörs av stålstång, avsedd för infästning i berg.

Ett stag i mark skall för att vara lätt synligt vara försett med anordning vid marken, som tydligt markerar staget.

Råd: Beträffande dimensionering av stag med tillbehör se svensk standard.

**e. Skydd mot spänningssättning av stag i icke direkt jordat system**

I en anläggning med icke direkt jordat system skall stag i trästolpe vara försett med stagisolator. Stagisolatorn skall vara placerad minst 2,5 m från närmaste spänningsförande ledares linfäste och minst 3 m över marken. Stagisolator erfordras dock inte om staget är fäst minst 2 m under lägsta isolatorfäste och från med sådant fäste förbunden ledande konstruktionsdel eller om staget är jordat.

I trästolpe med stödisolatorer av pinntyp skall ett stag vara fäst minst 0,2 m från isolatorfäste och från ledande konstruktionsdel som är förbunden med sådant fäste.

Ett stag skall vara anordnat så, att ingen del av staget kan komma i kontakt med spänningsförande ledare, om staget brister eller slaknar.

Råd: Föreskriften i sista stycket innebär bl.a. att spänningsförande ledare inte får vara placerad mellan stolpe och till denna hörande stag, vare sig i raklinje-, vinkel- eller ändstolpe.

**f. Skydd mot spänningssättning av stag i direkt jordat system**

I anläggningar med direkt jordat system skall i skälig omfattning särskilda åtgärder vidtas till skydd mot fara på grund av spänningssättning av stag.

## § B103

Ett stag skall vara anordnat så, att ingen del av staget kan komma i kontakt med spänningsförande ledare, om staget brister eller slaknar.

Råd: I föreskriftens första stycke avsedda åtgärder kan bestå i att staget är jordat och anläggningens utlösninganordningar är tillförlitliga och snabbt verkande. I fråga om stag i trästolpe kan åtgärd även bestå i att staget förses med tillräcklig isolation mot isolatorfästen. Beträffande tillräcklig sådan isolation se svensk standard.

I skälig omfattning i föreskriftens mening avser företrädesvis att åtgärderna är erforderliga på platser där människor ofta vistas eller färdas.

### **g. Stagisolatorer**

Stagisolatorer skall ha nödvändig elektrisk och mekanisk hållfasthet.

Råd: Kravet på elektrisk hållfasthet anses uppfyllt om isolatorn vid enminutsprov i regn enligt svensk standard har en hållspänning som är minst lika med systemspänningen, dock lägst 15 kV.

Stagisolator, monterad i stag, bör erbjuda minst samma säkerhet mot brott som enligt svensk standard krävs för staget i övrigt.

### **h. Rostskydd**

En stolpe av stål och till stolpen hörande ståldetaljer samt stag med tillbehör skall vara skyddade mot rost genom förzinkning eller på annat lika gott sätt. Fångarmar och liknande skyddsanordningar skall vara förzinkade.

Råd: Beträffande förzinkning av ståldetaljer se svensk standard.

## § B103 **Luftledningar i förhållande till andra ledningar och till trafikleder**

### **a. Avstånd vid allmän väg**

Stolpar, stag och strävor vid allmän väg skall vara placerade på sådant sätt, att de inte medför risk för trafiken eller försvårar vägens underhåll.

Stolpe, stag eller sträva får inte placeras på körbana, vägren, cykel- eller gångbana eller skiljeremsa och inte heller så, att avrinning i vägdikey eller snöröjning försvåras. Inom annan del av vägområdet får inte heller stolpe, stag eller sträva placeras utan särskilt tillstånd av väghållningsmyndigheten.

Råd: Med allmän väg avses även planerad allmän väg, jfr. 48 § väglagen.

Stolpe, stag eller sträva bör normalt placeras minst 0,5 m utanför bank- eller skärningslänt, dock minst 2 m från vägrenens (körbanans) ytterkant. Dessa avstånd kan minskas dels inom samhällen, dels där endast låg färdhastighet påbjuds, dels om eftergivliga stolpar används, dels även i övrigt om särskilda skäl föreligger. Vid vägar med stort trafikflöde eller med sådan trafikteknisk standard att de medger hög hastighet eller i snörrika trakter kan ovan nämnda avstånd behöva ökas. Inom område för motorväg och motortrafikled får inga andra elektriska anordningar än sådana som erfordras för vägtrafiken förekomma. Jfr. rådet till 890.4.1.

Närmare uppgifter om avstånd från vägrenens (körbanans) ytterkant framgår av Vägverkets normer och anvisningar.

Beträffande luftledning över väg se mom. b och d.

Beträffande kabel i väg se § B92 a och B93 a.

I övrigt hänvisas till 2 och 3 §§ samt 44 § väglagen (1971:948), 52 § och 53 § vägkungörelsen (1971:954) och 4 kap. starkströmsförordningen (1957:601).

## b. Korsning av allmän väg

En luftledning över allmän väg skall vara upplagd så, att ett fritt utrymme av minst 6 m erhålls över marken. Därvid skall vid friledning med högst 55 kV systemspänning den lägst belägna spänningsförande ledaren vid maximitemperatur hos ledaren komma på minst 7 m höjd över marken. Om systemspänningen överstiger 55 kV skall vid friledning sistnämnda höjd för spänningsförande ledare ökas med spänningstillägget.

Råd: Beträffande maximitemperatur se svensk standard.

Beträffande spänningstillägget se Allmänna bestämmelser, Del 2.

## c. Friledningar längs allmän väg

Friledningar längs allmän väg skall såvitt möjligt vara belägna så, att deras horisontala avstånd från närmaste vägrenskant är åtminstone lika stort som stolparnas höjd över marken.

Är avståndet till vägrenskant mindre skall vidtas åtgärd som förebygger dels stolpfall mot vägen, dels att brusten ledare kommer in på körbanan och vägrenen.

Råd: Åtgärd som avses i andra stycket kan bl.a. bestå i att en friledning utförs

- brottsäker enligt svensk standard eller
- i förstärkt utförande enligt svensk standard eller
- i klass B enligt svensk standard med stålaluminiumledare med minst 62 mm<sup>2</sup> area eller ledare av legerat aluminium med minst 99 mm<sup>2</sup> area samt med sidostagade stolpar där friledningen inte är trädsäker.

## d. Luftledningar i förhållande till enskild väg

I fråga om luftledningar i förhållande till enskild, allmänt befaren väg skall i tillämpliga delar gälla vad som föreskrivits i mom. a – c.

Vid korsning av annan enskild väg med en luftledning skall luftledningen vara förlagd på sådan höjd, att ett fritt utrymme av minst 6 m erhålls över marken. Om systemspänningen överstiger 55 kV skall vid friledning sistnämnda höjd för spänningsförande ledare ökas med spänningstillägget. Antingen skall en av korsningsspännets stolpar vara placerad i närheten av vägen eller så skall annan betryggande skyddsåtgärd vara vidtagen.

Råd: Med enskild, allmänt befaren väg, avses i föreskriftens mening enskild väg, vilken – bl.a. med hänsyn till trafikflödet – underhålls av kommun eller erhåller statligt eller kommunalt bidrag till underhållet av vägen.

Även i fråga om luftledning i förhållande till annan enskild väg än allmänt befaren kan beroende på bl.a. trafikflödet, särskilda åtgärder vara nödvändiga.

Beträffande spänningstillägget se Allmänna bestämmelser, Del 2.

## e. Luftledningar i förhållande till järnväg

Stöd, såsom stolpe eller dylikt för en luftledning som framdras utmed järnväg skall vara placerat så, att det hindras falla mot banan eller vara placerat på sådant avstånd från denna att, om stödet faller, varken det eller någon del av luftledningen når fram till ballastkrönets närmaste kant. Under alla förhållanden skall lämnas ett fritt utrym-

me av 8 m, räknat åt vardera sidan från mitten av närmaste spår och mätt vinkelrätt mot banans längdriktning.

En luftledning över icke elektrifierad järnväg skall vara förlagd på sådan höjd, att det fria utrymmet över rälsen utgör 8 m till blank spänningsförande ledare och minst 7 m till annan ledare eller skyddsanordning. Om systemspänningen överstiger 55 kV skall vid friledning sistnämnda höjd för spänningsförande ledare ökas med spänningstillägget.

Då luftledning korsar elektrifierad järnväg skall den förläggas på den större höjd som Elsäkerhetsverket efter samråd med järnvägens innehavare bestämmer.

För att förebygga fara på grund av ledningsbrott, stolpfall m.m. skall särskilda skyddsåtgärder vara vidtagna.

Råd: Beträffande i sista stycket avsedda särskilda skyddsåtgärder hänvisas till typritningar enligt svensk standard. I övrigt hänvisas till 6 kap. starkströmsförordningen (1957:601).

Beträffande spänningstillägget se Allmänna bestämmelser, Del 2.

## f. Luftledningar inom område för sjötrafik

En luftledning inom område för sjötrafik skall, där inte vid meddelande av koncession getts särskild föreskrift om luftledningens höjd över vattenytan, förläggas på den höjd som Sjöfartsverket i varje enskilt fall föreskriver för att luftledningen inte skall hindra eller försvåra den på platsen i allmänhet förekommande sjötrafiken. Luftledningen skall dock alltid vara upplagd så, att dess höjd över normal högvattenyta vid maximitemperatur hos luftledningen uppgår till minst 7 m. Om systemspänningen överstiger 55 kV skall vid friledning sistnämnda höjd ökas med spänningstillägget.

Luftledningar skall på ömse sidor om område för sjötrafik vara upplagda på stolpar med betryggande hållfasthet. Vid korsning av område för sjötrafik skall korsningsstolpe av trä bestå av tryckimpregnerad furu.

Råd: I 5 kap. starkströmsförordningen (1957:601) lämnas vissa uppgifter rörande korsning av område för sjötrafik.

Beträffande varningstavlor för luftledning inom område för sjötrafik gäller enligt 5 kap., 1 § starkströmsförordningen följande:

”På lämpliga platser skall uppsättas tydliga varningstavlor med uppgift om lägsta segelfria höjd under ledningen vid normalt högvatten, där icke Elsäkerhetsverket efter samråd med Sjöfartsverket medger undantag härifrån.

I övrigt skall ledningen och varningstavlorna vara anordnade i enlighet med vad Elsäkerhetsverket efter samråd med Sjöfartsverket föreskriver. Innan ledning framdrages med stöd av områdeskoncession inom område för sjötrafik, skall anmälan därom göras till Sjöfartsverket. Föreligger ej skyldighet att göra anmälan enligt 3 kap. 1 § första stycket, får Sjöfartsverket i särskilt fall besluta hur ledningen och varningstavlorna skall vara anordnade.”

