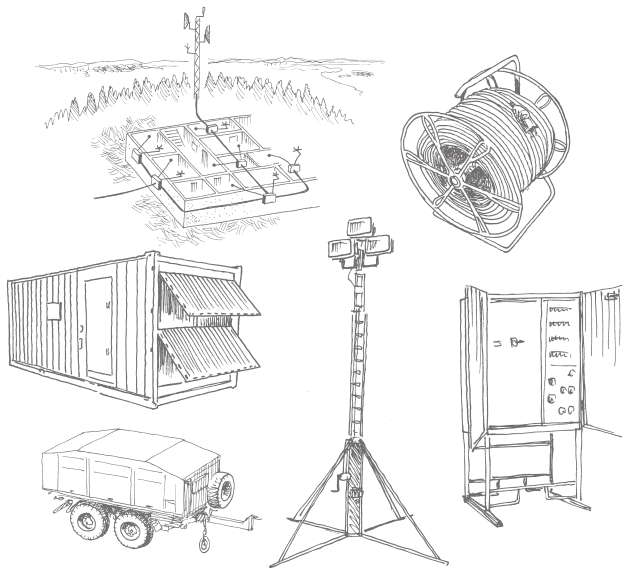


# Handbok Säkra elektriska produkter och system



**2024**



## BESLUT

|               |                |           |
|---------------|----------------|-----------|
| Datum         | Diarienummer   | Ärendetyp |
| 2024-02-09    | 24FMV565-12    | 3.2       |
|               | Dokumentnummer | Sida      |
|               | ange           | 1(1)      |
| Giltig t.o.m. | Upphäver       |           |
| Tills vidare  | 15FMV2367-3:1  |           |

### Beslutande

Gustaf Fahl  
Teknisk Direktör

### Föredragande

Lars Lange  
Strategisk  
chefsingenjör  
systemsäkerhet,  
Log V MetodF

## Fastställande av Handbok Säkra elektriska produkter och system 2024 (H SEPS 2024)

Handbok Säkra elektriska produkter och system 2024 års utgåva (H SEPS 2024), M7762-000971, fastställs att gälla från och med 2024-04-01.

I den slutliga handläggningen har Robert Lind, LedM L S, Per Järhem Log V MetodF och Lars Lange Log V MetodF deltagit, den senare som föredragande.

Försvarets materielverk

Gustaf Fahl  
Teknisk Direktör



# FÖRORD

Den här handboken innehåller Försvarmaktens och FMV:s krav på system-säkerhetsarbete för elektriska utrustningar och maskiner där el ingår. Vidare beskrivs de specifika aktiviteter, verktyg och underlag för beslut som ingår i Försvarmaktens systemsäkerhetsmetodik.

Målgrupp för handboken är alla befattningshavare som är delaktiga inom Försvarmaktens materielförsörjning, främst Försvarmakten, FMV och industrin. Även andra myndigheter såsom FRA, FOI och FORTV kan tillämpa denna handbok.

Syftet med handboken är att bidra till att det militära försvarets behov av säkra elektriska utrustningar och maskiner där el ingår.

Det är medarbetare vid Försvarmakten och FMV som tillsammans hanterar Försvarmaktens materiel från idé till avveckling. Det innebär att alla inblandade i ett materielanskaffningsprojekt ska säkerställa att elektriska utrustningar och maskiner där el ingår, utformas och anpassas så att den passar i Försvarmaktens elektriska anläggningar i fältmiljö (FMEAF) och att materielen i denna miljö är säker att använda.

Handboken ska utgöra ett naturligt stöd för alla befattningshavare som är delaktiga inom Försvarmaktens materielförsörjning. Den redogör, förutom för försvarmaktsperspektivet, även för andra aktörers bidrag till Försvarmaktens elsäkerhetsverksamhet.

För att uppnå Försvarmaktens krav på betryggande säkerhet tillämpas EU-rätten och svensk lagstiftning utan undantag för militär materiel, det vill säga elektriska utrustningar och maskiner där el ingår ska CE-märkas. I de fall då MOTS anskaffas kan en CE-liknande process tillämpas.

Försvarmaktens systemsäkerhetsarbete syftar till att olycksrisker i förbandsverksamheten vid utbildning, övning, insats, materielunderhåll, transport, förrådshållning samt avveckling, hålls så låga som möjligt. Detta sker genom att ställa rätt systemsäkerhetskrav på den materiel som ska anskaffas eller modifieras. Ett systematiskt kravarbete som leder till CE-märkning av elektriska utrustningar och maskiner där el ingår, lägger grunden för en ändamålsenlig materielförsörjning.

För att uppfylla Försvarsmaktens krav på elsäkerhet är det en förutsättning att samtliga aktörer, inom eller utom Försvarsmakten, under materielens samtliga livscykelkedan följer de principer som beskrivs i Handbok Säkra elektriska produkter och system 2024.

Handboken tillämpas i fred och hela konfliktskalan.

Innehållet i denna publikation omfattas inte av sekretess.

## LÄSANVISNING

Läsare som är obekanta med systemsäkerhetsverksamheten inom Försvarsmakten ges rekommendation att inledningsvis läsa Försvarsmaktens Handbok Systemsäkerhet, H SystSäk 2022 M7739-352022. Handboken finns även i en engelsk utgåva (H SystSäke M7739-352031).

Handbok Säkra elektriska produkter och system (H SEPS 2024) är en komplettering till H SystSäk 2022. H SEPS kan i huvudsak läsas och tillämpas fristående men hänvisningar till texten i H SystSäk 2022 förekommer inom vissa avsnitt.

Handboken är strukturerad för att läsas i kapitelordning för att kunna välja enskilda kapitel som ger direkt vägledning vid anskaffning.

För den som är obekant med området rekommenderas alla kapitel. För den som ska genomföra anskaffning i närtid och har grundläggande kunskaper inom området rekommenderas kapitel 4, 6, 7, 8 och 9. Kapitel 11 beskriver praktiskt genomförande av projekt samt erfarenhetsbaserade råd och tips.

