

Utfärdad: 18.12.2014	Träder i kraft: 1.1.2015	Giltighetstid: tills vidare
Rättsgrund: Lag om fartygs tekniska säkerhet och säker drift av fartyg (1686/2009), 15 § 3 mom. och 23 § 1 mom.		
Genomförd EU-lagstiftning: Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/45/EG (32009L0045); EUT L 163, 25.6.2009, s. 1, ändrat genom kommissionens direktiv 2010/36/EU (32010L0036); EUT L 162, 29.6.2010, s. 1, kommissionens direktiv (EU) 2016/844 (32016L0844); EUT L 141, 28.5.2016, s. 51, och Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2017/2108 (32017L2108); EUT L 315, 30.11.2017, s. 40		
Ändringsuppgifter: Genom denna föreskrift upphävs Trafiksäkerhetsverkets föreskrift om elektriska installationer i fartyg (TRAFI/10743/03.04.01.00/2014)		

## Elektriska installationer i fartyg

### Innehåll

Kapitel I Allmänt .....	3
1 Föreskriftens syfte .....	3
2 Definitioner .....	3
3 Fartyg som omfattas av föreskriften .....	5
4 Fartyg som omfattas av andra bestämmelser eller föreskrifter .....	6
Kapitel II Elektriska installationer i nya fartyg .....	7
1 Allmänt 7	
1.1 Godkännande av elektriska installationer .....	7
1.2 De elektriska installationernas säkerhet .....	8
1.3 Eldistributionssystem .....	8
1.4 Val av elektrisk utrustning .....	10
1.5 Särskilda krav på elektriska installationer .....	10
1.6 Huvudtavlor, elcentralernas och startanordningarnas mekaniska konstruktion .....	10
1.7 Jordning .....	11
1.8 Märkningar .....	12
2 Elektriska system .....	12
2.1 Huvudkälla för den elektriska energin och elektricitetens kvalitet .....	12
2.2 Nödkraftkällor för elenergi .....	14
2.3 Eldistribution .....	17
2.4 Strömförsörjning från land och elmatning från ett fartyg till ett annat .....	19
2.5 Skydd av strömkretsarna .....	19
2.6 Kabeldragning .....	22

3	Elektrisk utrustning.....	26
3.1	Urustning för huvudtavlor, elcentraler och startanordningar.....	26
3.2	Batterier och batteriutrymmen .....	27
3.3	System.....	29
3.4	Inspektion och underhåll .....	33
Kapitel III Elektriska installationer i existerande fartyg.....		34
1	Allmänt 34	
1.1	Information om elektriska installationer.....	34
1.2	De elektriska installationernas säkerhet.....	35
1.3	Särskilda krav på elektriska installationer .....	35
1.4	Jordning .....	35
1.5	Märkningar .....	36
2	Elektriska system .....	36
2.1	Huvudkraftkälla för elenergi .....	36
2.2	Nödkraftkällor för elenergi på lastfartyg i internationell fart med en bruttodräktighet under 500.....	37
2.3	Nödkraftkällor för elenergi hos andra än i punkt 2.2 avsedda fartyg .....	39
2.4	Eldistribution.....	41
2.5	Landström .....	41
2.6	Skydd av strömkretsar .....	41
2.7	Kabeldragning .....	41
3	Elektrisk utrustning.....	43
3.1	Urustning för huvudtavlor, elcentraler och startanordningar.....	43
3.2	Batterier och batteriutrymmen .....	43
3.3	System.....	45
Kapitel IV Ikraftträdande .....		45
Bilaga 1 Inkapsling av elektrisk utrustning.....		46
Bilaga 2 Temperaturintervall i omgivningen kring elektrisk utrustning .....		48
Bilaga 3 Tvärsnittsarea i yttre jordledare i relation till kabel som försörjer anordning med ström50		
Bilaga 4 Största märkström för säkring som enbart utgör kortslutningskydd för kabel i relation till ledares tvärsnittsarea .....		51
Bilaga 5 Tillåten kontinuerlig märkström i kablar enligt tvärsnittsarea, temperatur och kabelmaterial .....		52
Bilaga 6 Dimensionering av skenor och oisolerade ledare i huvudinstrumenttavlor och elcentraler 53		
Bilaga 7 Intervall mellan kablarnas fästpunkter vid vågrät installation.....		54

## Kapitel I Allmänt

### 1 Föreskriftens syfte

Genom denna föreskrift meddelar Transport- och kommunikationsverket närmare föreskrifter om elektriska installationer i fartyg enligt 15 § 3 mom. och 23 § 1 mom. i lagen om fartygs tekniska säkerhet och säker drift av fartyg (1686/2009) i syfte att genomföra non-SOLAS-direktivet (2009/45/EG) för passagerarfartyg i klass C och D som är byggda före den 1 juli 1998 samt närmare tekniska föreskrifter för andra fartyg som omfattas av denna föreskrift i syfte att uppfylla de allmänna säkerhetskraven i lagens 5 § och för att säkerställa tillräcklig nivå på fartygssäkerheten.

### 2 Definitioner

I denna föreskrift avses med

- 1) *nytt fartyg* ett fartyg som är byggt den 1 januari 2013 eller senare,
- 2) *fartyg som är byggt* ett fartyg som kölsträckts eller som befinner sig i motsvarande byggnadsstadium,
- 3) *motsvarande byggnadsstadium* ett stadium då
  - a) byggande som kan hänföras till ett visst fartyg har påbörjats, och
  - b) då sammanfogning av fartyget har inletts omfattande minst 50 ton eller en procent av den beräknade mängden av allt byggnadsmaterial enligt det lägre av dessa värden,
- 4) *existerande fartyg* ett fartyg som inte är ett nytt fartyg,
- 5) *alla fartyg* nya och existerande fartyg,
- 6) *huvudkraftkälla* generatoraggregat som förser huvudtavlan med ström för fartygets normala drifts- och boendeförhållanden,
- 7) *nödkraftkälla* elektrisk kraftkälla som förser nödtavlan med ström för de anordningar som behövs när fartyget befinner sig i nöd och försörjningen av huvudtavlan med ström är störd,
- 8) *temporär nödkraftkälla* batteri som är installerat för användning i nödsituationer och som aktiveras automatiskt när strömförsörjningen till huvud- och nödtavlan bryts,
- 9) *ofarlig spänning* spänning som inte är farlig för människan. Spänningen är ofarlig om lindningarna i transformatorer, omformare och andra anordningar avsedda för reducering av spänning är elektriskt separerade och om den reducerade spänningen från dessa anordningar eller kraftkällor inte överstiger
  - a) 50 V mellan polerna vid likspänning, eller
  - b) 50 V effektivt vid växelström mellan faserna eller faserna och skrovet,
- 10) *mycket viktig anordning* en anordning vars normala funktion påverkar fartygets säkra framförande och säkerheten för människorna ombord och som är väsentlig för fartygets drift. Mycket viktiga anordningar är

- a) rodermaskineriet,
  - b) pumpar och reglersystem till ställbar propeller,
  - c) för framdrivningen nödvändiga huvud- och hjälpmaskiners pumpar för bränslematning, kylning av brännoljeventiler, smörjolja och kylning, reglerdon för brännoljans viskositet och andra eventuella hjälpanordningar,
  - d) pumpar för matarvatten, kondensvatten, bränsle, smörjolja och kylvatten som ingår i en ångpanna i sådana fartyg som är utrustade med ångturbiner och motsvarande pumpar för hjälpångpannor, om ånga används i mycket viktiga anordningar, samt annan nödvändig hjälputrustning,
  - e) huvud- och nödkraftkällor och utrustning för eldistribution,
  - f) roderpropellersystem som är fartygets enda framdrivnings- och manövreringssystem inklusive tillhörande pumpar för smörjolja, hydraulik och kylvatten samt eventuell annan utrustning,
  - g) fläktar i maskin- och pannrum,
  - h) vattentäta dörrar,
  - i) brand- och släcksystem,
  - j) navigationsljus,
  - k) radioutrustning,
  - l) navigationsutrustning och navigationssystem,
  - m) intern kommunikationsutrustning,
  - n) brandvarnar- och larmsystem,
  - o) maskineriets larmanordningar och fjärrmanöversystem samt nödstoppсанordningar;
  - p) ventilationsutrustning i explosionsfarliga utrymmen,
  - q) brandsäkerhetsutrustning,
  - r) brandpumpar,
  - s) läns-pumpar,
  - t) nödbelysning,
  - u) belysning av områden med livräddningsutrustning,
- 11) *viktig anordning* en anordning som inte nödvändigtvis behöver vara i kontinuerlig drift vid normal drift av fartyget men som tidvis behövs för att upprätthålla driften hos utrustning som är nödvändig för fartyget. Viktiga anordningar är
- a) vinschar och ankare,
  - b) bränslematarpumpar,
  - c) startluftskompressorer,

- d) läns-, ballast- och heelingpumpar,
  - e) matarpumpar för smörjolja,
  - f) styrpropellermotorer,
  - g) dävertar,
- 12) *anordningar av mindre betydelse* andra anordningar än de som nämns i punkt 10 eller 11,
- 13) *vajerfärja* en färja styrd med hjälp av styrlinor eller annan ersättande anordning som Transport- och kommunikationsverket har godkänt,
- 14) *föreskriften för yrkesbåtar* föreskrift om säkerheten på yrkesbåtar,
- 15) *Nordisk båtstandard* ett regelverk utarbetat i ett samarbete mellan de nordiska sjöfartsmyndigheterna och Det Norske Veritas för säkerheten på yrkesbåtar med en längd under 15 m.

I denna föreskrift iakttas dessutom definitionerna i 2 § i lagen om fartygs tekniska säkerhet och säker drift av fartyg.

### **3 Fartyg som omfattas av föreskriften**

3.1 Denna föreskrift tillämpas på fartyg som är utrustade med högst 500 V system. På fartyg som är utrustade med över 500 V system tillämpas motsvarande gällande regler upprättade av ett erkänt klassificeringssällskap.

3.2 Kraven i kapitel II tillämpas på följande nya fartyg:

- 1) lastfartyg i internationell fart med en bruttodräktighet under 500,
- 2) fartyg i inrikes fart med en längd av 24 m eller mer,
- 3) fartyg i inrikes fart med en längd under 24 m på vilka föreskriften för yrkesbåtar inte tillämpas, och
- 4) fiskefartyg med en längd under 24 m.

3.3 Dessutom tillämpas kraven i kapitel II på nya installationer i fartyg som ersätter en tidigare installation eller som utgör ett helt och hållet nytt system.

3.4 Kraven i kapitel III tillämpas på följande existerande fartyg:

- 1) lastfartyg i internationell fart med en bruttodräktighet under 500,
- 2) passagerarfartyg i klass C och D som omfattas av non-SOLAS-direktivet och används på inrikes resor och som är byggda före den 1 juli 1998,
- 3) fartyg i inrikes fart med en längd av 24 m eller mer,
- 4) fiskefartyg med en längd av 24 m eller mer och som är byggda före den 1 januari 1999,
- 5) fartyg i inrikes fart med en längd av 15 m eller mer men under 24 m, på vilka föreskriften för yrkesbåtar inte tillämpas,

- 6) fiskefartyg med en längd av 15 m eller mer men under 24 m,
- 7) fartyg i inrikes fart med en längd under 15 m, på vilka varken föreskriften för yrkesbåtar eller Nordisk båtstandard tillämpas, och
- 8) fiskefartyg med en längd under 15 m, Nordisk båtstandard inte tillämpas.

3.5 Denna föreskrift tillämpas inte på

- 1) fiskefartyg med en längd under 10 m eller fiskefartyg med en längd under 12 m som rör sig i fartområde I i inrikes fart,
- 2) fartyg vars elektriska installationer är klassade av ett erkänt klassificeringssällskap,
- 3) de fartyg som anges i 3 § 3 och 4 mom. i lagen om fartygs tekniska säkerhet och säker drift av fartyg, eller
- 4) traditionsfartyg. På traditionsfartyg tillämpas kraven på elektriska installationer som anges i föreskriften om säkerhet på traditionsfartyg.

3.6 Elektriska installationer i alla tankfartyg i internationell fart med en bruttodräktighet under 500 samt i alla tankfartyg i inrikes fart ska fylla de krav för tankfartyg i SOLAS-konventionen som var giltiga när fartyget byggdes. I detta sammanhang avses med tankfartyg ett lastfartyg som är byggt för och lämpar sig för transport av brandfarliga vätskor i bulk och med brandfarliga vätskor sådana vätskor vars flampunkt är högst +60 °C (metod med slutna degel) bestämda med godkänd apparat för bestämning av flampunkt och vilkas ångtryck enligt Reid är lägre än motsvarande lufttryck.

3.7 Elektriska installationer i fartyg som är byggda enligt regelverk som användes före föreskriften för yrkesbåtar eller Nordisk båtstandard ska uppfylla kraven i motsvarande föreskrift eller båtstandard som var giltig när fartyget byggdes. Kraven i kapitel II i denna föreskrift eller föreskriften för yrkesbåtar tillämpas dock på en ny installation i denna typ av fartyg som ersätter en tidigare installation eller som utgör ett helt och hållet nytt system ombord.

3.8 Transport- och kommunikationsverket kan tillåta att andra arrangemang än de som krävs i denna föreskrift tillämpas, om verket har konstaterat att man med dessa arrangemang uppnår minst motsvarande säkerhetsnivå som med kraven i denna föreskrift. Redaren eller dennes representant ska lämna in en tillräcklig skriftlig utredning till Transport- och kommunikationsverket om att arrangemangen uppfyller minst den säkerhetsnivå som krävs i denna föreskrift.

3.9 Transport- och kommunikationsverket kan godkänna att det på fartyg som omfattas av denna föreskrift, i stället för denna föreskrift, tillämpas motsvarande gällande regler utgivna av erkända klassificeringssällskap.

## **4 Fartyg som omfattas av andra bestämmelser eller föreskrifter**

4.1 Elektriska installationer i fartyg som omfattas av SOLAS-konventionen (FördrS 11/1981) ska uppfylla de krav som ställs i SOLAS-konventionen jämte ändringar.

4.2 Elektriska installationer och deras underhåll i alla passagerarfartyg i klass A och B samt i passagerarfartyg i klass C och D som byggts den 1 juli 1998 eller senare och som omfattas av non-SOLAS-direktivet (2009/45/EG) samt används på inrikes resor ska följa ett erkänt klassificeringssällskaps regelverk.

4.3 Elektriska installationer i fiskefartyg som omfattas av fiskefartygsdirektivet (97/70/EG) och som byggts den 1 januari 1999 eller senare ska uppfylla de krav som ställs på installationerna i fiskefartygsdirektivet jämte ändringar.

4.4. Elektriska installationer i specialfartyg ska uppfylla kraven i koden för specialfartyg (IMO-resolutionerna A.534(13) och MSC.266(84)) enligt föreskriften om säkerheten på specialfartyg.

## Kapitel II Elektriska installationer i nya fartyg

### 1 Allmänt

#### 1.1 Godkännande av elektriska installationer

##### 1.1.1 Ansökan om godkännande

Ansökan om godkännande för ett nytt fartyg, ett fartyg som repareras, ett fartyg som har köpts utomlands eller ett fartyg som ska omvandlas till handelsfartyg ska lämnas till Transport- och kommunikationsverket i god tid före fartygets planerade idrifttagning. Av ansökan ska fartygets användningsändamål, fartområde och andra för installationerna väsentliga fakta framgå.