Beträffande maximitemperatur se svensk standard.

Beträffande spänningstillägget se Allmänna bestämmelser, Del 2.

## g. Korsning mellan starkströmsledningar

Vid korsning mellan olika luftledningar för starkström skall såvitt möjligt luftledningen för den högre spänningen förläggas överst. Vid korsning mellan friledning med högre systemspänning än 1 000 V och isolerad starkströmsledning skall dock friledningen alltid förläggas överst, således även om friledningens spänning är lägre.

Om luftledningarna tillhör samma anläggning eller om deras drift, reparation och underhåll handhas av en för luftledningarna gemensam, ansvarig driftledning och luftledningarna utgörs av enkelstolpledningar, får korsning ske i gemensam stolpe.

För att förebygga fara på grund av skada på ledare, isolatorer eller stolpar skall särskilda åtgärder vara vidtagna.

Råd: Beträffande i tredje stycket avsedda särskilda skyddsåtgärder hänvisas till typritningar enligt svensk standard.

## **h. Starkströmsledning parallellt med annan ledning för starkström**

Parallellt med varandra framdragna luftledningar som tillhör olika anläggningar skall vara placerade på skilda stolpar och på minst 2 m avstånd från varandra. Om luftledningarna utgörs av friledningar med högre systemspänning än 1 000 V och är framdragna på mindre än en stolplängds avstånd från varandra skall särskilda åtgärder vara vidtagna för att förebygga kontakt mellan de båda friledningarna.

Framdras friledning med högre systemspänning än 1 000 V och luftledning (friledning, hängkabelledning och hängspiralkabelledning) med högst 1 000 V systemspänning parallellt med varandra skall luftledningarna vara placerade på skilda stolpar. Tillhör luftledningarna olika anläggningar skall de vara framdragna på minst 2 m avstånd från varandra. Om luftledningarna är framdragna på mindre än en stolplängds avstånd från varandra skall särskilda åtgärder vara vidtagna för att förebygga kontakt mellan luftledningarna.

Luftledningar för starkström som tillhör samma anläggning eller vars drift, reparation och underhåll handhas av en för luftledningarna gemensam, ansvarig driftledning får förläggas på samma stolpar i enlighet med vad som anges under punkterna 1 – 8:

1. Friledning för högre systemspänning än 1000 V får förläggas på samma stolpar som annan friledning för högre systemspänning än 1000 V under villkor, att friledningarna utförs och dimensioneras enligt svensk standard.
2. Friledning för högre systemspänning än 1 000 V, dock högst 25 kV, får oberoende av vad som anges i föreskriftens andra stycke, förläggas på samma stolpar som hängspiralkabelledning enligt 890.6 under villkor,
  - att friledningen förläggs överst på sådant sätt, att avståndet mellan luftledningarna normalt inte kommer att understiga 2 m,
  - att spänningsförande ledare i friledningen utgörs av kopparlina med minst 35 mm<sup>2</sup> area, av stålaluminiumlina eller legerad aluminiumlina med minst 62 mm<sup>2</sup> area eller av stållina med minst 25 mm<sup>2</sup> area,
  - att då friledningen är försedd med längsgående jordledare, isolatorfästena är förbundna med denna,
  - att då friledningen är försedd med längsgående jordledare belägen under friledningens fasledare, det vertikala avståndet mellan jordledaren och hängspiralkabeln inte understiger 0,3 m,
  - att trästräckan mellan utsatta delar (isolatorfästen, fästen för häng- och spännidon etc.) i friledning respektive hängspiralkabelledningen är minst 1,0 m eller eljest friledningens utsatta delar är skyddsjordade,
  - att då frilednings ledare uppbärs av stödisolatorer, dessa är av massiv typ (icke pinntyp),
  - att friledningen utförs i klass A enligt svensk standard och
  - att de olika luftledningarnas skyddsjordningar har gemensamt jordtag.

## § B103

3. Frlledning med högre systemspänning än 1 000 V får förläggas på samma stolpar som hängkabelledning enligt § B104 eller hängspiralkabelledning enligt § B104A under villkor,
  - att friledningen förläggs överst på sådant sätt, att avståndet mellan luftledningarna normalt inte kommer att understiga 1 m,
  - att om luftledningarna är placerade i samma eller nästan samma vertikalkplan nämnda avstånd ökas med 2 cm för varje meter, varmed spännvidden överstiger 50 m och
  - att de olika luftledningarnas skyddsjordningar har gemensamt jordtag.
4. Hängkabelledningar enligt § B104 får vara förlagda på samma stolpar under villkor, att de olika luftledningarnas skyddsjordningar har gemensamt jordtag och att luftledningarna märks invid varje stolpe på sådant sätt, att risk för förväxling förebyggs.
5. Hängspiralkabelledningar enligt § B104A får vara förlagda på samma stolpar under villkor,
  - att avståndet mellan kablarna normalt inte understiger 0,3 m,
  - att det beaktas att kablarnas yttre ledande skikt betraktas som spänningsförande och
  - att kablarna märks invid varje stolpe på sådant sätt, att risk för förväxling förebyggs.
6. En hängkabelledning enligt § B104 får förläggas på samma stolpar som hängspiralkabelledning enligt § B104A under villkor,
  - att avståndet mellan kablarna inte understiger 0,3 m,
  - att det beaktas att hängspiralkabelns yttre ledande skikt betraktas som spänningsförande och
  - att luftledningarna märks invid varje stolpe på sådant sätt, att risk för förväxling förebyggs.
7. En hängkabelledning enligt § B104 får förläggas på samma stolpar som luftledning med högst 1 000 V systemspänning – dock inte friledning – under villkor,
  - att kabeln för den högre spänningen förläggs överst på sådant sätt, att avståndet mellan kablarna normalt inte kommer att understiga 0,3 m,
  - att de olika luftledningarnas skyddsjordningar har gemensamt jordtag och
  - att luftledningen för den högre spänningen märks invid varje stolpe på sådant sätt att risk för förväxling med luftledning för den lägre spänningen förebyggs.
8. En hängspiralkabelledning enligt § B104A får förläggas på samma stolpar som hängspiralledning enligt § B70A under villkor,
  - att kabeln för den högre spänningen förläggs överst på sådant sätt, att avståndet mellan kablarna normalt inte kommer att understiga 2 m,
  - att de olika luftledningarnas skyddsjordningar har gemensamt jordtag,
  - att det beaktas att hängspiralkabeln enligt § B104A har yttre ledande skikt som betraktas som spänningsförande och
  - att kabeln för den högre spänningen märks invid varje stolpe på sådant sätt att risk för förväxling med kabeln för den lägre spänningen förebyggs.

Råd: Luftledningarna anses tillhöra olika anläggningar, såvida inte de olika luftledningarnas drift, reparation och underhåll handhas av en för luftledningarna gemensam, ansvarig driftledning.

Åtgärd som avses i första och andra stycket kan bestå i att luftledningarna utförs brottsäkra.

Utförande enligt punkt 2, 7 och 8 kan tillämpas endast med beaktande av § B75 h.

Se även mom. m.



## i. Korsning med svagströmsledning, mekanisk ledning m.m.

Vid korsning mellan luftledning för starkström och svagströmsledning eller mekanisk ledning med stor utsträckning skall starkströmsledningen vara förlagd överst och på sådant sätt, att det vertikala avståndet mellan ledningarna normalt inte understiger 1,5 m. Om högspänningsledningen utgörs av hängkabelledning får nämnda avstånd minskas. Avståndet skall dock vara minst 0,3 m.

I stolpe för starkströmsledning får inte fästas stängseltråd eller annan mekanisk ledning, inte heller elstängseltråd, svagströmsledning som är ansluten till allmänt telenät eller ledare för radioantenn. Undantag från föreskriften gäller dock för luftkabel för svagström ingående i allmänt telenät, vilken vid sambyggnad förläggs på gemensamma stolpar tillsammans med starkströmsledning av utförande enligt mom. l, för högst 25 kV systemspänning. Under samma förutsättningar, som anges i mom. l får korsning mellan ifrågavarande ledningar ske i gemensam tryckimpregnerad stolpe.

I korsningsstolpe bör såvitt möjligt brytning i starkströmsledningen undvikas.

För att förebygga fara på grund av skada på ledare, isolatorer eller stolpar skall särskilda åtgärder vara vidtagna.

Råd: Med mekanisk ledning avses linbana, skidlift o.d.

Enligt 7 kap. starkströmsförordningen (1957:601) får luftledning för starkström inte utan särskilt medgivande av Elsäkerhetsverket framdras så, att den korsar radioantenn som utgör svagströmsledning. Beträffande radioantenn se även 5 § svagströmskungörelsen (1958:558).

Beträffande utrymme för svagströmsledning gäller enligt 7 kap. 3 § starkströmsförordningen följande:

”Framdrages luftledning för högspänning så att den korsar redan befintlig luftledning för svagström eller framdrages luftledning för lågspänning så att den korsar sådan svagströmsledning invid allmän väg, område för sjötrafik eller järnväg, skall starkströmsledningens innehavare på egen bekostnad antingen vid ledningens anläggning eller ock framdeles, i den mån det behövs, bereda svagströmsledningen utrymme av högst sju och en halv meters höjd och en meter och sex decimeters bredd enligt de närmare föreskrifter som meddelas av Elsäkerhetsverket efter samråd med Post- och telestyrelsen och Banverket. Härvid iakttas att behövligt avstånd i vertikalled dessutom erhålles mellan de olika slagen ledningar samt att, då svagströmsledningen är framdragen längs järnväg, ingen del av det för svagströmsledningen avsedda fria utrymmet kommer närmare järnvägsspårets mitt än tre meter.”

Beträffande i sista stycket avsedda särskilda åtgärder hänvisas till typritningar enligt svensk standard.

## k. Starkströmsledning parallellt med svagströmsledning eller mekanisk ledning

Friledning för starkström som är framdragen parallellt med luftledning för svagström eller med mekanisk ledning av stor utsträckning skall vara så förlagd och anordnad, att risk för att den ena ledningen vid stolpfall eller brusten eller lossnad ledare kan nå ledare i den andra ledningen är tillräcklig grad förebyggd. Där ledningarna är framdragna på mindre än en stolplängds avstånd från varandra skall särskilda åtgärder vara vidtagna för att förebygga kontakt mellan friledningens ledare och övriga ledare. Ledningarna skall dock alltid vara framdragna på minst 2 m avstånd från varandra.

Vid parallellföring av starkströmsledning och svagströmsledning, i andra fall än vad som avses i föregående stycke, skall ledningarna vara utförda och anordnade med nödvändig hänsyn till föreliggande risk för kontakt mellan dem. Ledningarna skall dock alltid vara framdragna på minst 2 m avstånd från varandra.