Handboken är indelad enligt följande:

|             |                                                                                                       |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kapitel 1-3 | Syfte, eldistribution i Sverige och säkerställd strömförsörjning genom robusta system                 |
| Kapitel 4   | Sammanfattning och beskrivning av Försvarsmaktens elektriska anläggningar i fältmiljö (FMEAF)         |
| Kapitel 5   | Elektriska olycksrisker                                                                               |
| Kapitel 6-7 | EU-rätt och svensk lagstiftning samt arbetsmiljö- och elsäkerhetslagstiftningens krav inom elsäkerhet |
| Kapitel 8   | Sammanfattning av vägvalsmodellen i H SystSäk 2022                                                    |
| Kapitel 9   | Systemsäkerhetskrav vid tillämpning av CE-märkning                                                    |
| Kapitel 10  | Grundläggande krav för skydd mot elektriska olycksrisker                                              |
| Kapitel 11  | Råd och tips hur bokens rekommendationer kan nyttjas vid anskaffning                                  |

H SEPS består av 11 kapitel som inleds med ett syfte. Boken avslutas med ett antal bilagor som bland annat omfattar sammanställning av krav för användning i Förfrågningsunderlag (RFP), en kortare sammanställning av begrepp inom elsäkerhet, en lista med akronymer och redaktionell information.

## ÄNDRINGAR

| Version | Ändring nr | Datum när versionen börjar gälla/ska tillämpas | Platina ärendenummer | Anmärkning     |
|---------|------------|------------------------------------------------|----------------------|----------------|
| 1.0     | 0          | 2015-05-15                                     | 15FMV2367-3:1        | Första utgåvan |
| 2.0     | 1          | 2024-04-01                                     | 24FMV565-12          | Andra utgåvan  |

Förslag till förbättringar av Handbok Säkra elektriska produkter och system skickas till:

Försvarets materielverk  
Systemsäkerhet  
115 88 STOCKHOLM

e-post: [systemsakerhet.fmv@fmv.se](mailto:systemsakerhet.fmv@fmv.se)

Skriv i ämnesraden: H SEPS 2024 - Ändringsförslag

# INNEHÅLL

|          |                                                              |           |
|----------|--------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Inledning .....</b>                                       | <b>11</b> |
| 1.1      | Syfte .....                                                  | 11        |
| 1.2      | Bakgrund .....                                               | 12        |
| 1.3      | Grunder .....                                                | 12        |
| 1.4      | Begrepp inom elsäkerhetsområdet .....                        | 12        |
| 1.5      | Krav .....                                                   | 17        |
| <b>2</b> | <b>System för eldistribution i Sverige .....</b>             | <b>19</b> |
| 2.1      | Allmänt .....                                                | 19        |
| 2.2      | Distributionssystem för el .....                             | 21        |
| 2.3      | Systemjordning .....                                         | 25        |
| <b>3</b> | <b>Säkerställd elförsörjning genom robusta system .....</b>  | <b>27</b> |
| 3.1      | Robusta system i Sverige .....                               | 27        |
| 3.2      | Robusta system inom Försvarsmakten .....                     | 30        |
| 3.3      | A-, B- och C-kraft .....                                     | 32        |
| 3.4      | Avbrottsfri kraft .....                                      | 33        |
| 3.5      | Batterier inom Försvarsmakten .....                          | 34        |
| <b>4</b> | <b>Elektriska anläggningar i fältmiljö .....</b>             | <b>37</b> |
| 4.1      | Inledning .....                                              | 37        |
| 4.2      | Systemjordning i fältmiljö .....                             | 39        |
| 4.3      | Elektriska utrustningar i fältmiljö .....                    | 40        |
| 4.4      | Transportabla generatoraggregat .....                        | 41        |
| 4.5      | Transportabla elcentraler .....                              | 41        |
| 4.6      | Sladdställ – längd och ledararea .....                       | 42        |
| 4.6.1    | Kabelförläggning i olika temperaturförhållanden .....        | 43        |
| 4.7      | Gränssnitt, anslutningslåda, intagsfack eller liknande ..... | 43        |
| 4.8      | Belysning .....                                              | 45        |
| 4.9      | Belastningsprofiler .....                                    | 45        |
| 4.9.1    | Märklast .....                                               | 45        |
| 4.9.2    | Typ av belastning .....                                      | 46        |
| 4.9.3    | Läckström .....                                              | 46        |

|          |                                                                                  |           |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>5</b> | <b>Elektriska olycksrisker .....</b>                                             | <b>47</b> |
| 5.1      | Elektrisk fara i fältmiljö.....                                                  | 47        |
| 5.2      | Strömgenomgång.....                                                              | 49        |
| 5.3      | Ljusbåge.....                                                                    | 51        |
| 5.4      | Brandrisk .....                                                                  | 52        |
| 5.5      | Teknisk utveckling – nya olycksrisker .....                                      | 53        |
| 5.6      | Hantering av elektriska riskkällor.....                                          | 54        |
| <b>6</b> | <b>EU-rätt och svensk lagstiftning .....</b>                                     | <b>55</b> |
| 6.1      | Gemensamma europeiska regler genom direktiv .....                                | 55        |
| 6.2      | Krav på elsäkerhet enligt lågspänningsdirektivet.....                            | 57        |
| <b>7</b> | <b>Arbetsmiljö- och elsäkerhetslagstiftning.....</b>                             | <b>59</b> |
| 7.1      | Arbetsmiljölagen och Elsäkerhetslagen .....                                      | 59        |
| 7.2      | Ansvar inom elsäkerhet.....                                                      | 60        |
| 7.3      | Arbetsgivarens ansvar för personers säkerhet och kompetens .....                 | 62        |
| 7.3.1    | Elsäkerhetsledarens roll.....                                                    | 63        |
| 7.3.2    | Arbetsgivarens ansvar vid genomförande av ingrepp i elektrisk utrustning.....    | 63        |
| 7.4      | Innehavarens ansvar för elektriska anläggningar och elektriska utrustningar..... | 64        |
| 7.4.1    | Innehavarens ansvar för kontroll.....                                            | 65        |
| 7.4.2    | Innehavarens ansvar för kompetens.....                                           | 65        |
| 7.5      | Företagsledningens ansvar för utförande av elinstallationsarbete..               | 66        |
| 7.5.1    | Krav på elinstallationsföretag .....                                             | 66        |
| 7.6      | Tillverkarens ansvar för elektrisk utrustning .....                              | 67        |
| 7.7      | Elsäkerhet avseende örlogsfartyg och luftfartyg inom Försvarsmakten.....         | 68        |
| <b>8</b> | <b>Vägvalsmodellen .....</b>                                                     | <b>71</b> |
| 8.1      | Tillämpning av Vägvalsmodellen (VVM) .....                                       | 71        |
| 8.1.1    | Vägval 1 – Författningssenliga krav .....                                        | 72        |
| 8.1.2    | Vägval 2 – Godkänd av annan stat.....                                            | 72        |
| 8.1.3    | Vägval 3 – Godkänd av annan part.....                                            | 72        |
| 8.1.4    | Vägval 4 – Övriga standarder .....                                               | 73        |
| 8.1.5    | Vägval 5 – Designregler.....                                                     | 73        |
| 8.1.6    | Vägval 6 – Beprövat system .....                                                 | 73        |