##### 1.1.2 Uppgifter som ska bifogas ansökan om godkännande

Följande dokument och uppgifter ska bifogas ansökan om godkännande:

- 1) blockschema över eldistributionen ur vilket eldistributionssystemet, distributionsnätet, kortslutningsberäkningar för generatoranslutningar över 100 kVA, energibalansberäkningar och information om huvudutrustningarna (bl.a. tillverkare, typ, effekt och godkännanden) framgår,
- 2) placeringen av manöverreglagen för huvudtavlan, nödtavlan och elcentralerna, skenornas konstruktioner och dimensioneringar samt stigledningsscheman, som innehåller förbrukardata, anslutningseffekter, märkspänningar, kabeltyper och dimensioner, tillämpade dimensioneringskoefficienter och huvudkomponentdata (bl.a. tillverkare, typ, dimensioneringsvärden, börvärden och godkännanden),
- 3) scheman av vilka framgår anordningarnas placering, strömförsörjning, kabeltyper och dimensioner, huvudutrustningarnas typ och godkännande samt huvudutrustningarnas täthetsklass
  - a) elektriska scheman för mycket viktiga anordningar,
  - b) nödstoppsscheman för brännoljepumpar och fläktar,
  - c) scheman och kapacitetsberäkningar för batteri- och UPS-system,
  - d) scheman över laddnings- och växelriktarsystem,
  - e) nödbelysningsscheman och belysningsarmaturernas placering,
  - f) belysningsscheman och belysningsarmaturernas placering samt belysningsberäkningar eller inspektion (på däck, i lastrum, i besättnings- och passage-rarutrymmen, i arbetsutrymmen, i maskineriutrymmen),
  - g) scheman över navigations- och indikatorljus,
  - h) scheman över batterilösa telefoner och nödsignalanordningar,

- i) scheman över det allmänna nödlarmsystemet,
  - j) landströmssystem, och
  - k) scheman över högtalarsystemet,
- 4) redogörelser
- a) installationer av elanläggningar i EX-utrymmen (explosionsfarliga utrymmen),
  - b) jordningsprincipen,
  - c) elektricitetens kvalitet, t.ex. orsakad av elektrisk propulsjon,
  - d) spänningsfall orsakad vid start av den största förbrukaren,
  - e) största möjliga spänningsfall i högst 50 V system,
  - f) testprogram, och
  - g) planerarens och installatörens kompetens,
- 5) följande uppgifter om maskinövervakningssystemet
- a) översiktsritningar över automatiken för huvudmaskin och hjälpmaskiner av vilken framgår fjärrmanövrering, nödstoppssystem och uppgifter om hela systemets huvudutrustning, godkännanden, elförsörjning och principerna för kabeldragningen,
  - b) blockdiagram över maskineriets och systemens automatik av vilka framgår uppgifter om systemets huvudutrustning, godkännanden och elförsörjning,
  - c) förteckning över larpunkterna (inställningar och gränsvärden) vid övervakningen av huvudmaskin, hjälpmaskin och system, och
  - d) komponentförteckning.

Ritningar, scheman, planer, beräkningar, tabeller och andra utredningar ska lämnas i pappersformat eller elektroniskt i tre exemplar. Broschyrer över apparater för kännedom ska lämnas i pappersformat eller elektroniskt i ett exemplar. Flera frågor kan redovisas i samma ritning om detta kan ske på ett tydligt sätt.

## 1.2 De elektriska installationernas säkerhet

- 1.2.1 De elektriska installationerna ska planeras och genomföras så att de inte orsakar fara för liv, hälsa eller egendom. Vid de elektriska installationerna ska god elteknisk planerings- och installationspraxis följas.
- 1.2.2 Om reparation och service samt installation av elanläggningar föreskrivs i elsäkerhetslagen (1135/2016).

## 1.3 Eldistributionssystem

- 1.3.1 I fartyg kan följande eldistributionssystem användas
  - 1) 3-fasigt växelströmssystem



- a) isolerat 3-ledarsystem (L1/L2/L3/PE) (nät IT eller TT),
  - b) 4-ledarsystem där nolledaren är jordad till skrovet men där skrovet inte används som returledare (L1/L2/L3/N/PE) (nät TN-S), eller
  - c) 3-ledarsystem där nolledaren är jordad till skrovet och skrovet används som returledare men inte används i systemen (L1/L2/L3/PEN)
- 2) 1-fasigt växelströms- eller likströmssystem
- a) isolerat 2-ledarsystem (L1/L2/PE),
  - b) 2-ledarsystem där den ena ledaren är jordad till skrovet (L1/N/PE), eller
  - c) 1-ledarsystem där skrovet används som retur kan användas vid lokala installationer, t.ex. för startmotorer, katodskydd och motsvarande installationer (L1/PEN).
- 1.3.2 Anordningar och system får matas med högst den spänning som anges i tabellen. Högre spänningar kan användas i undantagsfall, såsom i följande system:
- 1) maskinerier vars effekt kräver detta,
  - 2) specialanordningar (bl.a. radio- och startsystem) och specialverktyg.

Anordningens användningsändamål	likström	1-fas	3-fas
Kraft- och värmeanläggningar samt vägguttag för allmänt bruk	250 V	250 V	500 V
Anordningar för belysning, kommunikation, kommandon och meddelanden samt övriga manöveranordningar	250 V	250 V	-

#### Försörjning till bärbar elektrisk utrustning

Manuella apparater som används allmänt i såväl pannor som tankar	50 V	50 V	-
Genom att använda isolertransformator avsedd för en enskild anordning. Systemets båda ledare ska isoleras från skrovet	-	250 V	-
Vid användning av anordningar som är skydds-isolerade	50 V		-

- 1.3.3 I trefas växelströmssystem ska driften av anordningarna arrangeras så att den inbördes differensen mellan fasströmmarna inte överstiger 15 % under normala förhållanden.

## 1.4 Val av elektrisk utrustning

- 1.4.1 Mycket viktiga elektriska apparater, dosor och installationsmaterialet för dessa ska uppfylla gällande fartygsstandarder (standardserie IEC 60092) eller vara godkända av ett erkänt klassificeringssällskap. Övriga elektriska apparater och installationsmaterialet för dem ska överensstämja med IEC-fartygsstandarden eller någon annan europeisk fartygsstandard eller ett erkänt klassificeringssällskaps regelverk. Den elektriska utrustningen ska vara lämplig för marint bruk.
- 1.4.2 Materialet i apparaterna och installationsmetoderna ska väljas så att inga elektrokemiska element uppkommer.

## 1.5 Särskilda krav på elektriska installationer

- 1.5.1 Elektriska anläggningar ska installeras och kabeldragning utföras så att elektromagnetiska störningar inte hindrar deras funktion.
- 1.5.2 Elektriska anordningar ska placeras så att manöverreglage är lätta att nå och all utrustning är lättillgänglig för service, inspektion och byte av viktiga komponenter.
- 1.5.3 Fartyget ska medföra tillräckligt antal reservdelar för mycket viktiga elektriska anordningar med beaktande av fartygets fartområde och bemanning.
- 1.5.4 Minimikraven för kapslingsklassen för den elektriska utrustning som installeras ombord på fartyg redovisas i bilaga 1 till denna föreskrift.
- 1.5.5 Det är inte tillåtet att montera elektriska anordningar på väggarna till behållare avsedda för brandfarliga vätskor eller närmare än 75 mm från dessa väggar.
- 1.5.6 Elektriska anordningar ska konstrueras så att de fungerar i de temperaturer som anges i bilaga 2 till denna föreskrift. Om de temperaturgränser som är fastställda för anordningarnas installationsplatser överskrids eller underskrids väsentligt ska anordningarna eventuellt ändras. De elektriska anordningarna ska fungera vid 15 graders lutning. Dessutom ska tillverkarens bruks- och förvaringsanvisningar beaktas.
- 1.5.7 Bakom och framför huvudtavlor ska en isolerande matta läggas eller så ska golvet tillverkas av isolerande material om spänningen överskrider 50 V.

## 1.6 Huvudtavlor, elcentralernas och startanordningarnas mekaniska konstruktion

- 1.6.1 Kapslingar och tavlor ska vara tillverkade av metall. Husen till strömställare, vägguttag och förgreningar som ingår i belysningssystemet i bostadsutrymmen och maskinrum kan vara tillverkade av slitstarkt flamhämmande material. Elcentraler i bostadsutrymmen och torra utrymmen kan vara tillverkade av slitstarkt flamhämmande material.
- 1.6.2 Kapslingar av aluminium ska vara beständiga mot vatten och variationer i vädret. De ska installeras så att de inte bildar ett galvaniskt element.
- 1.6.3 Elcentraler som är tillgängliga för utomstående personer ska förses med låsbara dörrar. Centralerna ska kunna öppnas med samma nyckel.
- 1.6.4 Dörrar till kapslingar och tavlor ska kunna låsas i öppet läge, om de har en yta som överstiger 1 m<sup>2</sup>.
- 1.6.5 Huvud- och nödtavlor ska utrustas med räcken för fasthållning som är belagda med isolerande material.

1.6.6 Följande system som är installerade i samma tavla eller kapsling ska isoleras med obrännbart material i separata celler:

- 1) generatorströmkretsar som är installerade i en huvudtavla med undantag för den gemensamma kontrollpanelen för generatorerna,
- 2) olika strömkretsar för generatorer, batterier och andra motsvarande strömkällor som är installerade i nödtavlan,
- 3) distributionsfält med olika spänning i huvud- och nödtavlorna, och
- 4) separata elcentraler.

Sken- och kabelgenomföringarna mellan cellerna kan vara tillverkade av flamhämmande material.

## 1.7 Jordning

1.7.1 Alla metallkonstruktioner som är utsatta för spänning och inte ingår i en elektrisk krets, t.ex. stommar och hus för apparater och belysningsarmaturer, ska jordas separat om de inte är installerade så att de har elektrisk eller galvanisk kontakt med fartygsskrovet.

1.7.2 Följande anordningar behöver inte jordas under förutsättning att elektromagnetiska störningar inte uppkommer:

- 1) elektrisk utrustning som försörjs med ofarlig spänning,
- 2) delar i elektrisk utrustning som är monterade på icke-ledande underlag och isolerade från strömförande och jordade delar så att de inte blir spänningsförande,
- 3) lagerhus som är isolerade från läckströmmar,
- 4) elektrisk utrustning med matningsspänning under 250 V som får matningen via egen isolertransformator, och inte heller
- 5) skyddsisolerad elektrisk utrustning.

- 1.7.3 Separat jordning utförs genom att använda en separat skruv. En jordledare ska ha gulgrön (gu-gr) märkning. En fast elapparat kan även jordas med jordledaren i matarkabeln.
- 1.7.4 När en särskild ledare i matarkabeln används för jordning ska den anslutas till ett jordningsdon inne i elapparatens stomme.
- 1.7.5 Vid en jordning med en yttre jordledare ska mångtrådig kopparledare användas. Minimikraven för jordledarens tvärsnittsarea redovisas i bilaga 3 till denna föreskrift. Vid jordning av navigations- och radioutrustning ska tillverkarens anvisningar följas.
- 1.7.6 Om jordningen utförs med specialledare i matarkabeln ska denna ledares tvärsnittsarea motsvara minst matarkabelledarens nominella tvärsnittsarea för kablar med en tvärsnittsarea på högst 16 mm<sup>2</sup>. En specialledare ska vara minst 16 mm<sup>2</sup> för de kablar som har en tvärsnittsarea på över 16 mm<sup>2</sup> men högst 35 mm<sup>2</sup>. Specialledaren ska utgöra över hälften av tvärsnittsarean hos en kabel på över 35 mm<sup>2</sup>.
- 1.7.7 Flyttbar och löstagbar elutrustning ska jordas med jordledaren i matarkabeln.
- 1.7.8 Luckorna till kapslingar och tavlor ska jordas om det finns installerad elektrisk utrustning i dessa.
- 1.7.9 Åskledare ska installeras på ett fartyg om fartygsskrovets elektriska konduktivitet eller anläggningarna ombord kräver detta. Installationerna ska följa IEC-standarden 60092-401 inklusive ändringarna i denna. I installationer på fartyg med en längd under 24 m kan man alternativt följa ISO-standard 10134.

## 1.8 Märkningar

- 1.8.1 Elektrisk utrustning ska märkas med permanenta skyltar som identifierar utrustningen. Skyltarna ska överensstämma med ritningarna. Lägena på elkopplare ska märkas ut. Fartygets arbetsspråk ska användas i texterna. Anordningar som används i nödsituationer eller som kräver särskild vägledning ska förses med tillräckliga varnings- och vägledningsskyltar. Nödbelysning ska märkas ut.
- 1.8.2 De kablar som löper från styraggregat, manöveranordningar, tavlor och elcentraler ska märkas upp.
- 1.8.3 Spänningar och kraftkällor ska anges på skyltarna på huvudtavlor och elcentraler.
- 1.8.4 Matningsanordningarna vid huvudtavlor och elcentraler ska märkas med skyltar som visar användningsområdena.
- 1.8.5 Det ska finnas uppgifter om systemens automatsäkringar, lastbrytare med säkring samt säkringar. Uppgifterna ska visa systemets märkspänning, dimensionen på utgående kabel samt skyddsanordningens märkström och överspänningsinställning. Denna information ska finnas på respektive systems tavla eller central.
- 1.8.6 Styr- och övervakningskablar samt ledarna i dessa ska vara försedda med tillräcklig märkning så att de kan identifieras i ritningarna.

## 2 Elektriska system

### 2.1 Huvudkälla för den elektriska energin och elektricitetens kvalitet

- 2.1.1 Lastfartyg i internationell fart med en bruttodräktighet under 500 som har elektrisk energi som enda kraftkälla för upprätthållandet av hjälpfunktioner som är väsentliga för fartygets säkerhet och framdrivning och passagerarfartyg i inrikes fart med en längd av 24 m eller mer som har elektrisk energi som enda kraftkälla för upprätthållandet av hjälpfunktioner som är väsentliga för fartygets säkerhet och framdrivning ska utrustas med två eller flera huvudkraftkällor. Hu-

vudkraftkällornas effekt ska vara tillräcklig för att upprätthålla nämnda funktioner även om en av dessa kraftkällor är ur funktion.

En huvudkraftkälla (generatoranläggning) ska ha egen självständig primärmotor.

- 2.1.2 Lastfartyg i inrikes fart med en längd av 24 m eller mer som har elektrisk energi som enda kraftkälla för upprätthållandet av hjälpfunktioner som är väsentliga för fartygets säkerhet och framdrivning och passagerarfartyg i inrikes fart med en längd under 24 m som har elektrisk energi som enda kraftkälla för upprätthållandet av hjälpfunktioner som är väsentliga för fartygets säkerhet och framdrivning ska utrustas med två eller flera huvudkraftkällor. Huvudkraftkällornas effekt ska vara tillräcklig för att upprätthålla nämnda funktioner även om en av dessa kraftkällor är ur funktion.

En av huvudkraftkällorna kan drivas av framdrivningsmaskineriet.

- 2.1.3 Andra fartyg än de som anges i punkterna 2.1.1 och 2.1.2 i vilka den elektriska strömmen är den enda kraftkällan för att upprätthålla de hjälpfunktioner som är väsentliga för fartygets säkerhet och framdrivning ska vara försedda med åtminstone en huvudkraftkälla med sådan kapacitet att nämnda funktioner kan upprätthållas.

- 2.1.4 Ett fartygs huvudkraftkälla och transformatorer ska ha tillräcklig effekt oberoende av framdrivningsmaskineriets och axelsystemets hastighet och varvtal

- 1) för att försörja alla mycket viktiga och viktiga anordningar som antas vara i samtidig drift vid full propellerdrift och att försörja den största möjliga belysning som krävs,
- 2) för att starta den största elmotorn med största startström under sådana startförhållanden som är de allra mest krävande. I detta fall får inga sådana spänningsfall eller frekvenssänkningar förekomma som kan orsaka att systemet faller ur fas, att generatorns drivmotor stannar eller att maskiner och aggregat som används oavsiktligt kopplas från nätet, och
- 3) för att i passagerarfartyg säkerställa minimibehoven för boendeförhållandena, t.ex. tillredning av mat, kylanläggningarnas funktion, ventilation samt sanitets- och färskvattendistributionssystemets funktion.