Råd: Då starkströmsledningar och svagströmsledningar är dragna parallellt bör hänsyn tas till risken för influens och induktionsverkan på svagströmsledningen. Jfr mom. l och m.

## I. Starkströms- och svagströmsledningar på gemensamma stolpar

Luftledning för starkström med högst 25 kV systemspänning och parallellt därmed framdragen ledning för svagström får utan hinder av föreskrifterna i mom. k förläggas på gemensamma tryckimpregnerade stolpar under följande förutsättningar:

1. Starkströmsledningen utgörs av en metallmantlad eller metallskärmad hängkabel eller av en metallmantlad eller metallskärmad hängspiralkabel och ingår i system med snabb och automatisk fränkoppling vid enpolig jordslutning.
2. Svagströmsledningen utgörs av en luftkabel för svagström och ingår i ett system som är utfört med och bibehålls vid godtagbar teknisk standard.
3. Starkströmsledningen är förlagd över svagströmsledningen på sådant sätt, att avståndet mellan ledningarna normalt inte kommer att understiga 0,6 m.
4. Starkströmsledningen, invid varje stolpe, är försedd med märkning för att förebygga förväxling med ledningar för lägre spänning.

Likaledes får utan hinder av föreskriften i första stycket och föreskrifterna i mom. k en luftledning för starkström och en luftledning för svagström förläggas på gemensamma stolpar under villkor, att svagströmsledningen används uteslutande för meddelanden och signaler för starkströmsanläggningens drift och inte står i förbindelse med allmänt telenät. Starkströmsledningen skall därvid vara förlagd över svagströmsledningen och i övrigt skall anläggningarna vara utförda och anordnade med nödvändig hänsyn till dels risken för kontakt mellan ledningarna, dels risken för påverkan på svagströmsanläggningen genom influens eller induktion från starkströmsanläggningen.

Vid korsning av andra ledningar och av trafikleder skall en svagströmsledning, förlagd på samma stolpar som en friledning för starkström, betraktas som om den förde starkström.

Råd: För sambyggnad, enligt föreskriftens första stycke, som anordnas efter särskild överenskommelse mellan innehavare av telenät och innehavare av starkströmsledning, gäller särskilda kompletterande bestämmelser. Dessa bestämmelser innefattar även sambyggnad med starkströmsledning för lågspänning, utförd med standardiserad hängkabel eller hängspiralkabel, tillsammans med i föreskriftens första stycke angivna ledningar, vilket är i enlighet med föreskrifterna i 890.4 och § B103 h. Nämda starkströmsledning förläggs därvid mitt emellan starkströmsledningen för högst 25 kV systemspänning och svagströmsledningen, dvs. på ett avstånd av 0,3 m från respektive ledning.

De anordningar som enligt föreskriftens näst sista stycke erfordras för att minska risken för farlig spänning i svagströmsanläggningen består i regel av särskild skyddsutrustning i svagströmsledningens ändpunkter.

Beträffande starkströmsledning parallellt med annan ledning för starkström se mom. h.

Beträffande korsning i gemensam stolpe mellan luftledning för starkström och svagströmsledning ingående i allmänt telenät se mom. i.

Beträffande starkströmsledning för lågspänning och svagströmsledning på gemensamma stolpar se 890.4.10.

**m. Inverkan av högspänningsledning på befintlig anläggning för starkström eller svagström**

Elektriska starkströmsledningar skall vara så utförda och anordnade, att risk för skada på person eller egendom eller störning i driften på redan befintlig anläggning för starkström eller svagström är i betryggande grad förebyggd.

Råd: Anordning som avses i föreskriften kan exempelvis bestå i skruvning av friledning för 20 kV och högre spänning. Särskilda anvisningar i detta avseende bör i varje särskilt fall inhämtas från Post- och telestyrelsen.

Föreskrifterna i § B74 b äger tillämpning med avseende på mätmetod, strömvärde etc. på såväl resistiv som induktiv spänningssättning i starkströmsanläggning.

## § B104 Hängkabelledningar

### Allmänt

Föreskrifterna i denna paragraf gäller förutom för hängkabelledningar även i tillämpliga delar för metallmantlade hängspiralkabelledningar.

Föreskrifterna i § B89 gäller i tillämpliga delar även för hängkabel och metallmantlad hängspiralkabelledning.

För hängkablar och hängspiralkablar dimensionering, belastning och säkring gäller föreskrifterna i § B90.

Råd: Föreskriften avser metallmantlade eller skärmade hängkablar.

**a. Användning och förhållande till andra ledningar och till trafikleder**

Hängkabel får användas som luftledning på sätt som avses i mom. b – l.

För hängkabelledning i förhållande till andra ledningar och till trafikleder gäller föreskrifterna i § B103.

**b. Höjd över marken inom icke detaljplanelagt område**

Inom ett område för vilket icke finns detaljplan skall hängkabelledning vara så anordnad, att dess höjd över marken vid maximitemperatur hos kabeln, vindstilla och belastning av egen tyngd uppgår till minst 4,5 m. Vid införing till byggnad får nämnda höjd minskas.

Råd: Hängkabel bör alltid uppläggas på med hänsyn till de lokala förhållandena betryggande höjd.

Beträffande maximitemperatur se svensk standard.

**c. Höjd över marken inom detaljplanelagt område**

Inom ett område för vilket finns detaljplan skall hängkabel vara förlagd på sådan höjd, att ett fritt utrymme av minst 6 m erhålls över marken. Vid införing till byggnad får nämnda höjd minskas.

Råd: Hängkabel bör alltid uppläggas på med hänsyn till de lokala förhållandena betryggande höjd.

**d. Avstånd från träd**

Hängkabel får inte vara fäst i träd. Den får inte heller vara framdragen invid träd på sådant sätt att hängkabelledningen kan skadas.

Råd: Sådana träd i en hängkabellednings skogsgata och sidoområden som kan utgöra en fara för hängkabelledningen bör avlägsnas.

**e. Spännvidd**

Hängkabel skall vara så upplagd och uppspänd, att nödvändig säkerhet mot brott och farlig nedhängning föreligger även vid ogynnsamma väderleksförhållanden.

**f. Jordning**

För skyddsjordning av utsatta delar och hängkabels bärlina skall föreskrifterna i § B72 vara uppfyllda.

**g. Ledares minimiarea**

Ledare i hängkabel skall ha en med hänsyn till strömbelastning och med avseende på mekanisk hållfasthet anpassad area.

**h. Skarvar, avgreningar och andra ledarförbindningar**

Skarvar, avgreningar och andra ledarförbindningar skall vara utförda med lika god isolation som hängkabelledningen i övrigt.

Vid övergång från aluminiumledare till kopparledare skall särskilda åtgärder vidtas till förhindrande av korrosion.

Skarv på bärlina skall ha en brottlaster som är minst 90% av den oskarvade bärlinans brottlaster.

Råd: Föreskriften i första stycket innebär bl.a. att dubbel isolering och metallmantel eller skärm erfordras mellan bärlina och strömförande ledare.

Speciell omsorg erfordras vid skarvning och isolering av kabels jordade metallmantel eller skärm.

**i. Fastsättning vid stolpe m.m.**

Hängkabel skall fästas vid stolpe på sådant sätt, att upphängningsdonen vid förekommande belastning inte skadar kabeln.

Kabel med fri bärlina skall fästas vid bärlinan med korrosionsskyddad materiel och på sådant sätt, att kabelns hölje och isolering inte skadas.

**k. Stolpar**

Stolpar skall vara utförda och anbringade på sätt som framgår av föreskrifterna i § B102. Stag behöver dock inte vara försett med stagisolator.

## I. Varningsmärken

En stolpe av trä som uppbär hängkabel skall vara försedd med en 10 cm bred gul ring runt stolpen, försedd med varningsmärken, eller annat lämpligt varningsmärke.

Råd: Beträffande märkning av kabel med hänsyn till risk för förväxling se § B103 h och l.

## § B104A PEX-isolerad hängspiralkabelledning med hängspiralkabel utan metallisk skärm

### Allmänt

Föreskrifterna i denna paragraf gäller för luftledningar utförda med hängspiralkabel utan metallisk skärm, men försedd med yttre ledande skikt.

Kabelns yttre ledande skikt betraktas som spänningsförande, vilket måste beaktas såväl vid anläggningens konstruktion som vid arbete på eller nära kabeln (se även C63 och C64).

Föreskrifterna i § B89 gäller i tillämpliga delar även för hängspiralkabel utan metallisk skärm.

För dimensionering, belastning och säkring av hängspiralkabel utan metallisk skärm gäller föreskrifterna i § B90.

Råd: Beträffande jordfelskydd för anläggning i vilken ingår hängspiralkabel utan metallisk skärm se § B73 a.

### a. Användning och förhållande till andra ledningar, trafikleder, byggnader m.m.

Hängspiralkabel utan metallisk skärm får användas som luftledning på sätt som avses under Allmänt och i mom. b – l.

För hängspiralkabelledning i förhållande till andra ledningar, trafikleder, byggnader m.m. skall föreskrifterna i § B99 och B103 vara uppfyllda, varvid föreskrifterna för friledning skall tillämpas där inte annat anges.

### b. Höjd över marken inom icke detaljplanelagt område

Inom område för vilket icke finns detaljplan skall hängspiralkabelledning vara så anordnad att kabelns höjd över marken vid maximitemperatur hos kabeln, vid vindstilla och belastning av egen tyngd uppgår till minst 6 m.

Råd: Beträffande maximitemperatur se svensk standard.

### c. Höjd över marken inom detaljplanelagt område

Inom område för vilket finns detaljplan skall hängspiralkabel vara förlagd på sådan höjd att ett fritt utrymme av minst 6 m erhålls över marken.

## § B104A

### d. **Avstånd från träd**

Hängspiralkabel får inte vara fäst i träd. Den får inte heller vara framdragen i farlig närhet av fruktträd eller invid andra träd på sådant sätt att hängspiralkabelledningen skadas.

Råd: Sådana träd i en hängspiralkabellednings skogsgata och sidoområden som kan utgöra en fara för hängspiralkabelledningen bör avlägsnas.

### e. **Spännvidd**

Hängspiralkabel skall vara så upplagd och uppspänd, att nödvändig säkerhet mot brott och farlig nedhängning föreligger även vid ogynnsamma väderleksförhållanden.

### f. **Jordning**

Stolpar och andra därmed jämförliga stöd av ledande material samt fästen för isolatorer, häng- och spännidon på byggnad skall vara jordade.