|           |                                                                                              |           |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 8.1.7     | Vägval 7 – Riskmatriser .....                                                                | 73        |
| 8.2       | Olika kategorier av systemelement .....                                                      | 73        |
| 8.2.1     | Standardprodukter för övrig verksamhet samt komponenter .....                                | 74        |
| 8.2.2     | Reservmateriel .....                                                                         | 74        |
| 8.2.3     | CE-märkta produkter som finns på marknaden .....                                             | 74        |
| 8.2.4     | CE-märkta produkter där Försvarsmakten är förste brukare .....                               | 75        |
| 8.2.5     | Produkter som genomgår en CE-liknande process .....                                          | 75        |
| 8.2.6     | Delvist nyutvecklade tekniska system .....                                                   | 76        |
| 8.2.7     | Nyutvecklade tekniska system .....                                                           | 77        |
| 8.2.8     | System-av-system .....                                                                       | 78        |
| 8.2.9     | Utbildningssystem och utbildningsmateriel .....                                              | 78        |
| <b>9</b>  | <b>Säkerhetskrav för elektriska utrustningar/anordningar och maskiner där el ingår .....</b> | <b>79</b> |
| 9.1       | Säkerhetskrav för elektriska utrustningar inom EU .....                                      | 79        |
| 9.2       | Standardisering inom EU och inom elsäkerhet .....                                            | 80        |
| 9.3       | Harmoniserade standarder .....                                                               | 81        |
| 9.4       | CE-märkning .....                                                                            | 83        |
| 9.4.1     | Allmänt .....                                                                                | 83        |
| 9.4.2     | Innehållet i en EU-försäkran .....                                                           | 85        |
| 9.5       | Krav på CE-märkning vid anskaffning av försvarsmateriel .....                                | 87        |
| 9.6       | Elektriska utrustningar tillverkade utanför EU .....                                         | 89        |
| 9.7       | Säkerhetskrav vid anskaffning av elektriska utrustningar .....                               | 89        |
| 9.8       | Säkerhetskrav vid anskaffning av maskiner där el ingår .....                                 | 91        |
| 9.8.1     | Säkerhetskrav för maskiner där el ingår .....                                                | 92        |
| <b>10</b> | <b>Skydd mot elektriska olycksrisker .....</b>                                               | <b>95</b> |
| 10.1      | Allmänt om elektriska olycksrisker .....                                                     | 95        |
| 10.2      | Skydd mot elchock i starkströmsanläggningar .....                                            | 96        |
| 10.3      | Skydd mot elchock i elektriska utrustningar .....                                            | 97        |
| 10.4      | Konstruktion av skydd mot elchock .....                                                      | 98        |
| 10.5      | Kapslingsklasser .....                                                                       | 98        |
| 10.6      | Skyddsapparater .....                                                                        | 100       |
| 10.6.1    | Effektbrytare .....                                                                          | 100       |
| 10.6.2    | Dvärgbrytare .....                                                                           | 100       |

|           |                                                                                                 |            |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 10.6.3    | Personskyddsbrytare.....                                                                        | 101        |
| 10.6.4    | Diazedsäkring.....                                                                              | 101        |
| 10.6.5    | Frånskiljningsutrustning.....                                                                   | 102        |
| 10.7      | Tilläggsskydd.....                                                                              | 102        |
| 10.7.1    | Jordfelsbrytare.....                                                                            | 102        |
| <b>11</b> | <b>Råd inför och under anskaffning .....</b>                                                    | <b>105</b> |
| 11.1      | Tekniskt designansvar.....                                                                      | 105        |
| 11.2      | Systemsäkerhet.....                                                                             | 105        |
| 11.3      | Erfarenheter, råd och stöd vid anskaffning .....                                                | 106        |
| 11.3.1    | Kravställarens kravställning (skede 0) .....                                                    | 109        |
| 11.3.2    | Beställarens kravställning (skede 1) .....                                                      | 110        |
| 11.3.3    | Beställarens förberedelser inför kontraktsgenomgång<br>(skede 2a) .....                         | 112        |
| 11.3.4    | Beställarens och tillverkarens kontraktsgenomgång<br>(skede 2b) .....                           | 113        |
| 11.3.5    | Utvecklingsarbete (skede 3).....                                                                | 115        |
| 11.3.6    | Tillverkning (skede 4).....                                                                     | 116        |
| 11.3.7    | Leveranskontroll (skede 5).....                                                                 | 116        |
| 11.3.8    | Överlämning till Försvarsmakten (skede 6).....                                                  | 117        |
| 11.4      | Oberoende provning.....                                                                         | 118        |
| 11.5      | Kompetens inom EU-rätt och CE-märkning .....                                                    | 120        |
|           | <b>Begrepp .....</b>                                                                            | <b>121</b> |
|           | <b>Akronymer/förkortningar .....</b>                                                            | <b>131</b> |
|           | <b>Redaktionell information .....</b>                                                           | <b>134</b> |
|           | <b>Källförteckning.....</b>                                                                     | <b>136</b> |
|           | <b>Bildförteckning .....</b>                                                                    | <b>139</b> |
|           | <b>Bilaga 1 - Sammanställning av krav för användning i<br/>Förfrågningsunderlag (RFP) .....</b> | <b>140</b> |
|           | <b>SP-RAPPORT 2015 .....</b>                                                                    | <b>146</b> |

# 1 Inledning

*Syftet med detta kapitel är att beskriva syfte, vision och grunder för elektriska utrustningar och maskiner där el ingår, vilka anskaffas eller genomgår ändring (modifiering) och som avses att brukas inom Försvarsmakten.*

## 1.1 Syfte

Denna handbok syftar till att säkerställa att de elektriska riskkällor och olycksrisker som identifieras hålls så låga som möjligt för elektriska utrustningar och maskiner där el ingår, under hela dess livslängd. Detta innefattar utveckling, användning (utbildning, övning och insats), underhåll, förrådshållning, transport, ändring (modifiering) och avveckling av materielen.