- 2.1.5 Om huvudkraftkällan är en generator med spänning över 50 V ska dess regulator för matningsspänningen vara automatisk och den ska kunna

- 1) upprätthålla spänningen på en nivå som är 97,5–102,5 % av märkspänningen vid huvudtavlans skensystem vid tomgång och vid full belastning samt vid alla eventuellt förekommande effektfaktorer,
- 2) begränsa spänningsvariationerna vid huvudtavlans strömskenor till mellan -15 % och +20 % av märkspänningen vid de största effekt- och strömvariationerna som förekommer vid normaldrift samt återföra spänningen till läget enligt underpunkt 1) inom 2 sekunder (gäller inte skadelägen), och
- 3) generatormotorns varvtalsregulator ska upprätthålla en frekvens som är
  - a) 95–105 % av den nominella frekvensen vid jämn belastning, och
  - b) 90–110 % av nominell frekvens vid varierande, kortvarig belastning.

- 2.1.6 Om endast ett batteri används för drift av den elektriska utrustningen i ett fartyg ska batteriet fungera utan ny uppladdning i 3 timmar och upprätthålla batterispänningen under urladdningstiden med en avvikelse på högst 12 % från märk-

spänningen. Tiden för uppladdningen får vara högst 10 timmar och samtidigt ska elförsörjningen till de elanordningar i fartyget som behövs vara tryggad.

- 2.1.7 Den totala harmoniska (THD) distorsionen orsakad av växelströmsspänningens vågform får inte överstiga 5 % av grundvågen.
- 2.1.8 Kopplingssystem:
- 1) i passagerarfartyg i inrikes fart med en längd av 24 m eller mer och med ett periodvis obemannat maskineriutrymme ska generatoraggregatet utrustas med automatiskt infasningssystem så att en reservgenerator startas automatiskt och kopplas in på huvudtavlan och så att fartygets framförande och styrning är fortsatt möjlig samt att väsentliga hjälpfunktioner startar automatiskt på nytt,
  - 2) om huvudkraftkällorna inte är lämpliga för parallelldrift när de är inkopplade till gemensam skena ska ett inkopplingssystem som förhindrar parallelldrift användas. Lasten ska snabbt kunna överföras från en källa till en annan,
  - 3) om växelströmgeneratorer fungerar parallellt ska en infasningsanordning installeras i huvudtavlan,
  - 4) om fartyget är försett med automatisk infasning ska även en manuell infasning finnas tillgänglig i reserv,
  - 5) vid parallelldrift av växelströmgeneratorer
    - a) ska effekten och den reaktiva effekten vara stabila vid olika belastningar,
    - b) får en generators överstigande ström inte vara högre än 20 % av märkströmmen, och
    - c) egenskaperna hos kraftmaskinernas varvtalsregulatorer ska vara sådana att den effekt de olika generatorerna alstrar vid parallelldrift fördelas i förhållande till generatorns märkeffekt,
  - 6) vid likströmgeneratorer ska kraftmaskinernas varvtalsregulatorer fördela den effekt de olika generatorerna alstrar vid parallelldrift i förhållande till respektive generators märkeffekt.

## 2.2 Nödkraftkällor för elenergi

- 2.2.1 En nödkraftkälla med tillhörande nödtavla ska placeras utanför maskineriutrymmena ovanför det översta genomgående däck i ett lättillgängligt utrymme akter om kollisionsskottet.

Detta krav behöver inte uppfyllas om fartyget är konstruerat så att det har två helt redundanta maskineriutrymmen som skiljs åt av minst en vattentät och brandbeständig avdelning och två skott, eller en alternativ struktur som garanterar samma säkerhetsnivå, och att det finns åtminstone en generator i vardera maskineriutrymme med tillhörande elcentraler och anordningar.

- 2.2.2 Nödkraftkällan ska ha kapacitet att försörja

- 1) nödbelysningen på surringsplatserna för livbåtar, räddningsflottar, beredskapsbåtar, räddningshjälpmedel (MOR, means of rescue) och sjösättningsredskap på däck samt sjösättningsområdena för dessa på följande fartyg:
  - a) fartyg i inrikes fart med en bruttodräktighet av 500 eller mer under minst 3 timmar,

- b) passagerarfartyg i inrikes fart inom fartområde III med en längd av 24 m eller mer och en bruttodräktighet under 500 under minst 3 timmar,
  - c) passagerarfartyg i inrikes fart inom fartområde II med en längd av 24 m eller mer och en bruttodräktighet under 500 under minst 2 timmar,
  - d) passagerarfartyg i inrikes fart inom fartområde I med en längd av 24 m eller mer och en bruttodräktighet under 500 under minst 1 timmar,
  - e) lastfartyg i internationell fart eller inrikes fart inom fartområde III med en längd av 24 m eller mer och en bruttodräktighet under 500 under minst 3 timmar,
  - f) lastfartyg i inrikes fart inom fartområde II med en längd av 24 m eller mer under minst 2 timmar, och
  - g) lastfartyg i inrikes fart inom fartområde I med en längd av 24 m eller mer under minst 1 timme,
- 2) nödbelysning i ett fartygs inre utrymmen
- a) i gångar, trapphus och utgångar från arbets- och bostadsutrymmen samt i personhissar,
  - b) i maskinrum och utrymmen för huvudkraftutrustning samt i kontrollrummen för dessa,
  - c) vid alla kontrollstationer, vid varje huvud- och nödtavla och vid platser där radioanläggningar används,
  - d) vid alla platser där brandmansutrustning förvaras,
  - e) vid roderstyrplatser, och
  - f) vid nödlänsappar, nödbrandpumpar, sprinklerpumpar samt vid startplatserna för dessa och platserna för ventilstyrning,
- i följande fartyg:
- lastfartyg i internationell fart med en bruttodräktighet under 500,
  - lastfartyg i inrikes fart inom fartområde III med en längd av 24 m eller mer,
  - lastfartyg i inrikes fart med en bruttodräktighet av 500 eller mer, och
  - passagerarfartyg i inrikes fart,
- 3) följande anordningar och system, om föreskrifterna för dessa anordningar och system kräver att respektive anordning eller system försörjs med ström från en nödkraftkälla:
- a) navigationsljus,
  - b) all intern kommunikationsutrustning som krävs i en nödsituation,
  - c) navigations- och radioutrustning,
  - d) brandvarningsutrustning och larmsystem,

- e) dagsignallampa,
  - f) fartygets ljudsignalanordning,
  - g) alla interna larm som krävs i en nödsituation,
  - h) eldriven nödbrandpump,
  - i) sprinklersystem och automatisk pump för detta,
  - j) manövrering av maskindrivna vattentäta dörrar (under en halv timme),
  - k) lägesindikering och larm för maskindrivna vattentäta dörrar,
  - l) fasta släcksystem i maskineriutrymmen samt pumparna för dessa,
  - m) maskineriets larmsystem, och
  - n) däckventar.
- 2.2.3 Nödkraftkällorna ska ha kapacitet att försörja alla nödvändiga anordningar som avses i punkt 2.2.2 underpunkterna 2 och 3 och nödbelysning med beaktande av den samtidiga funktion som dessa kräver, enligt följande:
- a) lastfartyg i internationell fart på Östersjön under minst 12 timmar och lastfartyg i annan internationell fart under minst 18 timmar,
  - b) fartyg i inrikes fart inom fartområde III under minst 12 timmar,
  - c) fartyg i inrikes fart inom fartområde II under minst 6 timmar, och
  - d) fartyg i inrikes fart inom fartområde I under minst 3 timmar.
- 2.2.4 En nödkraftkälla kan utgöras av antingen en generator eller ett batteri.
- 2.2.5 Om nödkraftkällan är en generator,
- 1) ska den vara driven av en sådan lämplig kraftmaskin som har separat bränsleförråd. Bränslets flampunkt (metod med slutna degel) får i detta fall inte vara lägre än +43 °C,
  - 2) ska nödkraftkällan i ett passagerarfartyg starta automatiskt när störningar förekommer i huvudkraftkällans elförsörjning och automatiskt kopplas in på nödtavlan inom 45 sekunder och då ska de funktioner som anges i punkt 2.2.2 automatiskt övergå till elförsörjning från nödkraftkällan. Ett passagerarfartyg för fler än 250 passagerare ska vara försett med en temporär nödkraftkälla enligt punkt 2.2.8. Ett lastfartyg kan vara försett med ett manuellt startsystem kompletterat med en nödkraftkälla enligt punkterna 2.2.8 och 2.2.9,
  - 3) ska den starta enligt punkt 3.3.3, och
  - 4) ska den funktionellt överensstämja med huvudkraftkällan enligt punkt 2.1.5.
- 2.2.6 Nödgeneratoren och nödtavlan ska placeras i samma utrymme.
- 2.2.7 Om nödkraftkällan är ett batteri,
- 1) ska detta fungera under urladdningstiden utan ny uppladdning och ha kapacitet att upprätthålla batteriets spänning under urladdningstiden inom ett område som avviker högst 12 % från märkspänningen,



- 2) ska batteriet kopplas in automatisk på nödtavlan då matningen från huvudkraftkällan bryts, och
  - 3) får tiden för uppladdningen av batteriet vara högst 10 timmar.
- 2.2.8 Ett batteri installerat för nödsituationer ska finnas som temporär nödkraftkälla. Det ska fungera utan ny uppladdning under urladdningstiden och ha kapacitet att upprätthålla batteriets spänning under urladdningstiden inom ett område som avviker högst 12 % från märkspänningen. Batteriets kapacitet ska vara tillräcklig och batteriet så arrangerat att elenergi kan levereras automatiskt när försörjningen från huvud- eller nödkraftkällan bryts till följande funktioner under åtminstone en halv timme:
- 1) den nödbelysning som avses i punkt 2.2.2 underpunkterna 1 och 2,
  - 2) de vattentäta dörrar som nämns i punkt 2.2.2 underpunkt 3, dock inte samtidig drift, om inte fartyget är utrustat med ett självständigt fungerande reservsystem för dessa system.
- 2.2.9 En temporär nödkraftkälla ska placeras utanför maskineriutrymmena ovanför det översta hela däcket samt akter om kollisionsskottet.
- 2.2.10 Under normal drift försörjs nödtavlan från huvudtavlan med en förbindelseledning som ska skyddas mot överbelastning och kortslutning vid huvudtavlan. Vid störningar i huvudkällan för elektrisk energi ska nödtavlan automatiskt kopplas från huvudtavlan. Om det är möjligt att mata ström från nödtavlan till huvudtavlan ska förbindelseledningen skyddas mot kortslutning vid nödtavlan.
- 2.2.11 Den nödkraftförsörjning som systemet kräver kan realiseras med ett separat försörjningssystem om detta uppfyller installationskraven i föreskriften. För nödbelysningen tillåts ett batteri som är installerat i anslutning till respektive armatur och som kan laddas av fartygets huvudkraftkälla.
- 2.2.12 Roropassagerarfartyg ska ha fast reservbelysning i alla publika utrymmen och korridorer för passagerarna. Reservbelysningen ska fungera under minst 3 timmar efter att alla andra strömkällor har upphört att fungera och i alla krängningsslägen. Belysningen ska vara sådan att tillträdet till utrymningsvägarna är tydligt synlig. Dessutom ska en bärbar och uppladdningsbar batteridrivna lampa placeras i korridoren till varje besättningsutrymme, i rekreationsutrymmet och alla bemannade arbetsutrymmen förutom om dessa utrymmen är försedda med fast reservbelysning.

## 2.3 Eldistribution

- 2.3.1 Vid eldistribution får inte ett fel i en mycket viktig eller viktig anordnings enskilda strömkrets äventyra strömförsörjningen till annan utrustning.
- 2.3.2 Varje huvudkraftkälla ska anslutas separat till huvudtavlan.
- 2.3.3 Mycket viktiga anordningar och viktiga anordningars motorer med en anslutningseffekt på över 0,5 kW samt över 10 A apparater ska försörjas från en huvudtavla eller en elcentral med egen matarkabel som är reserverad endast för detta ändamål.
- 2.3.4 Under normala förhållanden ska nödtavlan försörjas från huvudtavlan.
- 2.3.5 Rodermaskineriets eldistribution:
  - 1) ett elektriskt eller elektrohydrauliskt rodermaskineri med separat drivaggregat ska försörjas separat från huvud- eller nödtavlan med egen matarkabel som är reserverad för endast detta ändamål, och
  - 2) systemet kan försörjas med en matarkabel från huvud- eller nödtavlan om fartyget är försett med ett reservstysystem som är oberoende av elnätet.

**2.3.6 Eldistributionen till styrkretsarna (inklusive indikations- och lampkretsar):**

- 1) styrkretsarna ska förgrenas från huvudkretsen,
- 2) styrkretsar för viktiga och mindre viktiga anordningar med en ofarlig spänning kan försörjas separat under följande förutsättningar:
  - a) elförsörjningen till styrkretsen ska komma från samma del av huvudtavlan som försörjningen till själva utrustningen,
  - b) styrkretsen för respektive utrustning ska vara försedd med ett separat överströmsskydd, och
  - c) varje brytare ska förses med en varningsskylt som förpliktar till att även bryta styrkretsen vid servicearbeten på huvudkretsen.

- 2.3.7 Instrumenttavlan för navigationsljusen ska försörjas separat från huvudtavlan eller en elcentral med egen matarkabel som är reserverad för endast detta ändamål. Instrumenttavlan för navigationsljusen ska kunna försörjas separat från nödtavlan eller en elcentral med egen matarkabel som är reserverad för endast detta ändamål. Instrumenttavlan ska vara försedd med automatisk eller manuell omkopplare som används för att byta till en annan matarlinje (huvudnät eller nödnät).
- 2.3.8 Alla belysningscentraler ska försörjas separat från huvudtavlan.
- 2.3.9 Mindre viktiga anordningar under 2,0 kW och värmeenheter i hytter med märkström upp till 10 A kan försörjas från en belysningscentral.

## 2.4 Strömförsörjning från land och elmatning från ett fartyg till ett annat

- 2.4.1 Över 63 A landström ska förses med egen kapsling som har kortslutnings- och överströmsskydd.
- 2.4.2 Ett polariserat vägguttag eller en stickpropp får användas i stället för kapsling om landströmmen är högst 63 A. Strömkretsen ska skyddas med kortslutnings- och överströmsskydd.
- 2.4.3 Bytes- och spärrsystem ska ordnas så att ström från fartygets generatorer inte kan matas till elnätet på land.
- 2.4.4 Om landströmmens spänning överstiger 50 V ska fartygsskrovet jordas till matarcentralen på land till exempel med jordledaren i matarkabeln om inte motsvarande säkerhetsnivå ordnas med andra arrangemang.
- 2.4.5 Fartyget ska vara försett med strömbrytare för landströmmen.
- 2.4.6 Fartyget ska vara försett med en mätare eller indikatorlampa som visar när landströmmen är spänningsförande.
- 2.4.7 Fartyget ska vara försett med en indikator för fasordningen, om felkoppling är möjlig.
- 2.4.8 Elmatningen från ett annat fartyg ska utföras enligt samma metod som vid landström.
- 2.4.9 Om ett fartyg matar ström till ett annat fartyg ska en separat anslutning användas och denna ska ha egna kortslutnings- och överströmsskydd. Anslutning av över 16 A ska utföras i spänningslöst tillstånd.
- 2.4.10 En skylt bredvid anslutningen ska visa anslutningsanvisningar, märkström, märkspänning och märkfrekvens.