Likaledes skall fästen för isolatorer, häng- och spännidon i stolpe gemensam för två eller flera hängspiralkabelledningar vara jordade. Undantag från detta krav medges om

- samtliga hängspiralkablar enligt denna paragraf alltid fränkopplas och jordas enligt C62.5.3 vid arbete i stolpen på eller nära dessa kablar eller
- arbete på kablarna i stolpe alltid utförs enligt föreskrifterna för arbete med spänning enligt C63.

### g. **Ledares minimiarea**

Ledare i hängspiralkabel skall ha med hänsyn till strömbelastning och med avseende på mekanisk hållfasthet anpassad area.

### h. **Skarvar, avgreningar och andra ledarförbindningar**

Skarvar skall vara så utförda att ledarna inte skadas. Skarv på ledare skall ha en brottlast som är minst 90% av den oskarvade ledarens. Avslutningar och skarvar skall uppfylla samma elektriska krav som gäller för kabel enligt § B93 med motsvarande märkspänning.

Råd: Beträffande häng- och spännidon för hängspiralkabel se svensk standard.

### i. **Fastsättning vid stolpe m.m.**

Hängspiralkabel skall vara upphängd på sådant sätt att den isoleras från fästet i stolpen för hängspiralkabelledningens konstruktionsspänning.

Hängspiralkabel skall upphängas respektive inspännas på sådant sätt att kabeln inte skadas.

### k. **Stolpar**

Stolpar skall vara utförda och anbringade på sätt som framgår av föreskriften i § B102.

**I. Varningsmärken**

En stolpe av trä som uppbär hängspiralkabel skall vara försedd med en 10 cm bred gul ring runt stolpen, försedd med varningsmärken, eller annat lämpligt varningsmärke.

Råd: Beträffande märkning av kabel med hänsyn till risk för förväxling se § B103 h.





## AVDELNING C

### Föreskrifter om skötsel av elektriska starkströmsanläggningar

#### DEL C1 ALLMÄNT

##### **C11 Tillämpningsområde m.m.**

Föreskrifterna gäller för skötsel av elektriska anläggningar och elektriska anordningar.

I dessa föreskrifter används begreppet anläggning som sammanfattande benämning för elektrisk anläggning och elektrisk anordning.

Föreskrifterna skall tillämpas oberoende av när anläggningen eller anordningen togs i bruk.

##### **C12 Skyldigheter**

Varje anläggning som tagits i bruk skall vara så utförd och hållas i ett sådant skick att den ger nödvändig säkerhet för personer, husdjur och egendom.

Varje arbete eller åtgärd skall utföras på sådant sätt att kraven på nödvändig säkerhet för personer, husdjur och egendom uppfylls.

#### DEL C2 ANSVAR

##### **C21 Ansvar för anläggning**

Det åligger anläggningens innehavare

- att se till att anläggningen är så utförd och hålls i ett sådant skick att den ger nödvändig säkerhet för personer, husdjur och egendom,
- att utöva en tillsyn av anläggningen enligt Del C3.

##### **C22 Ansvar för arbete**

Det åligger arbetsgivare

- att se till att varje arbete eller åtgärd utförs på sådant sätt att kraven på nödvändig säkerhet för personer, husdjur och egendom uppfylls, och
- att bedriva en internkontroll enligt Del C4.

Om arbetsgivareansvar inte föreligger åligger det den som utför arbetet att se till att varje arbete eller åtgärd utförs på ett sådant sätt att kraven på nödvändig säkerhet för personer, husdjur och egendom uppfylls.

Arbetsgivaren skall för varje arbete utse en för arbetet ansvarig person – den elarbetsansvarige – med erforderlig kompetens att leda arbetet och med befogenheter att vidta erforderliga åtgärder.

Råd: Arbetsgivarens ansvar liksom kraven på arbetstagare framgår även av arbetsmiljölagen.

Den elarbetsansvarige bör utses skriftligt.

## DEL C3 INNEHAVARENS TILLSYN AV ANLÄGGNINGEN

### **C31 Allmänt**

Med tillsyn av anläggningen menas att systematiskt övervaka och kontrollera anläggningens utförande och skick samt vid behov vidta åtgärder så att den ger nödvändig säkerhet för personer, husdjur och egendom.

Tillsynen skall ske

- dels som fortlöpande tillsyn enligt C32,
- dels, för vissa anläggningar, som s.k. periodisk tillsyn enligt C33,
- dels som kontrollmätning av jordtagsresistans enligt C34.

Periodisk tillsyn samt kontrollmätning av jordtagsresistans skall utföras av en person med god yrkesvana och som är väl förtrogen med anläggningar av ifrågavarande slag och med de föreskrifter som gäller för sådana anläggningar.

Fel och brister som kan utgöra en omedelbar fara skall åtgärdas utan dröjsmål. Alternativt skall felbehäftade delar frånskiljas och skyddas mot tillkoppling. Övriga fel och brister skall åtgärdas så snart som möjligt med hänsyn till risken för skada. För anläggningar enligt C33 andra och tredje stycket skall även en åtgärdsplan upprättas.

Råd: Beträffande allmänna krav på rutiner för tillsyn, se Arbetarskyddsstyrelsens föreskrifter om internkontroll.

I äldre anläggningar bör en konsekvens- eller riskanalys göras för att avgöra om förnyelseåtgärder behöver vidtas.

### **C32 Fortlöpande tillsyn m.m.**

Med fortlöpande tillsyn menas den rutinmässiga kontroll av anläggningen som skall göras för att eventuella fel och brister skall upptäckas och åtgärdas.

I tillsynen ingår bl.a.

- att säkerställa att tillträdesreglerna enligt avdelning A och B är uppfyllda,
- att se till att utrymningsvägar inte är blockerade,
- att se till att frånskiljare placerade utanför driftrum och som betjänas med fasta manöverdon eller lösa tillgängliga manöverdon är låsta om de är åtkomliga för obehöriga och att nycklar, specialverktyg eller motsvarande till sådana lås förvaras på sådant sätt att de inte är åtkomliga för obehöriga,
- att se till att maskiner, kablar och övriga anläggningsdelar hålls fria från lättantändligt, värmeisolerande eller ledande stoff, om inte fara för antändning, överhettning eller överledning är förebyggd genom anläggningsdelarnas konstruktion.

Råd: Beträffande åtgärdande av fel och brister, se C31.

Vid tillsynen är det viktigt att kontrollera och genomföra bl.a. följande åtgärder:

#### 1. Skadade och slitna delar

Delar som inte längre ger nödvändig säkerhet på grund av skada, förslitning eller till följd av ändrade förhållanden förutsätts bli utbytta eller förstärkta.

#### 2. Högtrycksbesprutning

Att elmateriel har 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.

#### 3. Tillfälliga anläggningar

Tillfälliga anläggningar är normalt utsatta för stark förslitning och stora mekaniska påfrestningar. De bör kontrolleras och underhållas med största omsorg. Exempel på sådana anläggningar är anläggningar på bygg- och rivningsplatser enligt 704 och tillfälliga installationer för mässor, utställningar etc. enligt 711.

Särskild uppmärksamhet bör ägnas åt att anslutningsdon är utförda och monterade på sådant sätt att erforderligt skydd mot farlig spänning i utsatta delar erhålls. Speciellt bör kontrolleras att skyddsledarkontakter är oskadade och fungerar på avsett sätt samt att anslutningskablar inte är skadade.

Om transportabelt generatoraggregat används inom anläggningen bör man se till att aggregatets anordning för automatisk fränkoppling fungerar tillfredsställande. Funktionen bör provas vid varje igångsättning av aggregatet och med lämpliga tidsintervall vid längre tids oavbruten användning.

Där en anläggning eller del av anläggning utan olägenhet kan vara fränkopplad bör sådan fränkoppling ske då anläggningen lämnas utan uppsikt.

#### 4. Driftrum

Driftrum eller motsvarande utrymmen bör endast i begränsad omfattning användas för att förvara arbetsredskap samt reservmateriel för anläggningen. Materielen bör inte innehålla sådana ämnen att förvaringen medför ökad brandbelastning eller risk för antändning. Vid tillsynen bör kontrolleras att framkomligheten i betjäningsgångar inte är begränsad så att utrymning och skötsel av anläggningen försvaras.

## C33

### Periodisk tillsyn m.m.

Med periodisk tillsyn menas en noggrann kontroll av anläggningen med tidsintervall vilka skall anpassas till anläggningens utförande och användning.

Följande anläggningar skall kontrolleras med tidsintervall som inte överstiger:

1. För luftledningar och ställverk i det fria för högspänning ett år.
2. För luftledningar för lågspänning åtta år.
3. För kontaktledningsanläggningar med luftledning, rälskarvar och rälförbindningar, jordförbindningar, strömskoleanläggningar och anordningar för återgångsström ett år.

Följande anläggningar skall kontrolleras enligt av innehavaren fastställda tidsintervall:

- Anläggningar som är utsatta för stora påfrestningar.
- Anläggningar i utrymmen där många människor samlas.
- Anläggningar som representerar stora värden.
- Anläggningar där brandfarliga eller explosiva varor hanteras.

För andra anläggningar skall kontroll utföras i erforderlig omfattning.

Resultatet av kontrollen samt vidtagna åtgärder skall dokumenteras. För anläggningar enligt andra och tredje stycket skall den senaste dokumentationen på begäran kunna uppvisas för Elsäkerhetsverket.

Vid friledningar skall erforderliga ledningsgator hållas väl upprensade (i skogsmark gäller kravet för skogsgator). Dock får träd och buskar i viss omfattning kvarstå, om det likväl finns tillräckligt fritt utrymme under ledningarna.

Råd: Tillsynen kan omfatta ingrepp i anläggningen samt mätningar.

Beträffande åtgärdande av brister, se C31.

### 1. Stora påfrestningar m.m.

Som exempel på anläggningar som är utsatta för stora påfrestningar kan nämnas hissar och liknande persontransportanordningar, tillfälliga anläggningar, anläggningar utomhus och inom industri, bågsvetsanläggningar, sjukhus, anläggningar för äldrevård och lantbruk. Som exempel på utrymmen där många människor samlas kan nämnas kyrkor, teatrar, restauranger, hotell, skolor, förskolor, fritidshem och daghem.

### 2. Tidsintervall

Vid bestämning av tillsynsintervallet bör hänsyn tas till bland annat användarkategori, anläggningens konstruktion, påverkande miljö, geografiska läge, utnyttjningsgrad, konsekvenser av felfunktion och resultat från tidigare tillsyn samt ev. skötselansvisningar från tillverkare och leverantörer. Därutöver kan Elektriska Nämndens besiktningintervall utgöra vägledning. Beträffande tillsynsintervall för hissar och liknande anordningar för person- och varutransport, se Boverkets respektive Arbetarskyddsstyrelsens författningssamling.