I första hand ska lagstiftningen inklusive harmoniserade standarder uppfyllas utan att tillämpa undantag för militär materiel. Detta gäller under alla konfliktnivåer. Systemsäkerhetsmetodiken används för att komplettera lagstiftningen där undantag för militär materiel medges och är befogat.

Risk för elektrisk fara ska vara en naturlig del i systemsäkerhetsarbetet och omhändertas vid anskaffning av produkter för att undvika oväntade kostnadsökningar och förseningar.

### **Vision för elsäkerhet i elektriska utrustningar och maskiner**

*”Ingen person (soldat, sjöman, officer eller civil), egendom eller yttre miljö ska oavsiktligt skadas av el.”*

Användare av elektriska utrustningar och maskiner där el ingår, måste känna tilltro till att dessa fungerar på avsett sätt och inte skadar dem själva. Detta gäller även för övrig personal som på olika sätt hanterar materielen, exempelvis vid underhåll eller förrådshållning (transport).

Försvarsmakten eller FMV, i rollen som beställare, har ansvar för att överlämna elektriska utrustningar och maskiner där el ingår, som uppfyller lagstiftningen och de av kravställaren ställda systemsäkerhetskraven. De tjänster som FMV utför som stöd till Försvarsmakten ska vara kvalitets-säkrade så att lagstiftningen och ställda systemsäkerhetskrav uppfylls.

Denna handbok omfattar inte krav på elektriska installationer i eller på fartyg och luftfartyg. Då elektrisk utrustning anskaffas för installation i sådana plattformar kan handbokens avsnitt beträffande krav på elektrisk utrustning tillämpas.

## **1.2 Bakgrund**

Denna utgåva av H SEPS har omarbetats efter de erfarenheter som gjorts sedan H SEPS 2015 började tillämpas. För anskaffningar eller ändring (modifiering) av elektriska utrustningar och maskiner där el ingår har Vägvalsmodellen (VV) enligt Handbok Systemsäkerhet 2022 (H SystSäk) inarbetats.

## **1.3 Grunder**

Regelverk för konstruktion, tillverkning och kontroll samt skötsel av starkströmsanläggningar, elektriska utrustningar och maskiner där el ingår ska uppfylla EU-rätt och svensk lagstiftning.

Elektriska utrustningar och maskiner där el ingår som anskaffas enligt denna handbok kan därmed integreras i Försvarsmaktens elektriska anläggningar i fältmiljö (FMEAF).

## **1.4 Begrepp inom elsäkerhetsområdet**

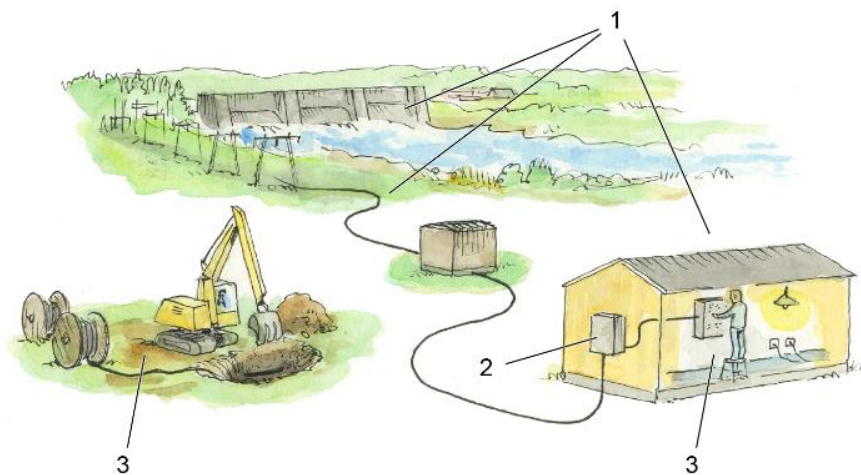
Med begreppet *elsäkerhet* avses i denna handbok fritt från olycksrisker som inte är tolerabla och som kan orsaka person-, egendoms- eller miljöskada. Egendoms- och miljöskada benämns framöver i handboken som sakskada.

I elektriska utrustningar eller maskiner där el ingår kan följande risker finnas:

- Strömgenomgång som kan förorsaka dödsfall eller brännskador
- Ljusbågar som kan förorsaka dödsfall, brännskador och bländning
- Höga temperaturer som kan förorsaka bränder, övertryck, giftiga gaser eller andra skadliga verkningar
- Underspänningar, överspänningar eller elektromagnetisk påverkan
- Mekanisk rörelse hos elektriskt driven materiel
- Antändning av en explosiv atmosfär
- Avbrott i kraftförsörjningen och/eller i säkerhetssystemen

För elsäkerhetsområdet används följande beskrivningar av olika begrepp som är av betydelse för att förstå hur krav i lagstiftningen och harmoniserade standarder ska tillämpas. Fler förklaringar finns under *Begrepp*.

- **Elektrisk anläggning** är en anläggning för produktion, överföring eller användning av el med de särskilda föremål som finns i anläggningen och som behövs för driften av den.
  - En elektrisk anläggning (elanläggning) är i princip en fast installation som byggs samman med elektrisk utrustning (elektriska komponenter) för att föra fram el till uttag eller förbrukare. Begreppet elanläggning omfattar exempelvis ledningar, dosor, uttag och kopplingsutrustningar.
- **Starkströmsanläggning** har sådan spänning, strömstyrka eller frekvens som kan vara farlig för människor eller egendom.
- **Elinstallationsarbete** innebär att utföra, ändra eller reparera en elektrisk starkströmsanläggning, att fast ansluta en elektrisk utrustning till en starkströmsanläggning, eller att koppla loss en elektrisk utrustning från en starkströmsanläggning som utrustningen är fast ansluten till.
  - Det är inte elinstallationsarbete att reparera elektrisk utrustning, elektrisk anordning eller maskiner (inklusive maskiner där el ingår) som inte är del av den elektriska anläggningen även om dessa är fast anslutna då reparationen sker.