## 2.5 Skydd av strömkretsarna

- 2.5.1 Installationerna ska skyddas mot överström och kortslutning så att matningskretsen är funktionsduglig efter en kortslutning. Skyddsanordningen ska kunna bryta vid en kortslutning och ge fullständigt och selektivt skydd för att säkerställa en oavbruten funktion i felsituationer genom att koppla från den felaktiga komponenten.
- 2.5.2 Alla separata strömkretsar ska vara försedda med strömbrytare samt kortslutnings- och överströmsskydd i varje isolerad fas, om inte annat krävs i denna föreskrift. Ingen strömbrytare krävs om automatsäkringar används.
- 2.5.3 Brytningskapaciteten hos alla skyddsanordningar ska motsvara åtminstone den kortslutningsström som kan förekomma i strömkretsen när strömmen bryts.
- 2.5.4 Brytningskapaciteten hos respektive skyddsanordning och strömbrytare ska vara åtminstone samma som den kortslutningsström som kan förekomma i strömkretsen. I växelströmsnät utgörs denna kortslutningsström av toppvärdet på den största möjliga osymmetriska kortslutningsströmmen.

- 2.5.5 Om inte annat krävs i denna föreskrift, får ett överströmsskydd inte ställas in så att det aktiveras vid en ström som överstiger kablarnas märkström. Säkringarna ska dimensioneras för en ström som är högst 100 % av kablarnas märkström. En anordnings överströmsskydd får inte överstiga anordningens märkström. Undantag är de generatorer som anges i punkt 2.5.10 underpunkt 4 och de motorer som anges i punkt 2.5.13 underpunkt 2.
- 2.5.6 Överströmsskydd behöver inte installeras för motorer och andra anordningar där överströmsskydd ingår i styrutrustningen. I dessa fall kan de säkringar som används som skydd för kortslutningar dimensioneras för större strömmar än full belastningsström men inte större än vad som är nödvändigt för startströmmarna.
- Det ovan nämnda gäller även de matarkretsar för motorer och utrustningar som kommer till systemets gemensamma instrumenttavla, om överströmsskydd ingår i styrutrustningen. Kravet är att summan av överströmsskyddens utlösningssströmmar inte får överstiga 100 % av matarkabelns märkspänning.
- 2.5.7 Om en säkring är det enda överströmsskyddet för en ledning får belastningsströmmen inte vara högre än säkringens märkström.
- 2.5.8 Märkströmmen för en säkring som är en lednings enda kortslutningsskydd får uppgå till högst den ström som anges i bilaga 4 till denna föreskrift om strömkretsen är försedd med separat överströmsskydd. Tabellen i bilagan anger riktlinjerna. Säkringens egenskaper och kabelns kortslutningstålighet ska alltid kontrolleras. Dessutom ska kabelinstallationens mekaniska och termiska effekt beaktas.
- 2.5.9 I fartyg där skrovet inte är ledande och där huvudspänningen är högst 50 VDC är en frångoppling av pluspolen tillräcklig för att skydda mot över- och kortslutningsströmmar.
- 2.5.10 Skydd av generator
- 1) Generatorer som inte är avsedda för paralleldrift ska vara överströms- och kortslutningsskyddade.
  - 2) Den momentana och kontinuerliga kortslutningsströmmen vid en växelströmsgenerator ska vara tillräckligt stor i relation till utlösningvärdena för systemets automatsäkringar och säkringar så att automatsäkringarna och säkringarna kan fungera tillförlitligt oberoende av var i nätet en kortslutning inträffar. En kontinuerlig kortslutningsström får normalt inte vara lägre än tredubbla belastningsströmmen.
  - 3) Generatorer som är avsedda för paralleldrift och generatorer över 60 kVA ska vara försedda med följande skyddsanordningar:
    - a) överströmsskydd,
    - b) överbelastningsskydd,
    - c) kortslutningsskydd,
    - d) bakströms- eller bakeffektskydd, och
    - e) lågspänningsskydd.
  - 4) Alla generatorer i paralleldrift med en nominell effekt över 60 kVA ska förses med skyddsbrytare. För andra generatorer kan en säkringslastbrytare eller strömbrytare godkännas om varje separat fas är försedd med säkring vid generatorn. Säkringens märkström får vara högst 125 % av generatorns märkström. När skyddsbytare används ska inställningen för överström vara 110–125 % av

generatorns märkström med tidsfördröjning 20–120 sekunder samt kortslutningsinställningen lägre än generatorns kontinuerliga kortslutningsström med tidsfördröjning under 1 sekund.

- 5) Bakströms- och bakeffektskyddet (vid likströmsinstallationer bakströmsskyddet) ska lösas ut vid högst 15 % av den nominella effekten för en kolvmotordriven generator, 6 % av den nominella effekten vid turbin och med högst 30 sekunders tidsfördröjning. Utlösningseffekten får inte avvika från inställningsvärdet med mer än 50 % när spänningen sjunker till 60 % av märkspänningen. Vid växelströmsinstallationer ska effektfaktorn  $\cos \varphi$  beaktas.
- 6) Kopplingarna för kortslutnings-, överströms- och bakeffektskydden ska vara sådana att inkoppling kan utföras på nytt inom 30 sekunder under förutsättning att spänningen ligger mellan 85 och 110 % av märkspänningen.
- 7) Ett underspänningsskydd ska förhindra att en generator kopplas in på skenorna innan spänningen har stabiliserats och uppnått minst 85–110 % av märkspänningen och ska koppla generatören från nätet när spänningen sjunker till 70–35 % av märkspänningen.

#### 2.5.11 Skydd av matarkretsar

- 1) Alla förbrukare ska försörjas via skyddsbrytare som bryter alla faser samtidigt. Undantagna är de motorer som anges i punkt 2.5.13 och de krafttransformatorer som anges i punkt 2.5.14.
- 2) Skyddsbrytare kan användas för motorstyrning under förutsättning att kopplingsanordningen har konstruerats så att den motsvarar motorns start- och stoppfunktioner och att kraven i punkt 2.5.13 uppfylls.

#### 2.5.12 Skydd av styrkretsar

- 1) Alla faser i styrkretsarna ska kortslutningsskyddas med följande undantag:
  - a) inget skydd behövs i automatiska spänningsregleringskretsar för generatorer,
  - b) sekundärkretsarna i strömtransformatorer får inte skyddas.
- 2) Generatorbrytarnas underspänningsskrets (nollspänningsspole) ska vara försedd med egen matning som förutom strömkretsen endast får mata samma generators kopplingsanordningar och skyddsrelä. Skyddsreläet ska i detta fall finnas i brytarfältet.
- 3) Indikatorlampor för mycket viktiga och viktiga anordningar ska skyddas med separata säkringar om en kortslutning som uppstår i lampkretsen kan äventyra styrkretsens funktion.

#### 2.5.13 Skydd av motorströmkretsar

- 1) Varje isolerad fas ska ha eget separat kortslutnings- och överströmsskydd med följande undantag:
  - a) överströmsskyddet för roderanordningarnas motorer kopplas så att det endast larmar,
  - b) överströmsskyddet kan lämnas bort enligt punkt 2.5.6, och

- c) mindre viktiga anordningar med högst 0,5 kW motorer och mindre viktiga anordningars förbrukare på högst 16 A behöver inte ha egna separata skydd.
- 2) Överströmsskydden för motorströmkretsar ska vara
    - a) inställbara åtminstone i intervallet 90–110 % av motorns märkström vid full last och inställbara med tillräcklig tidsfördröjning för startströmmen, och
    - b) låsande så att de måste återställas manuellt när de har löst ut.
  - 3) Alla motorer ska vara försedda åtminstone med följande separata styrutrustning:
    - a) när den nominella effekten är över 0,5 kW
      - skyddsbrytare eller säkringslastbrytare, och
      - styrrelä vars över- och underströmsutlösningar fungerar enligt punkt 2.5.5 eventuellt i förening med begränsning av startströmmen, och
      - de aggregat som krävs för styrning och signalering,
    - b) när märkeffekten är högst 0,5 kW
      - flerpilig brytare,
    - c) underströmsutlösning enligt underpunkt 3 a) får inte förhindra en automatisk återstart av motorerna efter ett elavbrott men samtidigt är det viktigt att se till att den gemensamma startströmmen till de automatiskt startande motorerna inte medför ett för stort spänningsfall eller överström i systemet.

#### 2.5.14 Skydd av krafttransformatorer

- 1) Om transformatorns primärsida endast är kortslutningsskyddad ska sekundärsidan skyddas mot överbelastning.
- 2) Styr- och instrumenteringstransformatorernas sekundärkrets ska skyddas enligt punkt 2.5.12.

## 2.6 Kabeldragning

### 2.6.1 Allmänna krav

- 1) I ett fartyg ska sådana brandbeständiga fartygskablar eller fartygskablar med flammhämmande egenskaper användas som uppfyller gällande fartygsstandarder eller är godkända av erkända klassificeringssällskap. Kablar som förbinder brandpumpar med nödtavla ska vara brandsäkra, om de är dragna genom områden med stor brandfara. I bostadsutrymmen kan kablar av annan typ användas om de är effektivt skyddade och har flammhämmande egenskaper. Vid dimensionering och installation av kablar ska tillverkarens dimensioneringskrav och installationsanvisningar beaktas.
- 2) En kabels värmeklass ska vara minst 10 °C över omgivningstemperaturen. Värmeklassen för kablar som används i maskin- och pannrum ska vara minst +60°C.
- 3) PVC-isolerade ledningar kan användas utan skydd för installation i rör i bostadsutrymmen, om det aktuella systemets spänning är högst 250 V. PVC-

isolerade ledningar kan användas även vid intern ledningsdragning i instrument-tavlor och kapslingar.

- 4) Ledare i flerledarkablar får inte användas för matning till eller styrning av mycket viktiga och viktiga anordningar som inte är anslutna till varandra.
- 5) En kabels märkspänning får inte vara lägre än högsta spänningen i den strömkrets kabeln ingår i.
- 6) Kablar och ledare ska vara mångtrådiga. En ledares tvärsnittsarea ska vara åtminstone
  - a) 1,5 mm<sup>2</sup> i matnings-, styr- och signalströmkretsar för propellermaskinerier och roderanordningar,
  - b) 1,0 mm<sup>2</sup> i belysnings- och uppvärmningskretsar i högst 250 V system,
  - c) 1,0 mm<sup>2</sup> i distributionsutrustningar, manöverpulpeter och andra fördelnings- och kopplingsanordningar vid inomhusinstallationer, och
  - d) 0,5 mm<sup>2</sup> i styr-, skydds- och olika mätsystem samt i signalsystem och interna kommunikationssystem. I konverterings- och överföringsanordningar för signaler med låg effekt kan en tvärsnittsarea på mindre än 0,5 mm<sup>2</sup> användas enligt de krav apparattillverkaren har angett.
- 7) På platser som är utsatta för effekter av oljeprodukter ska kablar med mantel som är beständig mot detta ämne användas. Om kablarna saknar denna egenskap ska de installeras i metallrör.
- 8) Störningsskyddade kablar ska användas inom EX-utrymmen.

## 2.6.2 Dimensionering av kablar

- 1) Kablarnas största tillåtna belastningsström redovisas i bilaga 5, som är upprättad för kablar med en ledare. Belastningsströmmarna för flerledarkablar är de värden som anges i bilaga 5 multiplicerat med korrigeringsfaktorerna  $k_1$  och  $k_2$  som är:
  - a)  $k_1 = 0,85$  för tvåledarkablar,
  - b)  $k_1 = 0,83$  för tre- och fyrledarkablar,
  - c)  $k_2 = 0,85$ , om minst 6 kablar är buntade, och
  - d)  $k_2 = 1,00$ , om färre än 6 kablar är buntade.
- 2) Mindre kabeldimensioner kan användas för enskilda motorer vid temporär drift (t.ex. för kranar och vinschar).
- 3) Kablarna mellan startmotorer och batterierna för dessa ska vara enledarkablar med en tvärsnittsarea på minst 70 mm<sup>2</sup>. Om kablar med mindre tvärsnittsarea används krävs beräkning av motorns kortslutningsström och kabelns motståndsförmåga enligt de värden apparattillverkaren anger. Tillverkarens krav ska beaktas vid dimensioneringen.

## 2.6.3 Spänningsfall orsakad av kablar

Vid nominell belastning får inte spänningsfallet vara större än

- 1) 5 % i belysnings- och signalanordningar när spänningen överstiger 50 V,
- 2) 10 % i belysnings- och signalanordningar när spänningen är högst 50 V,
- 3) 6 % i kraft-, köks- och uppvärmningsanordningar oberoende av spänningens storlek,
- 4) 10 % i anordningar som kräver stor effekt och som används kortvarigt eller upprepat kortvarigt oberoende av spänningens storlek,
- 5) 5 % i centraler för radiostationer, kablar som försörjer radio- eller navigationsutrustning eller kablar för laddning av batterier, och
- 6) 15 % i anslutningsdon för växelströmsmotorer i startmomentet.

## 2.6.4 Installation av kablar

- 1) Kablar ska om möjligt dras rakt och så att de är lättillgängliga. Kabelvägarna ska om möjligt dras så att kablarna inte utsätts för kondensvatten eller dropande vatten.
- 2) Kablarna ska dras så att de inte utsätts för mekaniska skador. Vid behov ska de skyddas genom att kabelbanan täcks med plåtar, profiler eller galler, eller genom att kablarna dras i rör.
- 3) Kablar för elmatning till mycket viktiga och viktiga anordningar, belysning och för intern kommunikation ska om möjligt dras utanför kök, tvätterier, maskineriutrymmen och andra brandfarliga utrymmen om kablarna inte avser elförsörjning till utrustning i dessa utrymmen.
- 4) Kablarnas avstånd till värmekällor ska vara minst 100 mm.
- 5) Kablar ska dras på minst 50 mm avstånd från dubbelbotten och från bränsle- och oljetankar, med undantag av kablarna till tankarnas givare.
- 6) Kablar dragna på platser som är utsatta för saltpåverkan ska skyddas med skydd eller mantlar som är beständiga mot saltpåverkan.
- 7) Kablar ska helst inte dras under durknivå i maskinrum. Om en sådan installation är nödvändig ska kablarna dras i metallrör eller skyddade banor.
- 8) Kablar som dras över flexibla fogar i skrovet ska innehålla en kompensationslänk med en radie som är tillräcklig för en sådan anslutning. Länkens innerdiameter ska åtminstone vara 12 gånger kabelns yttre diameter.
- 9) Om det är nödvändigt att installera kablar i ljud- eller värmeisolering ska kablarnas sänkta märkström beaktas vid dimensioneringen.
- 10) I torra bostadsutrymmen kan kabelrör tillverkade av stål, legerad aluminium eller flamhämmande plast användas. I anslutning till dessa får installationsdosorna vara tillverkade av flamhämmande plast.
- 11) När PVC-isolerade ledare som saknar tilläggskydd används ska kabelrören alltid dras till kapslingar eller dosor. Om stålrör används ska de vara galvaniserade in- och utvändigt.
- 12) En kabels böjradie ska vara åtminstone



- a) fyra gånger kabelns diameter, om denna är under 25 mm och kabeln saknar metallarmering eller -skydd, eller
- b) sex gånger kabelns diameter, om denna är minst 25 mm eller om kabeln har metallarmering eller -skydd.

13) Kablarna ska separeras så att kablar med olika spänning inte stör varandra, t.ex. en under 60 V kabel ska dras på minst 50 mm avstånd från en över 60 V kabel.