För anläggningar med säsongsberoende användning bör tillsyn ske före varje säsongstart.

Tidsintervallet mellan tillsyn av felbortkopplingssystem kan vara kortare och i vissa fall längre än vad som gäller för anläggningen i övrigt. Kortare intervall krävs till exempel om konsekvenserna av en felfunktion är särskilt allvarliga. Längre intervall kan vara tillämpliga om särskilda åtgärder vidtagits i anläggningens konstruktion eller om en omfattande självövervakning sker av systemet.

### 3. Skydd mot ljusbågar

I kopplingsutrustningar bör åtgärder vidtas för att förhindra uppkomsten av ljusbågar eller begränsa deras varaktighet och verkningar. Förhållanden som kan ligga till grund för bedömning av erforderliga åtgärder är bl.a. kopplingsutrustningens utförande, fastsättning och tryckavlastning, driftrumets dimensioner och utrymningsmöjlighet samt hur ofta personer måste uppehålla sig i kopplingsutrustningens omedelbara närhet. Exempel på åtgärder, som var och en för sig kan medverka till att öka personsäkerheten, är:

- Förregling av frånskiljare mot tillhörande brytare.
- Avkortning av frånkopplingstiden, vilket till exempel kan uppnås med momentanverkande reläskydd eller med vakter känsliga för tryck, ljus eller värme.
- Strömbegränsning med säkringar i kombination med lämpliga elkopplare.
- Införande av avståndsmanövrering.
- Förbättring av tryckavlastning.
- Förstärkning av kopplingsutrustningen.

Erfarenheterna av fel där en ljusbåge uppstått visar att kort frånkopplingstid är av största betydelse. Den korta tiden medför att ljusbågens direkta och indirekta skadliga värmeverkan begränsas. Med indirekt värmeverkan avses bl.a. metallångor och gaser från isoler-material.

### 4. Mätning m.m.

Om okulärbesiktning eller annat förhållande ger anledning att misstänka bristfällig isolationsresistans hos ledningssystem bör isolationsmätning eller annan åtgärd företas.

Särskilt bör lik- och växelströmssystem som är av väsentlig betydelse för elsäkerheten kontrolleras periodiskt med avseende på funktion och kapacitet.

### 5. Ledningsgator

Vegetation i ledningsgator bör i regel inte vara högre än att fria avståndet till ledningarna uppgår till 0,5 – 3,5 m allt efter spänning och maximal nedhängning vid ledartemperaturen 50 °C. Den bör inte heller bli så tät, att nödvändig tillsyn försvåras.

Sådana träd i en lednings skogsgata och sidoområden som kan utgöra en fara för ledningen bör avlägsnas.

## C34 Kontrollmätning av jordtagsresistans

Övergångsresistansen hos jordtag för skydds- eller systemjordningar skall kontrollmätas periodiskt. Tidsintervallet mellan kontrollmätningarna skall fastställas av innehavaren och anpassas till anläggningens utförande och användning. Fastställt tidsintervall och uppmätt övergångsresistans skall dokumenteras. Senaste dokumentationen skall hållas tillgänglig för Elsäkerhetsverket.

Kontrollmätning av övergångsresistansen skall utföras efter varje förändring av en anläggning som kan inverka ogynnsamt på övergångsresistansen.

Råd: För

- jordtag i luftledningsnät,
  - primärjordtag i sammanhängande jordkabelnät som enbart matas över friledning med samma spänning och
  - jordtag i icke sammanhängande jordkabelnät
- bör kontrollmätning ske minst vart åttonde år. Kortare intervall mellan kontrollmätningar kan vara nödvändigt bl.a. i de fall jordledare av järn används.

För jordtag i stationer tillhörande direkt jordat system med högre systemspänning än 100 kV, bör kontrollmätning ske minst vart tolfte år.

Mätningar av spänningssättning på lågspänningsnät, telenät, stängsel eller liknande i närheten av en ledning som ingår i ett direkt jordat högspänningssystem, förutsätts bli utförda i erforderlig omfattning i samband med att nya anläggningar byggs i en högspänningslednings eller stations närhet.

Ett permanent jordtag för jordning i samband med arbete bör kontrollmätas lika ofta som ett jordtag för skydds- eller systemjordning.

## DEL C4 INTERNKONTROLL VID ELEKTRISKT ARBETE

### C41 Allmänt

Med internkontroll vid elektriskt arbete avses att systematiskt planera, genomföra och följa upp verksamheten så att kraven på nödvändig säkerhet för personer, husdjur och egendom uppfylls.

Råd: Beträffande allmänna krav på internkontroll, se Arbetarskyddsstyrelsens föreskrifter om internkontroll.

### C42 Arbetsplanering

Gällande föreskrifter och särskilda anvisningar om anläggningens skötsel enligt 1.3 skall finnas tillgängliga för de personer som deltar i skötseln av en anläggning. Dessutom skall varje person instrueras om innebörden av föreskrifter och särskilda anvisningar i för arbetsuppgiften tillämpliga delar.

Arbetet skall planeras noggrant och vid behov skriftligt. En bedömning av vilka elektriska risker som föreligger skall ligga till grund för hur arbetet skall utföras på ett säkert sätt.

Arbete utan, med eller nära spänning skall utföras av, eller under ledning av, en för arbetet ansvarig person (den elarbetsansvarige). Den elarbetsansvarige skall vara fullt förtrogen med arbetet och arbetsmetoden samt ha nödvändig kännedom om arbetsplatsen och tillse att betryggande skyddsåtgärder vidtas. Se vidare Del C6.

Den elarbetsansvarige skall förvissa sig om att varje arbetare som deltar i arbetet har erforderlig kunskap om innebörden av föreskrifterna om anläggningars skötsel och av de eventuella särskilda anvisningar som är fastställda för anläggningen eller arbetet.

Arbetare skall instrueras av den elarbetsansvarige om de säkerhetskrav och säkerhetsregler som gäller för arbetet. De skall vidare instrueras om förekomsten och be-lägenheten av farliga anläggningsdelar, farans beskaffenhet och vad som skall iakttas för att förebygga skada orsakad av el. Instruktionen skall vid behov upprepas under arbetets gång om arbetet varar länge eller är komplicerat.

Råd: Gällande föreskrifter och särskilda anvisningar bör tilldelas berörda personer mot kvitto. Instruktion om innebörden bör repeteras regelbundet, dock minst vart tredje år.

Personer som normalt inte har befattning med anläggning i driftrum bör noga instrueras om elfaran innan de erhåller tillträde till driftrummet.

Personer bör inte onödigtvis uppehålla sig i driftrum.

Beträffande samordningsansvar vid flera verksamheter på gemensamt arbetsställe, se arbetsmiljölagen.

Beträffande åtgärder vid inträffad skada orsakad av el, se Elsäkerhetsverkets informationsskrift om livräddning vid elskada.

## **Utförande av arbete**

Beroende på arbetets art och personalens kompetens skall arbetsmetod enligt C62, C63 eller C64 väljas.

Innan ett arbete påbörjas, samt medan det pågår, skall den elarbetsansvarige säkerställa att alla gällande krav, regler och särskilda anvisningar är uppfyllda.

Om åska hörs eller syns från arbetsplatsen eller ett åskväder närmar sig skall arbetet vid behov avbrytas för att förhindra att fara uppstår.

Information som gäller de säkerhetsåtgärder, som behövs för att ett arbete skall kunna utföras på ett säkert sätt, skall normalt utväxlas genom ett bevis.

Verktyg, utrustningar och anordningar skall vara ändamålsenliga samt hållas i gott skick och användas på avsett sätt.

Den elarbetsansvarige skall tillse att tillfällig varselmärkning uppsätts vid behov så att förekommande risker uppmärksammas.

Råd: Kläder som uppfyller kraven på god motståndskraft mot ljusbågar bör användas vid arbeten där fara finns för skada orsakad av ljusbågar.

## DEL C5    NORMALA SKÖTSELÅTGÄRDER

### C51    Allmänt

Med normala skötselåtgärder avses kopplingar, säkringsbyten, mätningar, provningar, felsökning, besiktningar och andra därmed jämförliga åtgärder. De skall utföras med apparater, eller med verktyg eller redskap av sådan beskaffenhet, att fara vid sakkunnigt handhavande är förebyggd. De verktyg eller redskap som behövs skall finnas lätt tillgängliga.

Om skötselåtgärderna inte kan utföras på annat säkert sätt skall någon av metoderna i Del C6 tillämpas.

Råd: Vid utbyte av smältpropp i en proppsäkring anses konstruktionen utgöra betryggande beröringsskydd vid rätt handhavande.

Vid utbyte av knivsäkringspatron anses ändamålsenligt patronmanöverdon innebära betryggande beröringsskydd för en fackkunnig eller instruerad person. Det säkraste skyddet mot direkt beröring och skada av ljusbåge erhålls om bytet sker i spänningslöst tillstånd.

Utbyte av säkringar i friledning hänförs till arbeten som avses i C63 om inte utbytet utförs med specialverktyg från marken eller på annat ofarligt sätt. Utbyte av beröringsskyddade säkringar i en friledning för lågspänning anses kunna ske på ett ofarligt sätt, om säkringarna är placerade minst 0,5 m under den lägst belägna blanka spänningsförande ledaren (se 890.1.7).

### C52    Kopplingar

Frånkoppling av en anläggningsdel i samband med arbete utan spänning skall ske på ett sådant sätt att strömtillförsel från alla håll förebyggs. Se C62.

En anläggning där det föreligger krav på frånkoppling vid jordfel enligt Avdelning B får tillkopplas senare än 90 s efter jordfelsutlösning endast om åtgärder vidtagits för att lokalisera eller avhjälpa felet. Undantag föreligger för en (1) tillkoppling utan att sådana åtgärder vidtagits om det är uppenbart att ett eventuellt kvarstående fel inte medför personfara.

Råd: Vid manövrering av elkopplare bör särskild uppmärksamhet ägnas åt risken att förväxla närbelägna apparater av samma slag. Skyltar för identifiering av apparaterna bidrar till att förebygga förväxling. Sådana skyltar bör inte vara placerade på lock eller kapsling som avlägsnas vid arbete. Eftersom en fränksiljare inte är avsedd att bryta last kan förregling mot tillhörande effektbrytare eller dylikt behövas.