1 Elektrisk anläggning

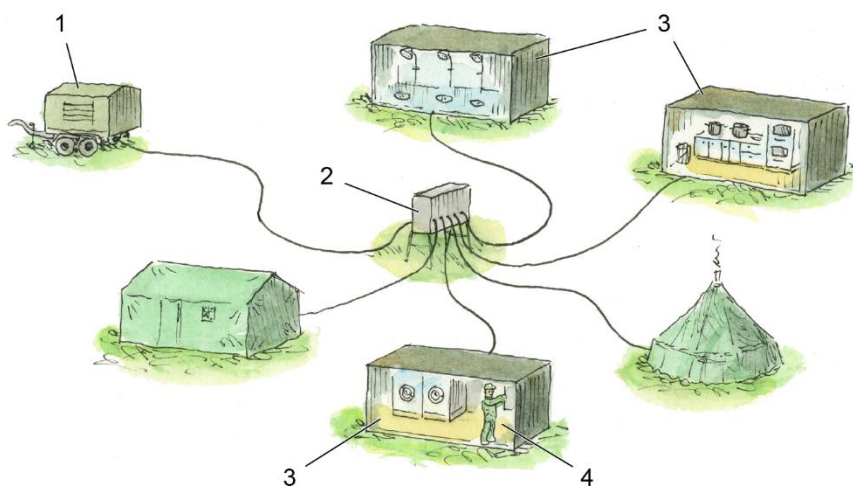
2 Starkströmsanläggning

3 Elinstallationsarbete

Figur 1. Begrepp som används kring starkströmsanläggningar

- **Elektrisk utrustning** är apparater eller andra föremål som producerar, överför, använder eller förbrukar el alternativt en komponent i en sådan utrustning eller i en starkströmsanläggning.
  - Elektriska utrustningar ska konstrueras och tillverkas enligt gällande säkerhetskrav. Det är tillverkaren som ska se till att utrustningen uppfyller kraven. För elektrisk utrustning gäller samma krav inom hela EU/EES och denna ska vara CE-märkt.

- **Elektrisk anordning** är utrustningar där man förbrukar el. Av hävd brukar man dock endast räkna större föremål till begreppet anordning.
  - En elektrisk anordning inom Försvarsmakten kan vara ett containersystem med tillhörande elektriska installationer, fältförplägnadssystem (kok-disk-hygien) beroende på omfattning och storlek.
  - En elektrisk anordning är konstruerad och tillverkad enligt lågspänningsdirektivet (LVD) och är CE-märkt.
  - Om anordningen uppfyller definitionen för maskin inom EU/EES tillämpas maskindirektivet (MD) för alla olycksrisker inklusive de elektriska.
- **Maskin** är en sammansatt enhet som är utrustad med eller avsedd att utrustas med ett drivsystem som inte utgörs av direkt drivkraft från människa eller djur och som består av inbördes förbundna delar eller komponenter, varav minst en rörlig, som är sammansatta för ett särskilt ändamål.
  - En maskin som försetts med elektrisk installation ska inte definieras som en elanläggning. Det är tillverkaren av en maskin som ansvarar för att den elektriska installationen är säker och uppfyller kraven i tillämpliga EU-direktiv och svensk lagstiftning.
  - En maskin ska vara konstruerad och tillverkad enligt maskindirektivet (MD).
- **Ingrepp** innebär att tillverka, ändra eller reparera elektrisk utrustning, elektrisk anordning eller maskiner där el ingår, oavsett om dessa är anslutna med stickpropp eller fast anslutna.
  - Ingrepp ska inte förväxlas med begreppet elinstallationsarbete. Ingrepp ska ske av personal som är fackkunnig och som har kompetens för tekniskt utförande och för de säkerhetsåtgärder som krävs för att undvika elektrisk fara.
  - Vid ingrepp följs tillverkarens anvisningar.



|   |                     |   |                                          |
|---|---------------------|---|------------------------------------------|
| 1 | Maskin              | 2 | Elektrisk utrustning                     |
| 3 | Elektrisk anordning | 4 | Ingrepp i elektrisk utrustning/anordning |

Figur 2. Begrepp som används kring olika produkter.

I handbokens löpande text används begreppet *tillverkare* för den som är *legal tillverkare* och som har fullt produktsäkerhetsansvar, men inte nödvändigtvis är den som fysiskt tillverkar produkterna.

EU-direktiv/förordningar utfärdas för att eftersträva harmoniserad lagstiftning inom fler områden för att garantera en hög nivå av säkerhet.

I handbokens löpande text används begreppet *EU-direktiv* som en sammanfattande benämning för *EU-direktiv* och *EU-förordning*.

## 1.5 Krav

Kraven i handboken utgör stöd till förfrågningsunderlag (RFP) och är antingen markerade med fetstilt kravnummer och mörkgul färg eller ej fetstilt kravnummer och ljusgul färg. Det rekommenderas att krav markerade med fetstilt kravnummer och mörkgul färg alltid tas med i förfrågningsunderlaget (RFP) och vid behov de krav som är markerade med ljusgul färg.

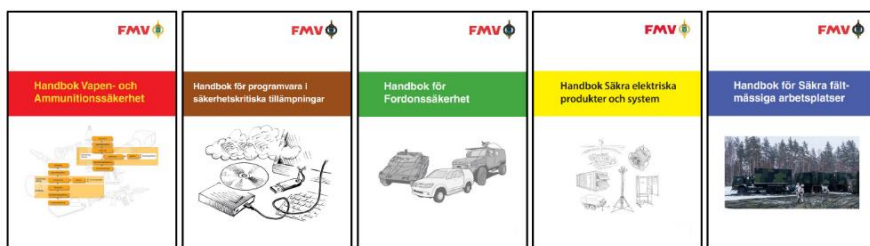
Kraven väljs utifrån aktuell produkt. Detta gäller även vid val av kravnivå, det vill säga *skall* eller *bör* för respektive valt krav.

Kraven i handboken är numrerade efter följande princip, 4.202.01 där:

- 4     =   prefix för krav i H SEPS
- 202   =   kapitel 2, avsnitt 2
- 01     =   löpnummer
- A     =   administrativt krav (infogas oftast i  
          Verksamhetsåtagandespecifikation, VÅS)
- T     =   tekniskt krav (infogas oftast i Teknisk specifikation, TS)

Elektriska utrustningar eller maskiner där el ingår eller som ska anslutas till elanläggningar är ett komplext område med en omfattande lagstiftning och tillämpning av harmoniserade standarder.