#### 2.6.5 Montering av kablar

- 1) Kablarna ska monteras med fästen av metall eller annat flammhämmande material. Fästyten ska vara tillräckligt bred och inga skarpa kanter får förekomma. Fästena ska väljas så att kablarna kan fästas stabilt utan att skada skyddsmantlarna på kablarna. Kablar som inte har dragits vågrätt på en kabelbana ska dessutom fixeras med brandsäkert fäste med ca 1–2 m intervall.
- 2) Fästavstånden för kablar i vågrätt läge får inte överstiga värdena i bilaga 7 till denna föreskrift om inte detta är tillåtet enligt punkt 2.6.5 underpunkt 3.
- 3) Vid vågräta banor där kablarna har lagts på kabelhyllor får fästintervallet vara tre gånger större än värdena i bilaga 7 under förutsättning att hyllan är tillräckligt väl stöttad. Detta undantag gäller inte banor på öppna däck där vatten som spolar över däck belastar kabelfästena.
- 4) Kablarna ska fixeras så att inga mekaniska påkänningar som uppstår i kablarna belastar kablarnas genomföringar och anslutningar.

#### 2.6.6 Däcks- och skottgenomföringar av kablar

- 1) Däcks- och skottgenomföringar av kablar får inte försämra vattentätheten, gastätheten och inte heller tätheten eller brandbeständigheten i brandbeständiga skott och däck. Genomföringarna ska vara godkända för marint bruk.
- 2) Kabeldragningen genom däck ska göras i metallrör som når minst 100 mm ovanför däckets på platser där kabeln kan skadas mekaniskt.

#### 2.6.7 Kabeldragning i rör och kanaler

- 1) Ett rör i vilket kablar dras ska vara skyddat mot korrosion in- och utvändigt. Rörrets inre yta ska vara jämn och slät. Rörändarna ska bearbetas och skyddas så att kablarna inte skadas.
- 2) Den sammanlagda tvärsnittsarean enligt ytterdiametrarna för kablar som är dragna i rör får inte överstiga 40 % av rörens inre tvärsnittsarea om röret innehåller fler än en kabel.

#### 2.6.8 Koppling och anslutning av kablar

- 1) När anslutningsdon saknas ska kabelskor användas på kablarna.
- 2) Lämpliga verktyg ska användas vid installationen av anslutningsdon och kabelskor.
- 3) En kabel ska dras in i en apparat underifrån eller från sidan när detta är möjligt. Om en kabel dras in i en apparat ovanifrån ska skyddsklassen vara minst IP 56.
- 4) Skyddsmanteln på en kabel som dras in i en apparat ska skjutas in minst 10 mm i apparaten.

- 5) Om en kabel måste förgrenas ska fogen göras med lämpligt anslutningsdon i en dosa.
- 6) Skarvning av kablar ska begränsas till de fall då det är nödvändigt, t.ex. vid reparationer ombord på fartyg. Skarvningen ska utföras med en metod som är godkänd för marint bruk.
- 7) Kabeltillverkarens anvisningar ska följas vid skalning, jordning och fixering av kablar, montering av kabelskor och andra motsvarande arbeten.

#### 2.6.9 Jordning av kablar

- 1) Kabelns metallmantel, armering eller skärm ska jordas. Jordningen ska utföras enligt punkt 1.7 med följande tillägg och undantag:
  - a) jordning ska göras åtminstone i ena änden av kabeln, och
  - b) kablar för elektronisk kommunikation och instrumentering samt AC- och DC-specialkablar med en ledare och med kraftiga övertoner (t.ex. vid tyristorstyrning) jordas emellertid endast vid en ände.
- 2) I system som är försedda med separat jordledare enligt punkt 1.7 ska en klämma eller annat motsvarande anslutningsdon användas för att ansluta denna ledare och kabelns metallmantel, armering eller skärm med varandra. Lödda anslutningar godkänns inte.
- 3) Metallrör och kanaler med tillhörande kapslingar ska jordas om de inte är fästa med stjärnbricka eller svetsade på skrovet på lämpligt sätt.

### **3 Elektrisk utrustning**

#### **3.1 Utrustning för huvudtavlor, elcentraler och startanordningar**

##### 3.1.1 Skenor och ledare

- 1) Skenor och oisolerade ledare i huvudtavlor, elcentraler och startanordningar ska
  - a) ha tillräcklig kvalitet, form och tvärsnittsarea så att temperaturen vid nominell belastning inte överstiger de värden som har angetts för utrustningen,
  - b) tåla dynamiskt och termiskt de kortslutningsströmmar som uppkommer i strömkretsen vid motsvarande delar. Isolatorer och andra komponenter som används för att fästa skenor och oisolerade ledare ska tåla kortslutningspåkänningarna, och
  - c) överensstämma med de nominella dimensioner som anges i bilaga 6 till denna föreskrift.
- 2) Lik- och växelströmsskenor och oisolerade ledare ska tillverkas av koppar eller annat godkänt material och märkas tydligt.
- 3) Placeringen av olika faser, poler, skenor och oisolerade ledare som tillhör samma central ska inbördes vara lika.

##### 3.1.2 Elmätning

- 1) Huvudtavlan ska vara försedd med
  - a) egen strömmätare för varje huvudkraftkälla och omkopplare för mätning av strömmen i varje fas,

- b) spänningsmätare för varje huvudkraftkälla och omkopplare för mätning av fas- och huvudspänningar,
- c) egen effektmätare för varje huvudkraftkälla,
- d) frekvensmätare för varje huvudkraftkälla och huvudskensystem,
- e) strömmätare för över 50 kW anordningar som alternativt kan ingå i startanordningen, och
- f) övriga nödvändiga mätinstrument.

För frekvensmätning är det alternativt möjligt att använda två separata frekvensmätare där den ena mätaren med hjälp av en omkopplare kan anslutas till alla generatorer var för sig och den andra mätaren är fast kopplad till strömskenorna. En dubbelmätare kan användas för ändamålet.

- 2) Alla sekundära distributionskretsar ska vara försedda med separata spänningsmätare.
- 3) I över 50 V nät ska primär- och sekundärdistributionskretsarna vara försedda med en anordning som övervakar isoleringstillståndet. Anordningens mätström får inte överstiga 30 mA ens under de mest ogynnsamma förhållandena. Mätssystemet behöver inte installeras om motsvarande säkerhetsnivå uppnås med andra arrangemang eller fartygets eldistribution inte kan orsaka fara för någons liv, hälsa eller egendom.
- 4) På mätskalorna ska märkspänningar, -strömmar och -effekter märkas ut med tydligt synliga tecken.

### 3.1.3 Placering av aggregat och mätinstrument

- 1) Huvudkraftkällornas och viktiga anordningars aggregat samt mätinstrument och kontrollutrustning ska installeras vid respektive anordnings egen instrumenttavla eller fält.
- 2) Den utrustning i elcentraler som används normalt ska installeras väl tillgänglig antingen på frontdörren eller inne i centralen. I utrustningar med farlig spänning ska de spänningsförande delarna skyddas mot beröring.
- 3) Anslutningsdonen för utrustning med ofarlig och med farlig spänning ska installeras åtskilda från varandra och märkas på lämpligt sätt.

## 3.2 Batterier och batteriutrymmen

### 3.2.1 Batteriutrymmen

- 1) Batterier för radioutrustning, brandlarm och allmänt nödlarm samt batterier som utgör nödkraftkälla ska placeras ovanför skottdäcket utanför maskinrumsschakten. Om dessa batterier placeras i ett särskilt batterirum ska detta vara försett med utgång till öppet däck.
- 2) Batterier vars spänning överstiger gränsen för farlig spänning och vars effekt är över 2 kW (effekten beräknas: maximal laddningsström x laddningsspänning) ska placeras i ett särskilt batterirum som är tillgängligt från däck eller på öppet däck i en låda som är försedd med maskinell tvångsventilation som byter luften i utrymmet minst 30 gånger per timme. Om batterierna är av slutna och ventilstyrd typ kan den ventilation som krävs minskas till en fjärdedel.

- 3) Ett batteri på 0,2–2 kW kan installeras i en låda eller ett skåp med god ventilation inne i fartyget. Luft utifrån ska ledas till lådans eller skåpets undre del och ut till omgivningen genom skåpets övre del.
- 4) Batterier under 0,2 kW kan, med undantag för bostads- och arbetsutrymmen (undantagna de batterier som anges i punkt 3.2.1 underpunkt 6), placeras i väl ventilerade utrymmen om de är skyddade mot påverkan av vatten, mekaniska skador och fallande föremål och inte medför olägenheter för utrustning i omgivningen.
- 5) Syrabatterier och alkaliska batterier får inte placeras i samma utrymme eller samma låda. De kärl och hjälpanordningar som behövs för batterier med olika typer av elektrolyter ska placeras separerade från varandra.
- 6) Batterier som inte avger brandfarliga eller på annat sätt farliga gaser under laddning och urladdning kan placeras i bostads- och arbetsutrymmen om de är skyddade mot brand, påverkan av vatten, mekaniska skador samt fallande föremål.
- 7) Temperaturen i batteriutrymmet bör vara +5 - +20 °C och får vara momentant högst +40 °C. Lägre temperaturer ska beaktas i kapacitetsberäkningarna och högre temperaturer så att inspektions- och serviceintervallerna förkortas. Dessutom ska batteritillverkarnas installations- och miljöanvisningar beaktas.
- 8) Batteriutrymmen som är utrustade med tvångsventilation ska förses med anordningar som förhindrar inkoppling av batteriladdning innan ventilationen har aktiverats. Laddningen ska avbrytas automatiskt när ventilationen upphör och detta ska ge upphov till ett tydligt larm.
- 9) Endast sådan elektrisk utrustning som är nödvändig i utrymmet får installeras i ett batterirum.
- 10) Batterierna ska fixeras tillförlitligt och batterihöljerna ska tåla batterivätska.

### 3.2.2 Skydd av batteriers strömkretsar

- 1) Batteriers strömkretsar ska vara försedda med kortslutnings- och överströmsskydd med följande undantag:
  - a) överströmsskydd behöver inte installeras i motorers startströmkretsar, eller
  - b) kortslutningsskydd behöver inte installeras i motorers startströmkretsar om strömkretsen är kortslutningsbeständig och en brytare eller frånskiljare med vilken strömmen snabbt kan brytas har installerats i en fas nära batteriet.
- 2) Kopplingarna fram till första kortslutningsskyddet ska vara kortslutningsbeständiga.
- 3) Styrkretsarna ska överensstämja med punkt 2.5.12.

### 3.2.3 Laddning av batterier

- 1) Varje batteri på över 150 Ah ska vara försedd med eget laddningsaggregat som ger möjlighet till laddning av batterierna med den största strömstyrkan som krävs och till samtidigt upprätthållande av laddningsstatusen under alla förhållanden.
- 2) Batteriets laddningssystem ska skyddas mot urladdning vid spänningsfall och avbrott i matningen. Laddningssystemet ska vara försett med automatisk spänningsreglering och vara skyddat mot överladdning.

- 3) Den tid som behövs för full uppladdning av ett batteri som försörjer en mycket viktig anordning får uppgå till högst 10 timmar.
- 4) Laddningsaggregatet eller den separata mätaren ska kunna mäta batteriernas polspänning och laddningsström samt för nödkraftkällorna även urladdningsströmmen.
- 5) Laddningsströmkretsarna ska skyddas mot kortslutning och överström.
- 6) Ett batteri som utgör huvud- eller nödkraftkälla ska förses med indikering av laddning och urladdning på manöverplatsen.
- 7) Serviceutrustning för batterierna ska finnas ombord på fartyget. Service ska utföras enligt tillverkarens anvisningar. En servicedagbok ska föras över servicen på batterierna.

## 3.3 System

### 3.3.1 Allmänt

- 1) Samtidig användning av maskiner med både automatisk och manuell manövrering ska vara förhindrad.
- 2) Sådana maskinerier vilkas elmotorer och aggregat vid normaldrift kräver ventilation ska endast kunna startas när ventilationen är i funktion.
- 3) Styrsystemen för sådana maskinerier vilkas funktion under vissa förhållanden kan äventyra besättningens säkerhet ska förses med ett tydligt märkt nödstopp eller med en säkerhetsanordning som bryter elmatningen till drivanordningen.
- 4) Anordningar och system ska kunna styras lätt och säkert med manöverströmställare. Tillräckliga indikeringar av anordningarnas och systemens status ska finnas i deras omedelbara närhet.
- 5) Ljud- och ljusindikeringarna för larmsystem och eldrivna system ska överensstämma med IEC-standarden 60092-203 (ljud- och ljussignaler) och ISO-standarden 2412 (färger på signallampor).

### 3.3.2 Elektrisk start av huvud- och hjälpmaskiner

- 1) Fartyg som är utrustade med elektriska startanordningar för förbränningsmotorer utan andra startmöjligheter ska förses med åtminstone två fast installerade startbatterier för start av respektive huvud- och hjälpmotor oberoende av antalet motorer eller åtminstone två gemensamma batterier för start av samtliga motorer. Om två gemensamma batterier används för starten ska ett fast omkopplarsystem arrangeras så att vilket batteri som helst kan användas för start av vilken motor som helst som ingår i denna batterigrupp. I stället för ett fast omkopplarsystem kan också en flyttbar elstartanordning med kapacitet för tre starter godkännas.
- 2) Varje startbatteri ska ha sådan kapacitet att den räcker för åtminstone följande antal startförsök när varje startförsök pågår i minst 10 sekunder:
  - a) 12 startförsök för varje reverserbar huvudmotor,
  - b) 6 startförsök för varje motor med fast rotationsriktning som är försedd med ställbar propeller eller något annat system som inte kräver att motorn startas i olika riktningar, och
  - c) 3 startförsök för varje hjälpmotor.

- 3) Om startbatteriet även försörjer andra anordningar med ström ska kapaciteten utökas i motsvarande grad.
- 4) Laddningsanordningen för ett startbatteri ska försörjas med separat matarkabel från en huvudtavla eller elcentral.

### 3.3.3 Elektrisk start av nödgeneratorer

- 1) Nödgeneratorer med automatisk start ska förses med en startenergireserve som innehåller energi för minst tre startförsök i rad. Om en automatisk start misslyckas ska en annan energireserve som räcker för tre nya startförsök vara tillgänglig inom 30 minuter, om det inte kan påvisas att en manuell start fungerar.
- 2) Om nödgeneratorerna saknar automatisk start tillåts manuell start, t.ex. med handvev, tröghetsstart (svänghjul), start med hydraulisk ackumulator som laddas med handpump eller start med krutladdning.
- 3) Laddningsanordningen för en nödgenerators startbatteri ska försörjas med separat matarkabel från nödtavlan.

### 3.3.4 Elförsörjning till rodermaskineriet

- 1) När elförsörjningen till rodermaskineriet arrangeras ska bestämmelserna om rodermaskineriets eldistribution i punkt 2.3.5 beaktas.
- 2) Motorerna i huvud- och reservstyrsystemen
  - a) ska vara förberedda på automatisk omstart när elförsörjningen återkommer efter ett avbrott,
  - b) starten ska kunna utföras på kommandobryggan,
  - c) avbrott i elförsörjningen ska indikeras av ett ljud- och ljuslarm,
  - d) överbelastning ska indikeras av ett ljud- och ljuslarm,
  - e) matningskretsarna ska förses med endast kortslutningsskydd,
  - f) de säkringar som utgör kortslutningsskydd ska dimensioneras till 200–300 % av strömmen vid full belastning, och
  - g) inställningen av kortslutningsströmmen i automatsäkringarna ska vara minst 125 % av motorns största startström.
- 3) Huvud- och reservstyrsystem som manövreras på kommandobryggan
  - a) ska få elförsörjning från en egen separat strömkrets i styrmaskinrummet från startanordningen för samma rodermaskineri eller direkt från den del av huvudtavlan där rodermaskinen får sin elförsörjning,
  - b) ska i styrmaskinrummet vara utrustade med en anordning som ger möjlighet att separera det styrsystem som manövreras på kommando-bryggan,
  - c) startströmställare ska finnas på kommandobryggan,
  - d) ska indikera när matningskretsarna är spänningsförande, och
  - e) ska avge ljud- och ljuslarm vid avbrott i elförsörjningen.