Inom den tid som tillkoppling är tillåten kan normalt en snabb (inom några få sekunder) och en fördröjd (inom 90 sekunder) återtillkoppling göras. Åtgärder i avsikt att lokalisera eller avhjälpa fel innefattar även manuell eller automatisk sektionering av en anläggning samt patrullering av en ledning i samband med felsökning. Ledningen betraktas som spänningsförande vid markpatrullering. Under markpatrullering bör tillkoppling inte ske. Sektionering bör normalt ske från den matande anläggningen och utåt.

## DEL C6    ARBETSMETODER

### C61    Allmänt

Det finns tre arbetsmetoder för elektriskt arbete; arbete utan spänning (C62), arbete med spänning (C63) och arbete nära spänning (C64).

Råd: Alla tre metoderna förutsätter att skyddsåtgärder vidtas mot elchock och verkningarna av kortslutning och ljusbåge. Se även C65 beträffande icke-elektriskt arbete.

## C62 Arbete utan spänning

### C62.1 Allmänt

Vid arbete utan spänning skall skyddsåtgärder vidtas för att säkerställa att den elektriska anläggningen på arbetsplatsen är spänningslös och säker så länge arbete pågår. Detta fordrar att arbetsplatsen är entydigt fastställd och markerad i erforderlig omfattning.

Efter det att den aktuella elektriska anläggningen har identifierats skall följande fem åtgärder vidtas i angiven ordning, om det inte föreligger särskilda skäl att göra på annat sätt:

1. Frånskilja anläggningsdelen (C62.2).
2. Skydda mot tillkoppling (C62.3).
3. Kontrollera att anläggningsdelen är spänningslös (C62.4).
4. Arbetsjorda då sådant krav föreligger (C62.5).
5. Vid behov vidta säkerhetsåtgärder för arbete nära spänning (C62.6).

Råd: Föreskrifterna gäller arbete på anläggningar som har tagits i bruk. Föreskrifterna gäller även vid sådana anläggningar som är under uppförande och som på grund av läge eller stor utsträckning kan bli spänningsförande av andra anläggningar.

### C62.2 Frånskiljning

Den anläggningsdel, på vilken arbete skall utföras, skall frånskiljas. Komponenter, som fortfarande är spänningsförande efter frånskiljning, till exempel kondensatorer och kablar, skall urladdas med lämplig anordning.

Råd: Där strömtilförseln kan ske från flera håll eller när det finns flera elkopplare krävs särskild omsorg för att förebygga misstag. Bland annat behöver samtliga lindningar frånskiljas vid arbete på transformator. Maskiners magnetiseringskretsar samt neutralpunkt som inte är direkt jordad måste frånskiljas om spänningssättning kan ske från annan anläggningsdel.

För att nödvändig säkerhet skall uppnås bör frånskiljning ske på något av följande sätt:

#### 1. Frånskiljning vid lågspänning

- 1.1 Användning av frånskiljare eller lastfrånskiljare med synliga brytställen.
- 1.2 Användning av frånskiljare eller lastfrånskiljare utan synliga brytställen, försedd med tillförlitlig lägesindikering.
- 1.3 Användning av säkerhetsbrytare.
- 1.4 Avlägsnande av smältpatroner.
- 1.5 Användning av annan elkopplare än i punkt 1.1 och 1.2 i kombination med jordning bakom stängd (sluten) skåpfront eller motsvarande. Det förutsätts därvid
  - att förregling finns mellan elkopplare och jordningsdon, så utförd att det inte är möjligt att anbringa jordningen förrän elkopplaren har öppnat i samtliga faser eller
  - att jordningen kan anbringas utan risk för personskador även om jordningen sker mot spänningsförande anläggningsdel.
- 1.6 Användning av utdragbara enheter placerade i frånskilt läge.
- 1.7 Annat än under punkt 1.1–1.6 med ögat lätt kontrollerbart sätt.

#### 2. Frånskiljning vid högspänning

- 2.1 Användning av frånskiljare eller lastfrånskiljare med synliga brytställen.
- 2.2 Användning av frånskiljare eller lastfrånskiljare utan synliga brytställen försedd med tillförlitlig lägesindikering.
- 2.3 Avlägsnande av smältpatroner.
- 2.4 Användning av utdragbara enheter placerade i frånskilt läge.
- 2.5 Annat än under punkt 2.1–2.4 med ögat lätt kontrollerbart sätt.

Effektbrytare och dvärgbrytare anses utgöra frånskiljare endast om de uppfyller kraven för frånskiljare enligt svensk standard.



### **C62.3 Skydd mot tillkoppling**

Elkopplare som har använts för att frånskilja en anläggningsdel före arbetet skall förses med skydd mot tillkoppling, företrädesvis genom att manövermekanismen låses. Om elkopplaren inte kan låsas men är belägen inom driftrum är enbart skyltning vid varje frånskiljningsställe tillräckligt. Om manöverdonet är försett med en hjälpkraftkälla skall denna spärras eller tas ur bruk.

Skylt som förbjuder manövrering skall sättas upp vid frånskiljningsstället. Skylten skall vara så fastsatt att den säkert blir kvar på sin plats så länge arbetet pågår.

Har frånskiljning skett genom att smältpatroner, förbindelsestycken eller dylikt avlägsnats skall dessa förvaras så, att de inte är åtkomliga för obehöriga. Även vid sådan frånskiljning skall skylt vara uppsatt vid frånskiljningsstället.

Om spärr anbringas genom fjärrmanövrering av ett skyltförsett mekaniskt blockeringsdon, skall lokal manöver av detta vara förhindrad.

### **C62.4 Spänningslöshetskontroll**

Sedan den anläggningsdel på vilken arbete skall utföras blivit frånskild och åtgärder enligt C62.3 blivit vidtagna skall kontrolleras att anläggningsdelen är spänningslös. Kontrollen skall ske allpoligt med spänningsprovare eller på annat lämpligt sätt innan arbetsjordning anbringas. Undantag föreligger för anläggningsdel med kapsling av sådant utförande att personsäkerheten är betryggande även om arbetsjordning skulle utföras när anläggningsdelen är spänningsförande.

Det skall kontrolleras att ingående kondensatorer och kablar är urladdade.

Vid risk för förväxling skall spänningslöshetskontroll vid behov utföras även efter utförd jordning. Kontrollen skall ske så nära arbetsplatsen som möjligt.

Det skall även kontrolleras att bärlina i hängkabel och upphängningsdon för hängspiralkabel på arbetsplatsen är spänningslösa. Kontroll av upphängningsdon behöver inte utföras om det är uppenbart att de inte kan vara spänningsförande.

### **C62.5 Arbetsjordning**

#### **C62.5.1 Allmänt**

I anläggningar för högspänning och i vissa anläggningar enligt nedan för lågspänning skall arbetsjordningar anbringas mellan anläggningsdelens frånskiljningsställen och arbetsplatsen.

Minst en sådan arbetsjordning skall anbringas nära arbetsplatsen och om möjligt vara synlig därifrån. Ytterligare åtgärder skall vid behov vidtas för att säkerställa att förväxling av anläggningsdelar inte sker.

Metallisk förbindelse skall finnas mellan den anläggningsdel på vilken arbete skall bedrivas och arbetsjordning.

Mellan arbetsjordning och arbetsplatsen får inte finnas säkring, annan elkopplare än frånskiljare eller effektbrytare, lindning i reaktor, sparkopplad transformator eller dylikt. Om frånskiljare eller effektbrytare finns i förbindelsen gäller följande:

- Frånskiljare skall vara slutna. Åtgärder skall vara vidtagna för att förebygga obefogad manöver. Se C62.3.
- Effektbrytare skall vara tillslagna och ha tillförlitlig lägesindikering. För att förebygga obefogad manöver skall åtgärder vara vidtagna i form av effektiv mekanisk förregling och låsning av effektbrytarens mekanism.

Om ledare i friledning skall kapas eller skarvas under arbetet skall arbetsjordning anbringas på båda sidor om arbetsplatsen. Jordningen skall ske till ett gemensamt jordtag.

Vid arbete i en stål stolpe eller i en stolpe med skyddsjordad anläggningsdel (regel, konsol och dyligt), jordledare, stag som har metallisk förbindelse med marken eller redskapslinor av ledande material skall arbetsjordning anbringas i stolpen. Jordningen skall innefatta alla de nämnda delarna.

Vid arbete i stolpe, som är gemensam för två eller flera ledningar, skall arbetsjordning alltid anbringas i stolpen även om skyddsjordade delar saknas. Ej skyddsjordad konsol eller regel skall innefattas i jordningen.

Vid arbete från arbetsborg skall korgen jordas och förbindas med den anläggningsdel som arbetet utförs på samt med andra ledande anläggningsdelar inom räckhåll.

Det skall säkerställas att anläggningsdelen är säkert jordad under hela den tid arbetet pågår. Om arbetsjordning måste avlägsnas under mätning eller provning skall särskilda åtgärder vidtas för att förhindra att fara uppstår.

Jordningsverktyg skall vara avsedda för ändamålet och avpassade till den jordslutnings- och kortslutningsström som kan förekomma i anslutningspunkten.

Jordningsverktyg skall först anslutas till jord och sedan till de delar som skall jordas. Då jordning avlägsnas skall jordningsverktyget först avlägsnas från den jordade anläggningsdelen och därefter från jordtaget.

Ett jordtag som används för arbetsjordning skall vara utfört som ett permanent jordtag för skyddsjordning. Undantag gäller för jordtag som används för kompletterande arbetsjordning vid arbetsplatsen.

**Råd:** Avsikten med arbetsjordning är att förhindra att farliga potentialskillnader eller ljusbågar uppkommer på arbetsplatsen. Vid bedömningen av i vilken omfattning en anläggningsdel skall arbetsjordas bör beaktas att farliga potentialskillnader kan uppkomma genom åska, induktion och influens. Hänsyn bör även tas till arbetets art, arbetsplatsens utsträckning samt systemets kortslutnings- och jordslutningsströmmar.

När arbetsjordning är anbringad mellan arbetsplatsen och ledningens frånskiljningsställen är det tillräckligt att kompletterande arbetsjordning vid arbetsplatsen tål de strömmar som kan uppkomma genom induktion.

Filterspole för bärfrekvenskommunikation (högfrekvensspärr) anses inte vara reaktor i föreskriftens mening.

Beträffande ledningar som är utsatta för induktion från parallellgående ledningar, se C62.5.4.

### C62.5.2 Särskilda krav gällande lågspänningsanläggningar

Vid arbete på friledning skall arbetsjordning anbringas och innefatta samtliga ledare inbegripet skyddsledare, neutralledare och PEN-ledare om sådana ledare finns.

Vid arbete på kabelanläggning skall, om det förekommer övergång mellan kabel och friledning, arbetsjordning anbringas vid övergångsställena.