H SEPS är en sammanställning av grundläggande krav och tillämpas för att uppfylla Elsäkerhetsverkets och Arbetsmiljöverkets föreskrifter avseende elsäkerhet, men inte för starkströmsanläggningar på olika plattformar, exempelvis fartyg och luftfartyg.



Figur 3. *FMV:s handböcker (designregelsamlingar) inom systemsäkerhetsområdet.*

För stöd inom Försvarmakten hänvisas till Försvarmaktens  
Elsäkerhetschef.

För stöd inom FMV hänvisas till FMV Kravföreträdare elsäkerhet.

För stöd till tillverkare hänvisas dels till föreskrivande myndigheter,  
dels till aktuell kontraktspart vid FMV.

## 2 System för eldistribution i Sverige

*Syftet med detta kapitel är att beskriva hur el distribueras i Sverige och vilka tekniska lösningar som kan krävas för att kunna ansluta andra staters elektriska utrustningar och tekniska system där el ingår.*

### 2.1 Allmänt

Sveriges elnät är uppbyggt av transmissionsnät och distributionsnät samt utlandsförbindelser. Elnätsföretagen har ensamrätt (monopol) på elnätet. Det betyder att det inte går att välja vilket elnätsföretag en elanläggning ska anslutas till. För att få äga och driva elnät krävs särskilt tillstånd, vilket benämns nätkoncession.

Energimarknadsinspektionen är tillsynsansvarig myndighet för elnätsföretagen och beviljar nätkoncession.

Transmissionsnätet kallades tidigare för stamnätet och transporterar stora mängder el från elproducenterna till de regionala distributionsnäten. Historiskt sett har vattenkraften i norra Sverige varit en viktig del i den svenska elproduktionen. Sedan 1970-talet har kärnkraft tillkommit i de södra delarna. Detta har medfört ett transmissionsnät som löper från norr till söder och som även kopplas ihop till andra länders elnät.

Under åren har flera nya produktionsslag utvecklats och de senaste årens framsteg av bland annat vindkraft och solkraft gör att förändringen går fort men medför också nya utmaningar för transmissionsnätet.

Transmissionsnätet har systemspänning 400 eller 200 kilovolt (kV). Den höga spänningen medför att förlusterna i elnätet kan minimeras.

Distributionsnätet vidarefördelar el från transmissionsnätet och består av regionnät och lokalnät. Regionnäten ansluter till transmissionsnätet för vidare transport av elen ut till lokalnäten. Stora elförbrukare och en del mellanstora elproducenter, till exempel vindkraftparker är ofta anslutna direkt till regionnäten. Regionnäten ägs av större elnätsföretag och har vanligtvis systemspänning 130 kV.



Figur 4. Transmissionsnätet för el (Källa Svenska Kraftnät)

Lokalnäten tar hand om den sista transporten ut till elkunderna såsom hushåll och företag. Antalet små elproducenter som är anslutna till lokalnäten ökar stadigt (solcellsanläggningar), dels för att producera el för det egna behovet, dels för att sälja överskottet till marknaden. Detta har ökat behovet av anpassning och ombyggnad av lokalnäten för att kunna omhänderta den nya så kallade mikroproduktionen. Lokalnäten ägs av många olika elnätsföretag och har systemspänning 40 kV eller lägre.

Det svenska elnätet är nära sammankopplat med kringliggande länder via lik- eller växelströmsförbindelser. Överföring av elenergi mellan Sverige och andra länder sker under marknadsmässiga förutsättningar.

## **2.2 Distributionssystem för el**

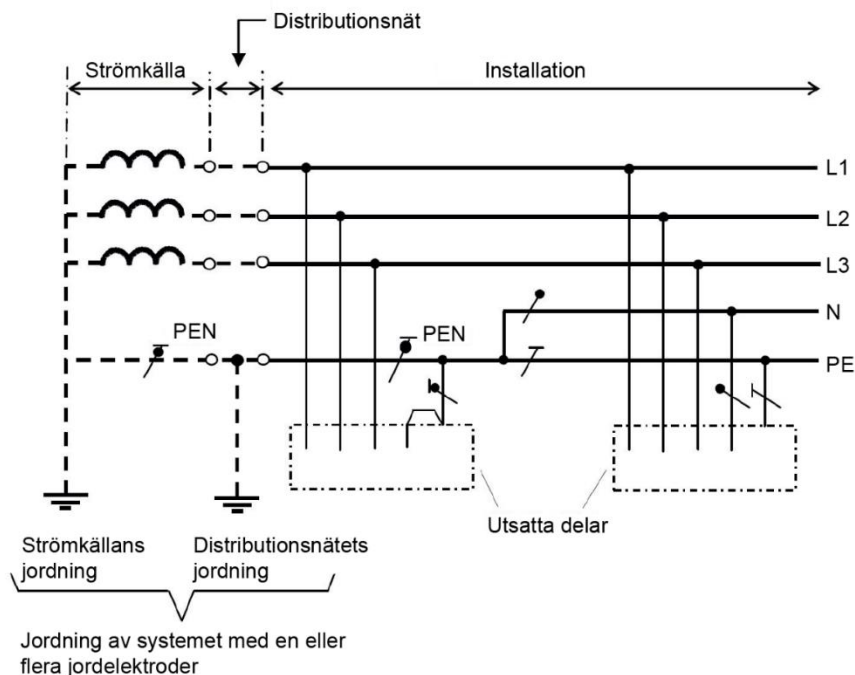
Internationellt förekommer det olika spänningsnivåer och frekvenser i elsystem för allmän eldistribution. Elsystem i flygplan, fartyg, fordon eller andra plattformar har spänningsnivåer och frekvenser som avviker från elsystem för allmän distribution.

Att ansluta elektrisk utrustning eller annan förbrukare som är tillverkad för annan spänning eller frekvens än den är avsedd för, kan innebära risk för personskada eller sakskada.

Omvandling mellan olika spänningar kan göras med likriktare, växelriktare, frekvensomformare eller transformatorer. Spänningsnivå, växelström/likström och växelspänningsfrekvens kan ändras för att passa ihop med utrustningen. All utrustning som innehåller kraftelektronik kan vara en källa till elektromagnetiska störningar. Generatoraggregat drivna av bensin- eller dieselmotorer kan orsaka störningar.

Det finns särskilda system för distribution av elektrisk kraft till tåg, vägfordon, flygplan och fartyg. Sådana system kan ha hög kapacitet för effektöverföring, men är endast avsedda för fordon och andra farkoster anpassade till systemet. Även system för laddning av batterier på fordon och andra farkoster blir allt vanligare.