### 3.3.5 Elektrisk drift av pumpar

Motorer på över 50 kW ska vara försedda med strömmätare.

### 3.3.6 Elektrisk drift av fläktar

- 1) Den maskinella ventilationen i alla utrymmen ska kunna stängas av utanför respektive utrymme på ett säkert sätt. Avstängningen av fläktarna i maskineriutrymmen ska vara separerade från övriga system.
- 2) En skyddsbrytare som bryter alla faser ska installeras i omedelbar närhet av fläktarna.

### 3.3.7 Elektrisk drift av däckventiler

- 1) Manöverströmställarna för den elektriska driften av däckventiler ska vara försedda med en anordning som själv återgår till nollposition.
- 2) I omedelbar närhet av manöverplatsen för däckventilerna ska en brytare installeras som används för att bryta strömmen i elmotorernas huvudströmkrets.

### 3.3.8 Transformatorer

- 1) Torra transformatorer lämpade för marint bruk ska användas på fartyg.
- 2) Transformatorerna ska tåla kortslutning i sekundärkretsen under en sekund vid nominell primärspänning och -frekvens.
- 3) Vid paralleldrift av distributionstransformatorer ska brytare för separering installeras på primär- och sekundärsidan.
- 4) Omkopplarna för strömmätande transformatorer ska vara arrangerade så att sekundärkretsarna inte förblir öppna när respektive strömkrets inte mäts.

### 3.3.9 Belysning

- 1) Huvudbelysningen som ska belysa alla utrymmen ombord som normalt är tillgängliga och som passagerare och besättning utnyttjar ska försörjas av fartygets huvudkraftkälla.
- 2) Skador på grund av brand eller fel på de anordningar som ingår i huvudbelysningen, t.ex. huvudkraftkällor, huvudtavla, elcentraler och andra motsvarande anordningar, får inte försämma nödbelysningen.
- 3) På kommandobryggan eller annan fast manöverplats på övre däck får anordningar installeras som ger möjlighet till central släckning av nödbelysningen av utomhusytor.
- 4) Nödbelysningen inomhus ska tändas automatiskt.
- 5) Belysningen i kontrollstationer och maskineriutrymmen ska fördelas på minst två olika strömkretsar om det finns två eller flera armaturer i utrymmet.
- 6) Tvåpoliga strömställare ska användas i belysningsströmkretsar.
- 7) Belysningsgruppledare för bostadsutrymmen och publika utrymmen får belastas med högst 10 A ström.
- 8) Belysningsgruppledare för maskineriutrymmen, utomhusytor och lastrum får belastas med högst 16 A ström.



- 9) Om ett fartyg är uppdelat i huvudbrandzoner ska belysningen i respektive zon elförsörjas separat.
- 10) De interna ledningarna i armaturen ska tåla den temperatur som de utsätts för.
- 11) Yttertemperaturen i de delar av en armatur som är i kontakt med brännbara material får inte överstiga +50 °C.
- 12) Belysningsarmaturerna ska tåla marina förhållanden.

#### 3.3.10 Väggbeskrivningar

- 1) Konstruktionerna hos väggbeskrivningar som matas med olika spänningar ska vara sådana att en stickpropp avsedd för en viss spänning inte kan anslutas till en väggbeskrivning avsedd för en annan spänning.
- 2) Väggbeskrivningarna ska vara jordade.
- 3) Väggbeskrivningar över 16 A ska kunna spärras så att anslutning till och frånkoppling från en spänningsförande väggbeskrivning är förhindrad.

#### 3.3.11 Navigationsljus

- 1) Navigationsljuset ska kopplas till separat instrumenttavla som placeras i styrhytten. Arrangemanget av instrumenttavlans matningskretsar ska överensstämma med punkt 2.3.7. Instrumenttavlan får endast användas för försörjning av navigationsljus och specialljus, t.ex. signalljus som krävs av kanalmyndigheter.
- 2) På fartyg med en längd av minst 50 m ska navigationsljuset vara dubbla eller respektive lampa försedd med dubbla glödlampor.
- 3) Varje lampa ska kunna försörjas separat från instrumenttavlan för navigationsljus. Lamporna ska skyddas separat och de ska kunna tändas och släckas separat.
- 4) Navigationsljuset på fartyg med en längd av minst 50 m ska övervakas med indikatorlampor. Ett fel på en lampa ska indikeras med en ljudsignal. Ett fel på en indikatorlampa får inte påverka funktionen hos den armatur som den övervakar.

#### 3.3.12 Allmänt nödlarm

- 1) Elförsörjningen till det allmänna nödlarmsystemet ska arrangeras med beaktande av bestämmelserna i punkt 2.2.
- 2) Matningskretsen för det allmänna nödlarmsystemet ska förses med endast kortslutningsskydd.

#### 3.3.13 System för upptäckande av brand

- 1) Elförsörjningen till systemet för upptäckande av brand ska arrangeras med beaktande av bestämmelserna i punkt 2.2.
- 2) De kraftkällor och strömkretsar som är nödvändiga för systemets funktion ska övervakas med syfte att upptäcka elavbrott och fel. Elavbrott och fel ska indikeras med både ljud- och ljuslarm.

#### 3.3.14 Köks- och uppvärmningsutrustning

- 1) De interna ledningarna i anordningar som hettas upp ska tåla den temperatur anordningen utsätts för.



- 2) Anordningarnas delkomponenter ska vara centralt jordade.
- 3) Om köks- eller uppvärmningsutrustningar saknar egna skyddsanordningar ska sådana installeras i respektive utrymme. Skyddsanordningarna ska bryta strömförsörjningen i alla poler och faser.
- 4) Anordningarna ska vara lämpliga för marint bruk eller fordonsbruk.
- 5) Alla vattenvärmare ska förses med termostat som håller vattentemperaturen på rätt nivå och bryter strömförsörjningen vid överhettning.
- 6) Yttemperaturen på värmekablar får inte överstiga +50 °C vid drift. Värmekablar får inte fixeras i brännbara material eller installeras i omedelbar närhet av sådana material. Systemet ska förses med jordfelsbrytare.

### **3.4 Inspektion och underhåll**

- 3.4.1 Elinstallationerna ska inspekteras och provas innan de tas i bruk med beaktande av kraven i punkt 1.2 i detta kapitel. Ett provningsprotokoll ska upprättas över inspektionen och provningarna. I detta ska dessutom apparattillverkarnas provningsprogram och krav beaktas. Inspektionens huvudpunkter är
  - 1) strömkällors installation och funktion,
  - 2) tavlors och centralers installation och funktion,
  - 3) distributionsnätens korrekta funktion inklusive skyddsanordningar,
  - 4) systems och anordningars installation och funktion,
  - 5) kontroll av spänningsfall,
  - 6) jordningar,
  - 7) mätning av skyddsledares kontinuitet,
  - 8) isolationsresistanser,
  - 9) selektivitet,
  - 10) kabeldragning,
  - 11) skyltar och märkningar,
  - 12) ritningars överensstämmande,
  - 13) maskinkontrollsystems installation och funktion, och
  - 14) mätning av elektricitetens kvalitet vid elektrisk framdrivning och växelriktar användning.

- 3.4.2 Ett underhållsprogram för upprätthållandet av elsäkerheten och funktionen hos fartygets elektriska utrustning ska upprättas.
- 3.4.3 Service ska utföras på fartygets elektriska utrustning och denna ska vid behov mätas och provas enligt apparattillverkarnas krav.
- 3.4.4 Tillräckliga hjälpmedel och personskydd ska finnas för service på och byte av säkringar.
- 3.4.5 Vid elarbeten och service ska säkerhetsanvisningarna i standarden SFS 6002 Säkerhet i elarbeten följas.

## **Kapitel III Elektriska installationer i existerande fartyg**

### **1 Allmänt**

#### **1.1 Information om elektriska installationer**

- 1.1.1 Följande information om elinstallationerna ska finnas på fartyget:
  - 1) principalscheman för eldistributionen som visar eldistributionssystemet och distributionsnätet,
  - 2) redogörelser
    - a) batterisystemen och kapacitetsberäkningar för dessa. Kapacitetsberäkningarna kan ersättas med testning av batteriernas kapacitet i samband med besiktning;
    - b) installation av elektrisk utrustning inom EX-klassade utrymmen (explosionsfarliga utrymmen),
    - c) nödbelysning, och
    - d) isolationsresistansmätningar för anordningar och installationer, om sådana krävs separat.

- 1.1.2 De dokument som anges i punkt 1.1.1 och berör fartyg i inrikes fart med en längd av 24 m eller mer och lastfartyg i internationell fart med en bruttodräktighet under 500 ska lämnas till Transport- och kommunikationsverket för kännedom när ändringar utförs på fartygets elektriska installationer.

## 1.2 De elektriska installationernas säkerhet

- 1.2.1 De elektriska installationerna ska planeras och genomföras så att de inte orsakar fara för liv, hälsa eller egendom. Vid de elektriska installationerna ska god elteknisk planerings- och installationspraxis följas.
- 1.2.2 Om reparation och service samt installation av elanläggningar föreskrivs i elsäkerhetslagen (1135/2016).

## 1.3 Särskilda krav på elektriska installationer

- 1.3.1 Elektriska anordningar ska placeras så att manöverreglage är lätta att nå och all utrustning är lättillgänglig för service, inspektion och byte av viktiga komponenter.
- 1.3.2 Minimikraven för kapslingsklassen för den elektriska utrustning som installeras ombord på ett fartyg redovisas i bilaga 1 till denna föreskrift. Undantag från kraven i bilaga 1 kan göras i enskilda fall.
- 1.3.3 Det är inte tillåtet att montera elektriska anordningar på väggarna till behållare avsedda för brandfarliga vätskor eller närmare än 75 mm från dessa väggar, med undantag av givare avsedda för mätning av behållarna.
- 1.3.4 Elektriska anordningar ska konstrueras så att de fungerar i de temperaturer som anges i bilaga 2 till denna föreskrift. Om de temperaturgränser som är fastställda för anordningarnas installationsplatser överskrids eller underskrids väsentligt ska anordningarna eventuellt ändras. Dessutom ska tillverkarens bruks- och förvaringsanvisningar beaktas.
- 1.3.5 Bakom och framför huvudtavlor ska en isolerande matta läggas eller så ska golvet tillverkas av isolerande material om spänningen överskrider 50 V.

## 1.4 Jordning

- 1.4.1 Alla metalldelar i elektriska installationer som inte är spänningsförande men som är utsatta för beröring under drift ska jordas.
- 1.4.2 Följande anordningar behöver inte jordas under förutsättning att elektromagnetiska störningar inte uppkommer:
- 1) elektrisk utrustning som försörjs med ofarlig spänning,
  - 2) komponenter som är monterade på icke-ledande underlag och isolerade från strömförande och jordade delar så att de inte blir spänningsförande,
  - 3) lagerhus som är isolerade från läckströmmar,
  - 4) anordningar med matningsspänning under 250 V som får matningen via egen isolertransformator, och
  - 5) skyddsisolerad elektrisk utrustning.
- 1.4.3 Metallhöljen som är monterade direkt på delar av ett metallskrov eller svetsade på skrovet eller nitade på ståldelar kan jordas med fästdon under förutsättning att kontakten är tillförlitlig. Övriga metallhöljen och -delar ska jordas med jordledare.
- 1.4.4 En fast elapparat ska jordas med en yttre jordledare eller med jordledaren i matarkabeln. Ingen separat jordning behövs om en under alla förhållanden tillförlit-

lig elektrisk kontakt med fartygsskrovet kan åstadkommas vid installationen av utrustningen.

- 1.4.5 Vid jordning med en yttre jordledare ska mångtrådig kopparledare användas. Minimikraven för jordledarens tvärsnittsarea redovisas i bilaga 3 till denna föreskrift. Vid jordning av navigations- och radioutrustning ska tillverkarens anvisningar följas.
- 1.4.6 Flyttbar och löstagbar elektrisk utrustning ska jordas via vägguttaget jordanslutning.
- 1.4.7 Luckorna till kapslingar och tavlor ska jordas om det finns installerad elektrisk utrustning i dessa.
- 1.4.8 Åskledare ska installeras på ett fartyg om fartygsskrovets elektriska konduktivitet eller anläggningarna i fartyget kräver detta. Installationerna ska följa IEC-standard 60092-401 inklusive ändringarna i denna. I installationer på fartyg med en längd under 24 m kan man alternativt följa ISO-standard 10134.

## 1.5 Märkningar

Elektrisk utrustning ska märkas med permanenta skyltar som identifierar utrustningen. Skyltarna ska överensstämma med ritningarna. Lägena på elkopplare ska märkas ut. Nödbelysning ska märkas ut.

## 2 Elektriska system

### 2.1 Huvudkraftkälla för elenergi

- 2.1.1 Lastfartyg i internationell fart med en bruttodräktighet under 500 som har elektrisk energi som enda kraftkälla för upprätthållandet av hjälpfunktioner som är väsentliga för fartygets säkerhet och framdrivning och passagerarfartyg i klass C och D som är byggda före den 1 juli 1998 och som används för inrikes resor och som har elektrisk energi som enda kraftkälla för upprätthållandet av hjälpfunktioner som är väsentliga för fartygets säkerhet och framdrivning ska utrustas med två eller flera huvudkraftkällor. Huvudkraftkällornas effekt ska vara tillräcklig för att upprätthålla de funktioner som anges i punkt 2.1.2 även om en av dessa kraftkällor är ur funktion. En av huvudkraftkällorna kan drivas av framdrivningsmaskineriet.
- 2.1.2 Ett fartygs huvudkraftkälla och transformatorer ska ha tillräcklig effekt oberoende av framdrivningsmaskineriets och axelsystemets hastighet och varvtal
  - 1) för att försörja alla anordningar som kan antas vara i samtidig drift vid full propellerdrift, och
  - 2) för att starta den största elmotorn med största startström under de allra mest krävande startförhållandena. I detta fall får inga sådana spänningsfall eller frekvenssänkningar förekomma som kan orsaka att systemet faller ur fas, att generatorns drivmotor stannar eller att maskiner och aggregat som används oavsiktligt kopplas från nätet.
- 2.1.3 Om huvudkraftkällan är en generator med spänning över 50 V ska dess regulator för matningsspänningen vara automatisk och den ska kunna
  - 1) upprätthålla spänningen på en nivå som är 97,5–102,5 % av märkspänningen vid huvudtavlans skensystem vid tomgång och vid full belastning samt vid alla eventuellt förekommande effektfaktorer,
  - 2) begränsa spänningsvariationerna vid huvudtavlans strömskenor till mellan -15 % och +20 % av märkspänningen vid de största effekt- och strömvariationerna som förekommer vid normaldrift (gäller inte skadelägen), och

- 3) generatormotorns varvtalsregulator ska upprätthålla en frekvens som är
  - a) 95–105 % av den nominella frekvensen vid jämn belastning, och
  - b) 90–110 % av den nominella frekvensen vid varierande, kortvarig belastning.

2.1.4 Om endast ett batteri används för driften av elektriska utrustningar i ett fartyg ska batteriet fungera utan ny uppladdning i 3 timmar och upprätthålla batterispänningen under urladdningstiden med en avvikelse på högst 12 % från märkspänningen. Tiden för uppladdningen får vara högst 10 timmar och samtidigt ska elförsörjningen till de anordningar i fartyget som behövs vara tryggad.