För övrigt gäller att arbetsjordning endast behöver anbringas om det föreligger risk för att anläggningsdelen kan bli spänningsförande, till exempel från en reservkraftsanläggning eller på grund av induktion.

### C62.5.3 Särskilda krav gällande högspänningsanläggningar

Vid arbete på friledning gäller:

Vid arbete i en enda stolpe behöver arbetsjordning anbringas endast i denna stolpe under förutsättning att ingen av ledarna skall kapas eller skarvas.

När arbete utförs på endast en (1) ledare erfordras ingen kortslutning vid arbetsplatsen under förutsättning

- att arbetsjordning är anbringad enligt C62.5.1 vid alla fränkskiljningsställen där strömtillförsel kan ske,
- att ledaren på vilken arbete skall utföras och alla ledande delar på arbetsplatsen är förbundna med varandra och jordade, och
- att säkerhetsåtgärder för arbete nära spänning enligt C64 tillämpas.

Vid arbete på hängkabelledning eller hängspiralkabelledning gäller:

Bärlina, metallmantel eller skärm skall innefattas i jordningen. Det förutsätts att hängkabelledning och hängspiralkabelledning är anordnade på sådant sätt att de inte utsätts för betydande spänningssättning genom induktion från parallellgående ledningar i normal drift.

Vid arbete på kabelanläggning gäller:

Om det förekommer övergång mellan kabel och friledning skall kompletterande arbetsjordning anbringas vid övergångsställena.

Vid arbete på en anläggningsdel inom driftrum, till exempel samlingskena, gäller:

Om samtliga fränkskiljningsställen ligger inom det rum där arbete skall bedrivas, behöver arbetsjordning anbringas enbart invid arbetsplatsen.

### C62.5.4 Induktion

Vid arbete på en anläggningsdel, som är utsatt för påverkan av andra elektriska anläggningar genom induktion, skall särskilda skyddsåtgärder vidtas. Skyddsåtgärderna kan bestå av jordning med lämpliga mellanrum och potentialutjämning vid arbetsplatsen.

Råd: När en ledning med systemspänning över 100 kV går parallellt med en ledning på vilken arbete skall utföras bör risken för spänningssättning genom induktion beaktas. Spänningssättningens storlek beror på avståndet mellan ledningarna och på parallellsträckans längd. Innehavare av ledningar som är utsatta för induktion bör dels mäta eller beräkna den inducerade spänningens storlek, dels utfärda särskilda anvisningar för arbetsjordning vid arbete på sådana ledningar.

## **C63**

### **C62.6 Skydd mot närbelägna spänningsförande delar**

Om det finns elektriska anläggningsdelar nära arbetsplatsen som inte kan frångiljas skall kompletterande säkerhetsåtgärder vidtas enligt C64 innan arbetet påbörjas.

### **C62.7 Tillstånd att påbörja arbetet**

Tillstånd att påbörja arbetet får lämnas till arbetarna av den elarbetsansvarige först när åtgärderna enligt C62.2 till och med C62.6 har utförts.

Råd: Den elarbetsansvarige

- kan själv ha ombesörjt att alla erforderliga åtgärder vidtagits eller
- själv ha ombesörjt att en eller flera av åtgärderna vidtagits och erhållit bevis om att återstående åtgärder blivit vidtagna.

Beviset om att åtgärderna blivit utförda förutsätts vara överfört, kvitterat och dokumenterat på ett tillförlitligt sätt.

### **C62.8 Tillkoppling efter arbete**

När den elarbetsansvarige har förvissat sig om att den elektriska anläggningsdelen är klar för tillkoppling, skall han se till att de säkerhetsåtgärder, som blivit vidtagna genom hans försorg, blir upphävda. Därefter skall han i förekommande fall lämna ett bevis om att anläggningen för hans del kan tillkopplas.

Så snart någon av åtgärderna, som vidtagits för att göra den elektriska anläggningsdelen säker under arbetet, har blivit upphävd, skall anläggningsdelen betraktas som spänningsförande.

## **C63 Arbete med spänning**

### **C63.1 Allmänt**

Vid arbete med spänning skall skyddsåtgärder vidtas för att förhindra elchock och verkningarna av kortslutning och ljusbåge. Hänsyn skall tas till de olika potentialskillnader som kan förekomma i förhållande till arbetsplatsen.

Arbete med spänning får tillämpas först sedan brand- och explosionsrisker eliminerats.

Arbetare skall vara utrustade med ändamålsenlig personlig skyddsutrustning.

Vid arbete med spänning skall någon av de metoder som anges i C63.3 tillämpas. Arbetsmetoden skall vara anpassad till anläggningen och till arbetarnas kompetens.

Råd: Beträffande avstånd till yttre gräns för riskområdet, se Tabell C1.

### **C63.2 Utbildning och kompetens**

Varje person som deltar i arbetet skall med godkänt resultat ha genomgått en särskild utbildning, anpassad till de särskilda krav som gäller vid arbete med spänning. Utbildningen skall omfatta såväl teori som praktiska övningar.

Utbildningsplan för arbete med spänning på annan anläggning än ELV-anläggning eller lågspänningsanläggning som är skyddad mot farlig kortslutningsström, skall vara godkänd av Elsäkerhetsverket.

Kunskaperna och färdigheterna vid arbete med spänning skall vidmakthållas genom tillämpning och genom repetitionsutbildning.

Råd: Repetitionsutbildning bör ske minst vart tredje år.

Beträffande grundläggande kompetenskrav se C42.

Beträffande farlig kortslutningsström, se C63.8.

### **C63.3 Arbetsmetoder**

Arbete med spänning får utföras endast enligt isolerstångsmetoden, isolerhandskmetoden eller barhandsmetoden. Skriftliga instruktioner skall finnas som är utformade med hänsyn till arbetets art och omfattning. Däri skall anges hur arbetet skall utföras samt vilka särskilda verktyg, utrustningar och anordningar som skall användas.

### **C63.4 Verktyg, utrustningar och anordningar**

För verktyg, utrustningar och anordningar skall det finnas uppgifter om deras karakteristiska egenskaper samt hur de skall användas, förvaras, underhållas, transporteras och kontrolleras.

Kontroll skall utföras enligt tillverkarens anvisningar. Där sådana anvisningar saknas skall verktyg, utrustningar och anordningar som används vid högspänningsanläggningar ha kontrollerats med avseende på elektrisk isolationshållfasthet högst 6 månader före användning. Kontroll av elektrisk isolationshållfasthet skall dokumenteras.

Verktyg, utrustningar och anordningar skall ha entydig märkning för arbete med spänning.

Instruktioner skall finnas om hur verktyg, utrustningar och anordningar skall hållas i gott skick och hur de skall kontrolleras före arbete. Skadade verktyg, utrustningar och anordningar skall utbytas.

### **C63.5 Miljöfaktorer**

Vid arbete utomhus skall hänsyn tas till väderförhållanden såsom nederbörd, tät dimma, åska, hård vind, saltstorm eller extremt låg temperatur. Vid åska, kraftig nederbörd, tät dimma eller vid väderförhållanden som medför att arbetarna inte utan svårighet kan hantera sina verktyg, skall arbete med spänning inte påbörjas och pågående arbete skall avbrytas.

Vid arbete inomhus skall hänsyn tas till överspänningar som kan härröra från utomhusanläggningar eller uppstå på annat sätt.

### **C63.6 Planering av arbetet**

Arbete skall planeras i förväg. Planeringen skall göras skriftligt vid komplicerade anläggningar eller när arbetet är komplicerat.

Innan arbetet påbörjas skall arbetarna instrueras om vad arbetet består i, säkerhetsåtgärdernas omfattning, vilken uppgift var och en av dem har och vilka verktyg och utrustningar som skall användas.

Endast den elarbetsansvarige får ge arbetarna tillstånd att påbörja arbetet.

## C64

### C63.7 Särskilda krav gällande ELV- anläggningar

På anläggningar som ingår i SELV-krets får arbete med spänning utföras utan att skyddsåtgärder vidtas mot beröring. Skyddsåtgärder mot kortslutning skall dock vidtas.

### C63.8 Särskilda krav gällande lågspänningsanläggningar

I anläggningar som är skyddade mot farlig kortslutningsström, får arbetet utföras enligt tillämplig metod angiven i C63.3, eller genom användning av skyddsanordningar med betryggande isolering mot närliggande spänningsförande delar, isolerade eller isolerande verktyg samt ändamålsenlig personlig skyddsutrustning för personalen.

Oberoende av kortslutningsströmmen får arbetet utföras av en person som är ensam på arbetsplatsen, endast om anläggningen matas med ELV eller under arbetets utförande har kapslingsklass IP20.

Råd: Med farlig kortslutningsström avses sådan kortslutningsström som kan skada arbetaren genom ljusbåge.

Föreskriften innebär att ensamarbete får utföras i till exempel kopplingsutrustningar där de ingående komponenterna har kapslingsklass IP20 och ledarna är grundisolerade.

### C63.9 Särskilda krav gällande högspänningsanläggningar

Det skall säkerställas att metoder och verktyg är anpassade för användning vid den anläggning på vilken arbete skall utföras.

Arbete skall utföras av minst två för arbetet kompetenta personer.

Arbete får utföras endast på anläggning med automatisk fränkoppling vid jordslutning.

Vid arbete på anläggning med återinkopplingsautomatik skall automatiken vara fränkopplad.

### C63.10 Särskilda arbeten med spänning

För vissa arbeten såsom rengöring, spolning och avlägsnande av damm, salt eller is på isolatorer, provning av isolatorer, avisning av ledare och andra liknande arbeten skall finnas särskilda anvisningar. Varje person som utför arbetet skall vara fackkunnig person eller instruerad person.

## C64 Arbete nära spänning

### C64.1 Allmänt

Vid arbete nära spänning skall skyddsåtgärder vidtas för att säkerställa att spänningsförande delar inte kan beröras och att riskområdet inte kan nås. I anläggningar, som matas med SELV, får arbete nära spänning dock utföras utan att skyddsåtgärder vidtas mot beröring. Skyddsåtgärder mot kortslutning skall vidtas.

För att undvika fara vid arbete nära spänning skall skydd anordnas genom skyddsavskärmning (se C64.2). Om skyddsavskärmning inte kan anordnas skall antingen

- anläggningsdelen frånskiljas och övriga åtgärder enligt C62 vidtas eller
- ett säkert avstånd inte mindre än  $D_L$  enligt Tabell C1 upprätthållas från oisolerade spänningsförande delar, vid behov i kombination med skyddsavspärning eller bevakning (se C64.3).

Varje person som deltar i arbetet skall vara fackkunnig person eller instruerad person eller övervakas av en sådan person.