Allmän distribution av lågspänning via lokalnät i Sverige sker via ett distributionssystem benämnt TN-C-S 230/400V AC 50 Hz. Se figur 5.



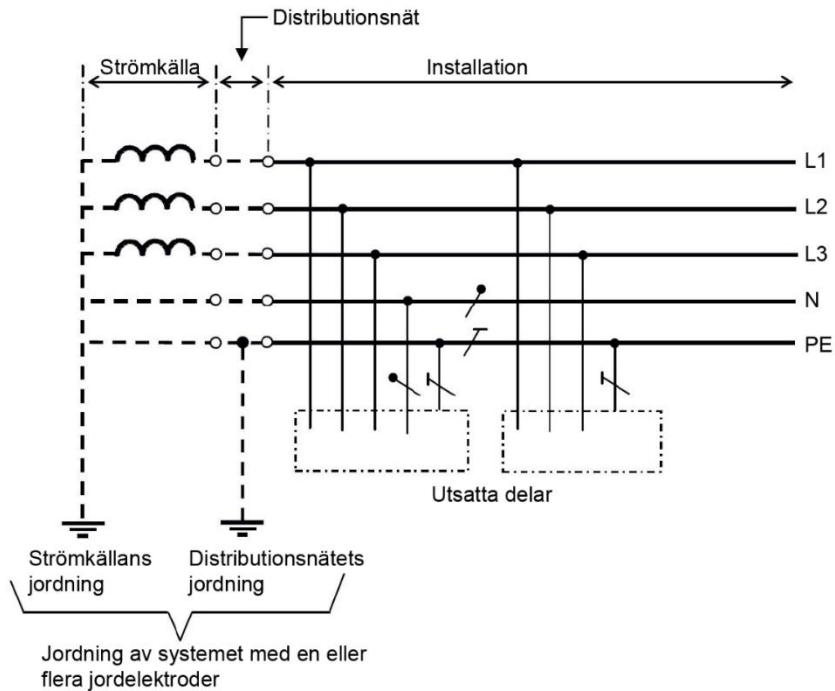
Figur 5. *Principen för TN-C-S system – fyrledarsystem som övergår till ett femledarsystem, (bilden är ett utdrag från SEK Handbok 426, utgiven av SEK Svensk Elstandard).*

Det förekommer även ett system benämnt TN-C som har tre linjeledare och PEN-ledare från den matande transformatorn till förbrukare. Systemet förekommer inom distributionsområdet och på större industrianläggningar. Försvarsmakten har TN-C system i vissa större transportabla och moduluppbyggda reservkraftsystem.

TN-C-S systemet har fyra separata ledare, tre linje-ledare (fasledare L1, L2 och L3), samt en PEN-ledare (PEN conductor) som har en gemensam funktion som skyddsjordsledare och neutralledare vanligtvis benämns fyrledarsystem. I en kopplingspunkt delas PEN-ledaren upp i en skyddsjordsledare (PE), och en Neutralledare (N). Detta benämns normalt som femledarsystem.

Distributionssystemet TN-S är ett femledarsystem och är det system som traditionellt har benämnts femledarsystem, se figur 6. Systemet vars beteckning för tillämpning i Sverige är TN-S 230/400V AC 50 Hz förekommer främst i distributionsnät för användning av el.

Femledarsystem (TN-S) har fem separata ledare, tre linjeledare (fasledare L1, L2 och L3), en neutralledare (neutral conductor, N) och en skyddsjordledare (protective earthing conductor, PE). Femledarsystem tillämpas i de flesta transportabla generatoraggregat (trefas) som används inom Försvarsmakten.



Figur 6. *Principen för TN-S system – femledarsystem, (bilden är ett utdrag från SEK Handbok 426, utgiven av SEK Svensk Elstandard).*

Utöver de tre system som översiktligt beskrivits ovan så finns även andra distributionssystem, IT- och TT-system. IT-system förekommer främst inom industri, sjukvård och Försvarsmaktens operationsverksamhet. TT-system är vanligare utomlands men kan även förekomma inom speciella miljöer i Sverige.

Vid gemensamma utbildningar, övningar och insatser med andra länder behöver hänsyn tas till att distributionssystem och anslutna elektriska utrustningar kan vara olika. Det kan vara skillnad på kontaktdon, spänning, frekvens och effektbehov. Samverkan behöver planeras eftersom anpassning och ny utrustning kan behövas.

För distribution av växelström tillämpas ett antal olika distributionssystem över världen och detta måste hanteras av Försvarsmakten då olika distributionssystem i vissa fall inte är kompatibla med varandra utan åtgärder.

Sverige har i det allmänna distributionsnätet för lågspänning valt att tillämpa ett så kallat TN-system (TN-C och TN-S) och är uppbyggt som ett direktjordat system.

Försvarsmakten har för lågspänningsanläggningar inom förbandsverksamhet och fältmiljö valt att tillämpa TN-C-S- alternativt TN-S-system.

#### 4.202.01-T

Elektrisk utrustning eller maskin där el ingår **skall** konstrueras för TN-S 230/400V AC 50 Hz.

#### 4.202.02-A

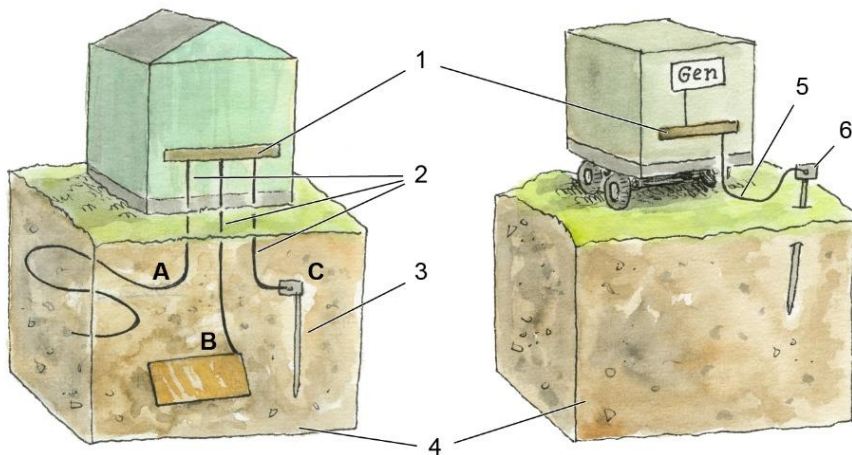
Dokumentationen för elektriska produkter **skall** omfatta tekniska data som beskriver produktens elektriska belastningsprofil.