## 2.2 Nödkraftkällor för elenergi på lastfartyg i internationell fart med en bruttodräktighet under 500

- 2.2.1 Fartyget ska vara försett med en nödkraftkälla som kan bestå av en generator eller ett batteri.
- 2.2.2 Nödkraftkällan med tillhörande distributionsanordning ska placeras i ett gemensamt utrymme utanför maskineriutrymmena.
- 2.2.3 Nödkraftkällan ska ha kapacitet att försörja
  - 1) nödbelysning
    - a) vid samlings- och embarkeringsstationer samt över fartygssidorna vid embarkeringsstationerna i minst 3 timmar,
    - b) i gångar, trapphus och utgångar från arbets- och bostadsutrymmen samt i personhissar,
    - c) i maskinrum och utrymmen för huvudkraftutrustning samt i kontrollrummen för dessa,
    - d) vid alla kontrollstationer, vid varje huvud- och nödtavla och vid platser där radioanläggningar används,
    - e) vid alla platser där brandmansutrustning förvaras,
    - f) vid roderstyrplatser, och
    - g) vid nödbrandpumpar och sprinklerpumpar samt startplatserna för dessa,
  - 2) följande anordningar och system, om föreskrifterna för dessa anordningar och system kräver att respektive anordning eller system försörjs med ström från en nödkraftkälla,
    - a) navigationsljus,
    - b) navigations- och radioutrustning,
    - c) all intern kommunikationsutrustning som krävs i en nödsituation,
    - d) brandvarningsutrustning och larmsystem,
    - e) dagsignallampa,
    - f) fartygets ljudsignalanordning,
    - g) alla interna larm som krävs i en nödsituation,

- h) eldriven nödbrandpump,
  - i) sprinklersystem och automatisk pump för detta,
  - j) fasta släcksystem i maskineriutrymmen samt pumparna för dessa,
  - k) maskineriets larmsystem, och
  - l) däckventar.
- 2.2.4 Nödkraftkällan ska ha kapacitet att försörja alla anordningar som anges i punkt 2.2.3 och nödbelysning med beaktande av den samtidiga funktion som dessa kräver, i östersjötrafik under minst 12 timmar och i annan internationell fart under minst 18 timmar. Emellertid ska den ha kapacitet att försörja nödbelysning som avses ovan i punkt 2.2.3 underpunkt 1 a i minst tre timmar.
- 2.2.5 Om nödkraftkällan är en generator,
- 1) ska den vara driven av en sådan lämplig kraftmaskin som har separat bränsleförråd. Bränslets flampunkt (metod med slutna degel) får i detta fall inte vara lägre än +43 °C,
  - 2) ska den vara lättstartad under alla väderförhållanden och kopplas in på nödtavlan till vilken alla funktioner som anges i punkt 2.2.3 ska överföras så att de försörjs av nödkraftkällan. Om start eller inkoppling inte sker automatiskt inom 45 sekunder ska fartyget dessutom vara utrustat med en temporär nödkraftkälla enligt punkt 2.2.6, och
  - 3) funktionellt överensstämma med huvudkraftkällan enligt punkterna 2.1.2 och 2.1.3.
- 2.2.6 Ett batteri installerat för nödsituationer ska finnas som temporär nödkraftkälla. Det ska fungera utan ny uppladdning under urladdningstiden och ha kapacitet att upprätthålla batteriets spänning under urladdningstiden inom ett område som avviker högst 12 % från märkspänningen. Batteriets kapacitet ska vara tillräcklig och batteriet så arrangerat att elenergi kan levereras automatiskt när försörjningen från huvud- eller nödkraftkällan bryts till följande funktioner under åtminstone en halv timme:
- 1) nödbelysning enligt punkt 2.2.3,
  - 2) navigationsljus,
  - 3) intern kommunikationsutrustning och larm som krävs i en nödsituation,
  - 4) brandvarningsutrustning och larmsystem,
  - 5) dagsignallampa, och
  - 6) fartygets ljudsignalanordning.
- 2.2.7 En temporär nödkraftkälla ska placeras utanför maskineriutrymmena ovanför det översta hela däckets samt akter om kollisionsskottet. Den får inte placeras i samma utrymme som en nödgenerator.
- 2.2.8 Om nödkraftkällan är ett batteri,
- 1) ska batteriet kopplas in på nödtavlan och de funktioner som anges i punkt 2.2.3 överföras så att de försörjs av nödkraftkällan och fungerar utan ny uppladdning under urladdningstiden och har kapacitet att upprätthålla batteriets spänning

under urladdningstiden inom ett område som avviker högst 12 % från märkspänningen, och

2) tiden för uppladdningen av batteriet får vara högst 10 timmar.

2.2.9 Den nödkraftförsörjning som systemet kräver kan realiseras med ett separat försörjningssystem om detta uppfyller installationskraven i föreskriften. För nödbelysningen tillåts ett batteri som är installerat i anslutning till respektive armatur och som kan laddas av fartygets huvudkraftkälla.

## 2.3 Nödkraftkällor för elenergi hos andra än i punkt 2.2 avsedda fartyg

2.3.1 Fartyg ska ha en nödkraftkälla som kan utgöras av antingen en generator eller ett batteri.

A) Detta krav behöver inte uppfyllas om fartyget är konstruerat så att det har två redundanta maskineriutrymmen som skiljs åt av minst en vattentät och brandbeständig avdelning och två skott, eller en alternativ struktur som garanterar samma säkerhetsnivå, och att det finns åtminstone en generator i vardera maskineriutrymmet med tillhörande elcentraler och anordningar. I vajerfärjor kan elcentralerna vara belägna utanför maskineriutrymmena.

B) Passagerarfartyg i klass C och D som är byggda före den 1 juli 1998 och som används på inrikes resor samt passagerarfartyg i inrikes fart inom fartområdena I, II och III ska vara utrustade med nödkraftkälla (NKK) enligt nedanstående tabell.

Fartygets längd	Fartområde I	Fartområde II	Fartområde III
över 24 m	NKK, 1)	NKK	NKK
15 - 24 m	2)	NKK	NKK
under 15 m	-	2)	NKK

1) Nödkraftkälla krävs inte i fartyg som endast rör sig i fastställda hamnområden.

2) Dessa fartyg ska helst utrustas med ett förbruknings- och startbatterisystem, där "nödförbrukare" kopplade till förbrukningsbatterierna också kan försörjas av startbatterierna. Systemet för skifte av försörjningskälla mellan batterierna behöver inte vara en fast installation. Det ska finnas anvisningar och redskap ombord för genomförande av arrangemanget och en lista över mindre viktiga anordningar som kan kopplas ifrån i en nödsituation.

C) Lastfartyg i inrikes fart ska vara utrustade med nödkraftkälla (NKK) enligt nedanstående tabell.

Fartygets längd	Fartområde I	Fartområde II	Fartområde III
över 24 m	1)	1)	NKK

15 - 24 m	1)	1)	NKK
under 15 m	-	1)	NKK

1) Dessa fartyg ska helst utrustas med ett förbruknings- och startbatterisystem, där "nödförbrukare" kopplade till förbrukningsbatterierna också kan försörjas av startbatterierna. Systemet för skifte av försörjningskälla mellan batterierna behöver inte vara en fast installation. Det ska finnas anvisningar och redskap ombord för genomförande av arrangemanget och en lista över mindre viktiga anordningar som kan kopplas ifrån i en nödsituation.

2.3.2 Nödkraftkällan med tillhörande nödtavla ska placeras utanför maskineriutrymmena.

2.3.3 Nödkraftkällan ska ha kapacitet att försörja alla anordningar som anges i punkt 2.2.3 och nödbelysning med beaktande av den samtidiga funktion som dessa kräver enligt följande:

- 1) under minst 6 timmar för fartyg i inrikes fart inom fartområde III. I dessa fartyg ska nödbelysningen vid samlings- och räddningsstationerna samt över relingen vid räddningsstationerna fungera i minst tre timmar,
- 2) under minst 3 timmar för passagerarfartyg i klass C och för fartyg i inrikes fart inom fartområde II,
- 3) under minst 3 timmar för passagerarfartyg i klass D, och
- 4) under minst 1 timme för fartyg i inrikes fart inom fartområde I. På dessa fartyg ska nödbelysningen fungera vid samlings- och räddningsstationerna och över relingen vid räddningsstationerna i minst en timme.

2.3.4 Om nödkraftkällan är en generator,

- 1) ska den vara driven av en sådan lämplig kraftmaskin som har separat bränsleförråd. Bränslets flampunkt (metod med slutna degel) får i detta fall inte vara lägre än +43 °C,
- 2) vara lättstartad under alla väderförhållanden och kopplas in på nödtavlan till vilken alla funktioner som krävs ska överföras så att de försörjs av nödkraftkällan, och
- 3) funktionellt överensstämma med huvudkraftkällan enligt punkt 2.1.3.

2.3.5 Om nödkraftkällan är ett batteri,

- 1) ska batteriet kopplas in på nödtavlan och de funktioner som krävs överföras så att de försörjs av nödkraftkällan, fungera utan ny uppladdning under urladdningstiden och ha kapacitet att upprätthålla batteriets spänning under urladdningstiden inom ett område som avviker högst 12 % från märkspänningen, och
- 2) tiden för uppladdningen av batteriet får vara högst 10 timmar.



2.3.6 Den nödkraftförsörjning som systemet kräver kan realiseras med ett separat försörjningssystem, om detta uppfyller installationskraven i föreskriften. För nödbelysningen tillåts ett batteri som är installerat i anslutning till respektive armatur och som kan laddas av fartygets huvudkraftkälla.

2.3.7 Krav som gäller nödkraftkällor för elenergi på fiskefartyg som omfattas av föreskrifterna:

- 1) utanför maskineriutrymmet på ett fiskefartyg i klass I ska en nödkraftkälla finnas med en kapacitet som räcker för försörjning av nödljus, navigationsljus och radioutrustning i minst 2 timmar,
- 2) utanför maskineriutrymmet på ett fiskefartyg i klass II ska en nödkraftkälla finnas med en kapacitet som räcker för automatisk försörjning av nödljus, navigationsljus och radioutrustning i minst 3 timmar.

## 2.4 Eldistribution

Vid eldistribution får inte ett fel i en mycket viktig anordnings enskilda strömkrets äventyra strömförsörjningen till andra anordningar.

## 2.5 Landström

- 2.5.1 Över 63 A landström ska förses med egen kapsling som har kortslutnings- och överströmsskydd.
- 2.5.2 Ett polariserat vägguttag eller en stickpropp får användas i stället för kapsling om landströmmen är högst 63 A. Strömkretsen ska skyddas med kortslutnings- och överströmsskydd.
- 2.5.3 Bytes- och spärrsystem ska ordnas så att ström från fartygets generatorer inte kan matas till elnätet på land.
- 2.5.4 Om landströmmens spänning överstiger 50 V ska fartygsskrovet jordas till matarcentralen på land till exempel med jordledaren i matarkabeln, om inte motsvarande säkerhet uppnås med andra arrangemang.

## 2.6 Skydd av strömkretsar

- 2.6.1 Installationerna ska skyddas mot överström och kortslutning så att matningskretsen är funktionsduglig efter en kortslutning. Skyddsanordningen ska kunna bryta vid en kortslutning och ge fullständigt och selektivt skydd för att säkerställa en oavbruten funktion i felsituationer genom att koppla från den felaktiga komponenten.
- 2.6.2 Märkströmmen för en säkring som är en lednings enda kortslutningsskydd får uppgå till högst den ström som anges i bilaga 4 till denna föreskrift om strömkretsen är försedd med separat överströmsskydd. Tabellen i bilagan anger riktlinjerna. En säkrings egenskaper och kablarnas kortslutningstålighet ska alltid kontrolleras. Dessutom ska kabelinstallationens mekaniska och termiska effekt beaktas.

## 2.7 Kabeldragning

2.7.1 Dimensionering av kablar

- 1) Kablarnas största tillåtna belastningsström redovisas i bilaga 5, som är upprättad för kablar med en ledare. Belastningsströmmarna för flerledarkablar är de strömvärden som anges i bilaga 5 multiplicerat, i görlig mån, med korrigeringsfaktorerna  $k_1$  och  $k_2$  som är:

a)  $k_1 = 0,85$  för tvåledarkablar,

b)  $k_1 = 0,83$  för tre- och fyrledarkablar,

- c)  $k_2 = 0,85$ , om minst 6 kablar är buntade, och
  - d)  $k_2 = 1,00$ , om färre än 6 kablar är buntade.
- 2) Mindre kabeldimensioner kan användas för enskilda motorer vid temporär drift (t.ex. för kranar och vinschar).
  - 3) Kablarna mellan startmotorer och batterierna för dessa ska vara enledarkablar med en tvärsnittsarea på minst  $70 \text{ mm}^2$ . Om kablar med mindre tvärsnittsarea används krävs beräkning av motorns kortslutningsström och kabelns motståndsförmåga enligt de värden apparattillverkaren anger.

## 2.7.2 Spänningsfall orsakad av kablar

Vid nominell belastning får inte spänningsfallet vara större än

- 1) 5 % i belysnings- och signalanordningar när spänningen överstiger 50 V,
- 2) 10 % i belysnings- och signalanordningar när spänningen är högst 50 V,
- 3) 6 % i kraft-, köks- och uppvärmningsanordningar oberoende av spänningens storlek,
- 4) 10 % i anordningar som kräver stor effekt och som används kortvarigt eller upprepat kortvarigt oberoende av spänningens storlek,
- 5) 5 % i centraler för radiostationer, kablar som försörjer radio- eller navigationsutrustning eller kablar för laddning av batterier, och
- 6) 15 % i anslutningsdon för växelströmsmotorer i startmomentet.

## 2.7.3 Installation av kablar

- 1) Kablar ska om möjligt dras rakt och så att de är lättillgängliga. Kabelvägarna ska om möjligt dras så att kablarna inte utsätts för kondensvatten eller dropande vatten.
- 2) Kablarna ska dras så att de inte utsätts för mekaniska skador. Vid behov ska de skyddas genom att kabelbanan täcks med plåtar, profiler eller galler, eller genom att kablarna dras i rör.
- 3) Kablarnas avstånd till värmekällor ska vara minst 100 mm.
- 4) Kablar ska dras på minst 50 mm avstånd från dubbelbotten och från bränsle- och oljetankar, med undantag av kablar till tankarnas givare.
- 5) Kablar dragna på platser som är utsatta för saltpåverkan ska skyddas med skydd eller mantlar som är beständiga mot saltpåverkan.
- 6) Kablar ska helst inte dras under durknivå i maskinrum. Om en sådan installation är nödvändig ska kablar dras i metallrör eller skyddade banor.
- 7) Kablar som dras över flexibla fogar i skrovet ska innehålla en kompensationslänk med en radie som är tillräcklig för en sådan anslutning. Länkens innerdiameter ska vara minst 12 gånger kabelns yttre diameter.
- 8) Om det är nödvändigt att installera kablar i ljud- eller värmeisolering, ska kablarnas sänkta märkström beaktas vid dimensioneringen.

#### 2.7.4 Montering av kablar

Kablarna ska fixeras så att inga mekaniska påkänningar som uppstår i dem belastar kablarnas genomföringar och anslutningar.

#### 2.7.5 Däcks- och skottgenomföringar av kablar

Däcks- och skottgenomföringar av kablar får inte försämra tätheten eller brandbeständigheten i vattentäta, gastäta eller brandbeständiga skott och däck. Genomföringarna ska vara godkända för marint bruk.

#### 2.7.6 Koppling och anslutning av kablar

- 1) När anslutningsdon saknas ska kabelskor användas på kablarna.
- 2) Lämpliga verktyg ska användas vid installationen av anslutningsdon och kabelskor.
- 3) En kabel ska dras in i en apparat underifrån eller från sidan när detta är möjligt. Om en kabel dras in i en apparat ovanifrån ska skyddsklassen vara minst IP 56.
- 4) Om en kabel måste förgrenas ska fogen göras med lämpligt anslutningsdon i en dosa.