Innan arbete påbörjas skall den elarbetsansvarige instruera arbetarna om de avstånd som skall vidmakthållas, om de säkerhetsåtgärder som skall tillämpas och om nödvändigheten av ett säkerhetsmedvetet uppträdande. Instruktionerna skall upprepas med lämpliga mellanrum samt då villkoren för arbetet ändras.

Endast den elarbetsansvarige får ge arbetarna tillstånd att påbörja arbetet.

Arbetsplatsens avgränsningar skall vara noggrant markerade. Närbelägna spänningsförande anläggningsdelar skall markeras.

Arbetaren skall själv också se till att han inte kommer utanför arbetsplatsen och därigenom når in i riskområdet vare sig med kroppsdel eller med verktyg eller föremål som hanteras. Särskild försiktighet skall iaktas vid hantering av långa föremål, till exempel verktyg, kablar, rör eller stegar.

Råd: Beträffande avstånd till yttre gräns för riskområdet respektive närområdet, se Tabell C1.

Skada orsakad av el under arbete nära spänning förhindras genom bl.a. skyddsåtgärder och en klar ordergivning. Risker för förväxling av fack i ställverk eller förväxling av ledningar i stolpar med flera ledningar bör beaktas särskilt. Vid arbete av längre varaktighet måste också beaktas att risken för förväxling ökar. Vid markarbete nära spänning bör särskild uppmärksamhet ägnas åt säkerhetsåtgärderna så att arbetarna inte oavsiktligt kommer in i riskområdet med avhåll, reslinor eller dylikt.

Vid målnings-, murnings-, rengörings- och liknande arbeten i driftrum, som utförs av lekmän, bör säkerhetsåtgärder vidtas, så att de inte kan komma inom närområdet utan att avsiktligt ändra säkerhetsåtgärderna, såvida inte arbetet utförs under bevakning.

## **C64.2 Skydd genom skyddsavskärmning**

Skyddsanordningar skall väljas och anbringas så, att de ger ett tillräckligt skydd mot förväntade elektriska och mekaniska påkänningar.

Då skyddsanordningarna anbringas inom riskområdet skall antingen reglerna för arbete utan spänning eller reglerna för arbete med spänning tillämpas.

Då skyddsanordningarna anbringas utanför riskområdet skall antingen reglerna för arbete utan spänning tillämpas eller anordningar användas som hindrar den arbetare som anbringas dem att nå riskområdet. Vid behov skall reglerna för arbete med spänning tillämpas.

Skyddsavskärmningar skall hållas i gott skick och vara säkert anbringade under arbetet.

## **C64.3 Skydd genom avstånd och bevakning**

Skydd genom avstånd kan åstadkommas genom att ett säkert avstånd upprätthålls från oisolerade spänningsförande delar. Därvid gäller

- att avståndet skall vara större än till riskområdets yttre gräns och bestämmas med hänsyn till arbetets art och anläggningens nominella spänning,
- att regler skall finnas för att utse den personal som skall utföra arbetet och
- att arbetet skall ske på ett sådant sätt att det är uteslutet att arbetarna kan nå in i riskområdet.

Vid behov skall skyddsavspärning anordnas eller arbetet ske under bevakning.

## C65 Icke-elektriskt arbete

För anläggnings- och byggnadsarbete och annat icke-elektriskt arbete eller förflyttning av maskiner och skrymmande last skall ett fastställt säkerhetsavstånd alltid upprätthållas. Avståndet skall bestämmas från den närmaste oskyddade spänningsförande delen eller ledaren.

Säkerhetsavstånd i sidled

- vid lågspänning minst 2 m
- vid högspänning högst 40 kV minst 4 m
- vid högspänning över 40 kV minst 6 m.

Säkerhetsavstånd i höjded

- vid lågspänning minst 2 m
- vid högspänning minst 4 m (vid 400 kV dock minst 4,5 m).

Om angivna säkerhetsavstånd inte kan upprätthållas skall arbetet utföras som ett elektriskt arbete.

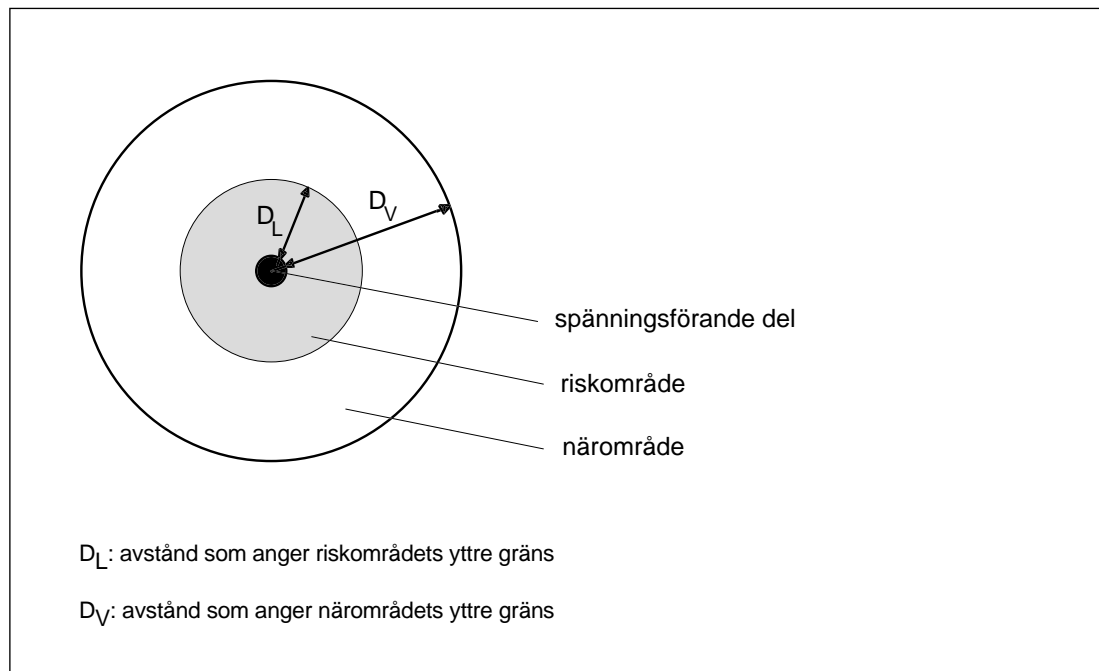
Råd: Särskild uppmärksamhet bör iaktas vid transport av maskiner med långa armar på ojämn mark, då laster kan pendla ut eller då utrustning flyttas eller lyfts.

Tabell C1 Värden för avstånden  $D_L$  och  $D_V$

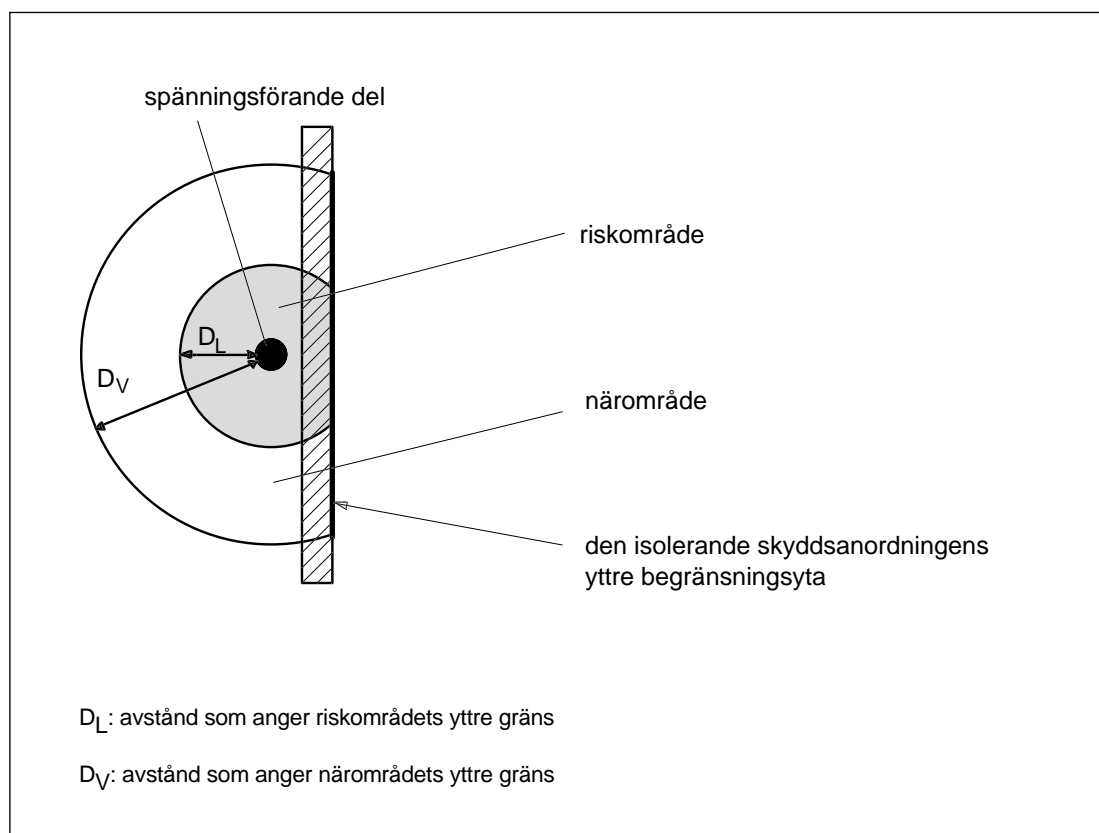
Systemspänning	Avstånd i luft till yttre gränsen av riskområdet	Avstånd i luft till yttre gränsen av närområdet
$U_N$ kV (rms)	$D_L$ m	$D_V$ m
< 1	0,2	0,7
3–20	0,4	1,4
30–50	0,7	1,7
70	0,9	1,9
130	1,1	3,1
220	1,6	3,6
400	2,5	4,5

Råd: Vid systemspänningar i intervallet mellan tabellens värden får interpolering tillämpas.





Figur C1 Avstånd i luft



Figur C2 Yttre gräns av riskområdet då isolerande skyddsanordning används



## **Ikraftträdande- och övergångsbestämmelser**

1. Dessa föreskrifter träder i kraft den 1 januari 2000.
2. Genom föreskrifterna upphävs Elsäkerhetsverkets föreskrifter (ELSÄK-FS 1994:7) om utförande och skötsel av elektriska starkströmsanläggningar förutom bestämmelserna i Allmänna bestämmelser Del 3 och Avdelning A, vilka upphör att gälla den 1 juli 2000.

LARS LJUNG

Tord Martinsen   Leif Stensinger