### 3 Elektrisk utrustning

#### 3.1 Urustning för huvudtavlor, elcentraler och startanordningar

Skenor och oisolerade ledare i huvudtavlor, elcentraler och startanordningar ska

- 1) ha tillräcklig kvalitet, form och tvärsnittsarea så att temperaturen vid nominell belastning inte överstiger de värden som har angetts för utrustningen,
- 2) tåla dynamiskt och termiskt de kortslutningsströmmar som uppkommer i strömkretsen vid motsvarande delar. Isolatorer och andra komponenter som används för att fästa skenor och oisolerade ledare ska tåla kortslutningspåkänningarna, och
- 3) överensstämma med de nominella dimensioner som anges i bilaga 6 till denna föreskrift.

#### 3.2 Batterier och batteriutrymmen

##### 3.2.1 Batteriutrymmen

- 1) Batterier för radioutrustning, brandlarm och allmänt nödlarm samt batterier som utgör nödkraftkälla ska placeras ovanför skottdäcket utanför maskinrumsschakten. Om dessa batterier placeras i ett särskilt batterirum ska detta vara försett med utgång till öppet däck.
- 2) Batterier vars spänning överstiger gränsen för farlig spänning och vars effekt är över 2 kW (effekten beräknas: maximal laddningsström x laddningsspänning) ska placeras i ett särskilt batterirum som är tillgängligt från däck eller på öppet däck i en låda som är försedd med maskinell tvångsventilation som byter luften i utrymmet minst 30 gånger per timme. Om batterierna är av sluten och ventilstyrd typ kan den ventilation som krävs minskas till en fjärdedel.
- 3) Ett batteri på 0,2–2 kW kan installeras i en låda eller ett skåp med god ventilation inne i fartyget. Luft utifrån ska ledas till lådans eller skåpets undre del och ut till omgivningen genom skåpets övre del.

- 4) Batterier under 0,2 kW kan, med undantag för bostads- och arbetsutrymmen (undantagna de batterier som anges i punkt 3.2.1 underpunkt 6), placeras i väl ventilerade utrymmen om de är skyddade mot påverkan av vatten, mekaniska skador och fallande föremål och inte medför olägenheter för utrustning i omgivningen.
- 5) Syrabatterier och alkaliska batterier får inte placeras i samma utrymme eller samma låda. De kärl och hjälpanordningar som behövs för batterier med olika typer av elektrolyter ska placeras separerade från varandra.
- 6) Slutna ventilstyrda batterier kan placeras i bostads- och arbetsutrymmen om de är skyddade mot påverkan av vatten, mekaniska skador och fallande föremål.
- 7) Temperaturen i batteriutrymmet bör vara +5 - +20 °C och får vara momentant högst +40 °C. Lägre temperaturer ska beaktas i kapacitetsberäkningarna och högre temperaturer genom att inspektions- och serviceintervallerna förkortas. Dessutom ska batteritillverkarens installations- och miljöanvisningar beaktas.
- 8) Batteriutrymmen som är utrustade med tvångsventilation ska förses med anordningar som förhindrar inkoppling av batteriladdning innan ventilationen har aktiverats. Laddningen ska avbrytas automatiskt när ventilationen upphör och detta ska ge upphov till ett tydligt larm.
- 9) Endast sådan elektrisk utrustning som är nödvändig i utrymmet får installeras i ett batterirum.

### 3.2.2 Skydd av batteriers strömkretsar

- 1) Batteriers strömkretsar ska vara försedda med kortslutnings- och överströmsskydd med följande undantag:
  - a) överströmsskydd behöver inte installeras i motorers startströmkretsar, eller
  - b) kortslutningsskydd behöver inte installeras i motorers startströmkretsar om strömkretsen är kortslutningsbeständig och en brytare eller frånskiljare med vilken strömmen snabbt kan brytas har installerats i en fas nära batteriet.
- 2) Kopplingarna internt i batteriet fram till första kortslutningsskyddet ska vara kortslutningsbeständiga.

### 3.2.3 Laddning av batterier

- 1) Laddningsaggregatet ska ha kapacitet att ladda batteriet med den största strömstyrkan som krävs och upprätthålla laddningsstatusen under alla förhållanden.
- 2) Batteriets laddningssystem ska skyddas mot urladdning vid spänningsfall och avbrott i matningen.
- 3) Den tid som behövs för full uppladdning av ett batteri som försörjer en mycket viktig anordning får uppgå till högst 10 timmar.
- 4) Laddningsaggregatet eller den separata mätaren ska kunna mäta batteriernas polspänning och laddningsström samt för nödkraftkällorna även urladdningsströmmen.
- 5) Laddningsströmkretsarna ska skyddas mot kortslutning och överström.

- 6) Serviceutrustning för batterierna ska finnas ombord på fartyget. Service ska utföras enligt tillverkarens anvisningar. En servicedagbok ska föras över servicen på batterierna.

### **3.3 System**

#### 3.3.1 Drift av aggregat, anordningar och system samt indikatorer

- 1) Sådana maskinerier vilkas elmotorer och aggregat vid normaldrift kräver ventilation ska endast kunna startas när ventilationen är i funktion.
- 2) Styrsystemen för sådana maskinerier vilkas funktion under vissa förhållanden kan äventyra besättningens säkerhet ska förses med ett tydligt märkt nödstopp eller med säkerhetsanordningar som bryter elmatningen till drivanordningen.

#### 3.3.2 Elektrisk start av huvud- och nödmotorer

- 1) Varje startbatteri ska ha sådan kapacitet att den räcker för åtminstone följande antal startförsök när varje startförsök pågår i minst 10 sekunder:
  - a) 12 startförsök för varje reverserbar huvudmotor,
  - b) 6 startförsök för varje motor med fast rotationsriktning som är försedd med ställbar propeller eller något annat system som inte kräver att motorn startas i olika riktningar, och
  - c) 3 startförsök för varje hjälpmotor.
- 2) Om startbatteriet även försörjer andra anordningar med ström ska kapaciteten utökas i motsvarande grad.

#### 3.3.3 Vägghänskytningar

Konstruktionerna hos väggkontakter som matas med olika spänningar ska vara sådana att en stickpropp avsedd för en viss spänning inte kan anslutas till en väggkontakt avsedd för en annan spänning.

## **Kapitel IV Ikraftträdande**

Denna föreskrift träder i kraft den xx månad 2020.

Genom denna föreskrift upphävs Trafiksäkerhetsverkets föreskrift om elektriska installationer i fartyg (TRAFI/10743/03.04.01.00/2014).

De existerande fartyg som omfattas av denna föreskrift ska uppfylla kraven i kapitel III senast den 1 januari 2016 eller vid den första förnyade besiktning som infaller efter detta datum. Om ändringar utförs på de elektriska installationerna i ett existerande fartyg, ska dessa ändringar direkt uppfylla kraven i kapitel II i den omfattning ändringarna förutsätter.

På begäran ger Transport- och kommunikationsverket information på finska och svenska om sådana engelskspråkiga standarder som finns i bilagor till denna föreskrift och som inte har översatts till finska och svenska.

Kirsi Karlamaa  
generaldirektör

Jarkko Saarimäki  
överdirektör

**Bilaga 1 Inkapsling av elektrisk utrustning**

--	--	--	--	--	--	--	--	--

Placering	Instru- menttav- lor, styrut- rustning och start- anord- ningar	Gene- ratorer	Motorer	Trans- forma- torer och omfor- mare	Belys- ningsar- maturer	Värme- anlägg- ningar	Köksut- rustning	Tilläggsutrustning (omkopplare, för- delningsdosor, vägguttag m.m.)
Torra bostadsutrymmen	IP 20	-	IP 20	IP 20	IP 20	IP 20	IP 20	IP 20
Torra övervakningsrum	IP 20	-	IP 20	IP 20	IP 20	IP 20	IP 20	IP 20
Styrhytt	IP 22	-	IP 22	IP 22	IP 22	IP 22	IP 22	IP 22
Maskin- och pannrum ovanför durken	IP 22	IP 22	IP 22	IP 22	IP 22	IP 22	IP 22	IP 44
Styrmaskinrum	IP 22	IP 22	IP 22	IP 22	IP 22	IP 22	-	IP 44
Kylmaskinrum	IP 22	-	IP 22	IP 22	IP 22	IP 22	-	IP 44
Nödmaskinrum	IP 22	IP 22	IP 22	IP 22	IP 22	IP 22	-	IP 44
Pentryn	IP 22	-	IP 22	IP 22	IP 22	IP 22	IP 22	IP 44
Livsmedelsförråd och allmänna förråd	IP 22	-	IP 22	IP 22	IP 22	IP 22	-	IP 22
Bad- och duschrum	-	-	-	-	IP 34	IP 44	-	IP 55 <sup>2)</sup>
Maskin- och pannrum under durken	-	-	IP 44	-	IP 44	IP 44	-	IP 55
Separatorrum (bränsle och smörjmedel)	IP 44	-	IP 44	-	IP 34	IP 44	-	IP 55
Barlastpumptrum	IP 44	-	IP 44	IP 44	IP 34	IP 44	-	IP 55
Kylrum	-	-	IP 44	-	IP 34	IP 44	-	IP 55
Kök och tvätterier <sup>3)</sup>	IP 44	-	IP 44	IP 44	IP 34	IP 44	IP 44	IP 44
Axel- och rörtunnel i dub- belbotten	IP 55	-	IP 55	IP 55	IP 55	IP 55	-	IP 56
Lastrum <sup>4)</sup>	IP 55	-	IP 44	-	IP 55	-	-	IP 55
Öppna däck	IP 56	-	IP 56 <sup>1)</sup>	-	IP 55	IP 56	-	IP 56
Batterium <sup>5)</sup>	IP 44, Ex IIC T1							

Förråd för svetsgasflaskor 6)	IP 44, Ex IIC T2
Färgförråd 7)	IP 44, Ex IIB T3

I tabellen visas elanordningarnas kapslingstyp enligt anordningarnas placering. Krav på explosionsskydd ställs även på batteriutrymmen, förråd för svetsgasflaskor och färgförråd.

Om tabellen visar " - " godkänns i allmänhet inte en installation av anordningen i detta utrymme (IEC-standard 60092-201 och IEC-standard 60529).

Anmärkningar till tabellen

1) Motorer på däck ska vara

- a) naturligt ventilerade och får inte vara försedda med externa fläktar, eller
- b) försedda med externa fläktar, varvid motorerna ska vara vertikalt monterade och fläkten vara skyddad ovanför av en skyddsplåt.

Motorer som används enbart i hamn och som är försedda med externa fläktar ska till sjöss vara täckta av ett extra hölje (t.ex. en presenning), om det är möjligt att det bildas is i fläkten. Varje motor ska vara försedd med en skylt som säger att motorn ska täckas med ett extra hölje till sjöss.

En lägre kapslingsklass kan tillåtas i fråga om befintliga motorinstallationer som används enbart i hamn förutsatt att motorerna täcks med ett extra hölje (t.ex. en presenning) till sjöss. Varje motor ska vara försedd med en skylt som säger att motorn ska täckas med ett extra hölje till sjöss.

- 2) Specialvägguttag avsedda för små elapparater (t.ex. rakapparater) med dubbelisolerad skyddstransformator kan godkännas om de är skyddade mot stänk (t.ex. från dusch).
- 3) Spisar, ugnar och liknande apparater kan godkännas som IP22-klassade om de är stänkskyddade mot golvtvätt som utförs med slang.
- 4) Kapitel II-2 i SOLAS-konventionen tillämpas på kapslingsklassen i rorolastrum.
- 5) Kraven på batterirum gäller även batteriskåp.
- 6) Med svetsgaser avses här brandfarliga svetsgaser (t.ex. acetylen) och syre.
- 7) Med färgförråd avses sådana färgförråd där färger som innehåller brandfarliga lösningsmedel, brandfarliga lösningsmedel eller motsvarande brandfarliga ämnen förvaras.

## Bilaga 2 Temperaturintervall i omgivningen kring elektrisk utrustning

PLACERING	Undre gräns °C	Övre gräns °C
-----------	-------------------	------------------



Maskin- eller pannrum, kök eller bostadsutrymme	0	+ 45
Torrt lastrum, styrmaskinrum, förråd på däck eller i fören eller annat uppvärmt däcksutrymme	- 20	+ 45
Förråd, kylda utrymmen och andra motsvarande utrymmen	- 20	+ 45

**Bilaga 3 Tvärsnittsarea i yttre jordledare i relation till kabel som försörjer anordning med ström**

Tvärsnittsarea i kabel som försörjer anordning med ström mm <sup>2</sup>	Tvärsnittsarea i yttre separat jordledare mm <sup>2</sup>
2,5 eller mindre	1,5
2,5–120	hälften av tvärsnittsarean för kabelns ledare men åtminstone 4
över 120	70

**Bilaga 4 Största märkström för säkring som enbart utgör kortslutningskydd för kabel i relation till ledarens tvärsnittsarea**

Ledarens tvärsnittsarea mm <sup>2</sup> Cu	Den skyddande säkringens största tillåtna märkström A gG-säkring	Den skyddande säkringens största tillåtna märkström A aM-säkring
1,5	25	10
2,5	32	16
4	40	25
6	63	40
10	80	63
16	125	100
25	200	160
35	250	200
50	315	315
70	400	400
95	500	500
120	630	630

Anm. Tabellen anger riktlinjer. Säkringarnas egenskaper och kablarnas kortslutningstålighet ska alltid kontrolleras.

**Bilaga 5 Tillåten kontinuerlig märkström i kablar enligt tvärsnittsarea, temperatur och kabelmaterial**

Ledarens tvärsnittsarea maximalt	För allmänt bruk PVC 60 °C <sup>1)</sup>	Värmebeständig PVC 75 °C <sup>1)</sup>	Butyl och gummi 80 °C <sup>1)</sup>	EPR och XLPE 85 °C <sup>1)</sup>	Silikon-, gummi- och mineralisolerad 95 °C <sup>1)</sup>
mm <sup>2</sup>	A	A	A	A	A
1	8	13	15	16	20
1,5	12	17	19	20	24
2,5	17	24	26	28	32
4	22	32	35	38	42
6	29	41	45	48	55
10	40	57	63	67	75
16	54	76	84	90	100
25	71	100	110	120	135
35	87	125	140	145	165
50	105	150	165	180	200
70	135	190	215	225	255
95	165	230	260	275	310
120	190	270	300	320	360

<sup>1)</sup> kabelns nominella temperaturklass

Tabellen är upprättad för kablar vid en omgivningstemperatur på högst +45 °C. I tabellen visas tillåtna strömvärden för kablar av olika typ.

Vid dimensioneringen och installationen av kablarna tillämpas IEC-standarderna 60092-360 och 60092-352.

OBS! Vid dimensioneringen får även kabeltillverkarens värden användas.

## Bilaga 6 Dimensionering av skenor och oisolerade ledare i huvudinstrumenttavlor, elcentraler och startanordningar

belastningsström (A) 50/60 Hz

skena storlek/mm	målad			obehandlad yta		
	antal skenor			antal skenor		
	1/I	2/II	3/III	1/I	2/II	3/III
15x3	230	390	470	200	350	445
20x3	290	485	560	250	430	535
20x5	395	690	900	340	620	855
20x10	615	1145	1635	530	1020	1460
25x3	355	580	650	300	510	615
25x5	475	820	1040	405	725	985
30x3	415	670	735	350	590	700
30x5	555	940	1170	470	830	1110
30x10	835	1485	2070	710	1310	1835
40x5	710	1180	1410	595	1035	1350

Vid dimensioneringen av skensystemen i instrumenttavlor tillämpas IEC-standarden 60439.

OBS! Vid dimensioneringen får tillverkarens värden användas.

**Bilaga 7 Intervall mellan kablarnas fästpunkter vid vågrät installation**

Kabelns eller kabelbuntens diameter ( $d$ ) [mm]	Avståndet mellan kablarnas fästpunkter [mm]
$0 < d < 8$	250
$8 \leq d < 30$	350
$30 \leq d$	450