*Kommentar:* Det som avses är att i första hand produktens belastningsprofil ska kunna analyseras för att detektera påverkande faktorer avseende elmiljö.

## 2.3 Systemjordning

Elsystem för allmän eldistribution i Sverige är uppbyggt enligt TN-system med systemets neutralpunkt direkt förbunden med lokal jord (del av Jorden som är i kontakt med jord-elektroden) utan något strömbegränsande organ emellan.

Genom att systemet står i direkt förbindelse med lokal jord genom en jordelektrod (vanligtvis benämnt jordtag) säkerställer man att systemets neutralpunkt har samma potential som lokal jord. Därmed förhindrar man att det uppstår en spänningsskillnad mellan systemets neutralpunkt och lokal jord som kan orsaka en för människan farlig eller för systemet skadlig ström.



- |   |                     |   |                     |
|---|---------------------|---|---------------------|
| 1 | Huvudjordningsskena | 2 | Jordningsledare     |
| 3 | Jordelektrod        | 4 | Lokal jord          |
| 5 | Jordlina            | 6 | Markspett/jordspett |

Figur 7. *Principbild systemjordning enligt svensk standard och FMV Designregel för FMEAF*

I SS 436 40 00 (svensk standard, benämnd *Elinstallationsreglerna*) anges hur systemjordning ska vara konstruerat, normalt används kopparlina (A), kopparplåt (B) eller kopparspett (C) som jordelektrod. Övergångsresistansen mellan jordelektroden och lokal jord ska normalt kontrollmätas innan elinstallationen tas i drift.

Elsäkerhetsverkets föreskrifter anger i vilken omfattning innehavaren ska utföra kontrollmätning av övergångsresistansen hos systemjordning (jordtag).

Föreskrifter och standarder anger inget värde för övergångsresistansen i ett TN-system för lågspänningsanläggningar. Resistansen ska vara ”låg och oföränderlig”.

För systemjordning enligt Försvarsmaktens elektriska anläggningar i fältmiljö (FMEAF) hänvisas till FMV publikationer.

Att utföra systemjordning enligt SS 436 40 00 är ett elinstallationsarbete och måste därmed utföras av ett elinstallationsföretag med dokumenterat egenkontrollprogram.

## 3 Säkerställd elförsörjning genom robusta system

*Syftet med detta kapitel är att beskriva betydelsen av säkerställd elförsörjning för önskade förmågor och funktioner.*

### 3.1 Robusta system i Sverige

Energisystemet i Sverige förändras över tid. Elektrifieringen går framåt både inom industrin och för transporterna i samhället. Produktionen av el riktar in sig mot koldioxid-neutrala lösningar med målet att minska beroendet av fossila bränslen. För närvarande utvecklas nya sätt att producera el med användande av ny teknik exempelvis solceller, batterilagring och fortsatt utveckling av vindkraftsystem både till land och till havs. Solceller och vindkraft står för en betydande del av produktionen samtidigt som forskning sker om nya typer av kärnkraftsreaktorer.

Det är oklart hur Sveriges energisystem kommer att fungera i krissituationer eller vid skarpa säkerhetspolitiska tillstånd, vid krigsfara eller krig. En återtagning och utökning av det civila försvaret i Sverige har blivit allt tydligare. Väpnade konflikter i vårt närområde har medfört att logistikplanering, lagerhållning och kompetens måste samarrangeras mellan den militära och civila verksamheten i Sverige detta gäller också infrastrukturområdet. Elförsörjningen måste säkerställas för utsatta delar av vårt samhälle inklusive militära förband.

I och med Sveriges medlemskap i försvarsalliansen NATO ökar kraven på att Försvarsmakten och det civila samhället måste kunna lämna stöd till andra NATO-länder, så kallat värdlandsstöd.

Detta stöd kräver robusta infrastruktursystem och även en väl fungerande elförsörjning. Skador på transmissions- och distributionssystemen för elförsörjningen i Sverige innebär mycket stora påfrestningar på samhället. Känsliga delar av samhället måste i större utsträckning investera i en egen elförsörjning för att klara den akuta verksamheten.

Det svenska elnätet blir alltmer sammankopplat med andra länder i Europa och antalet cyberattacker mot Sverige ökar. I både vår omvärld och i vårt närområde blir energisituationen alltmer ansträngd och det är lätt att föreställa sig situationer där olika nationer konkurrerar om den elektriska energin.

Den föränderliga omvärlden gör behovet av ett robust elsystem starkare. Vårt samhälle behöver ett elsystem med hög leveranssäkerhet, hög tillförlitlighet och förutsägbar drift. Klimatförändring och kraftiga väderfenomen ökar också kraven på robusthet i energisystemet.

Med robusthet menas förmågan att motstå störningar till följd av såväl inre som yttre påverkan. Ibland talas om resiliens som förmågan att stå emot och klara av en förändring, samt återhämta sig och vidareutvecklas.

### **Resilienta elkraftsystem**

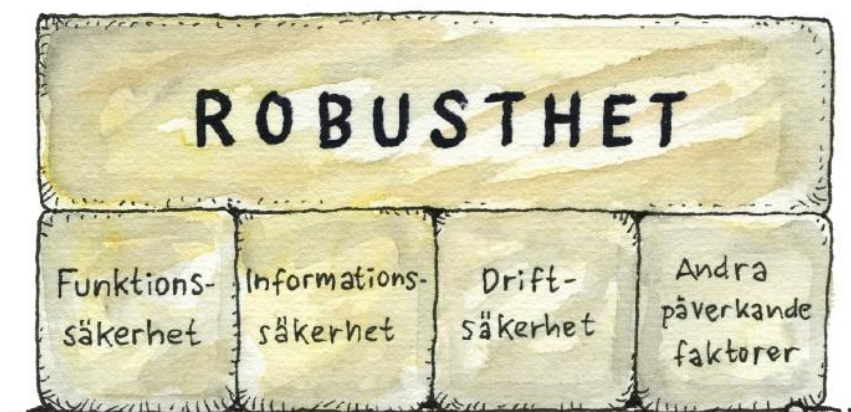
Resilienta elkraftssystem är utvecklade för att motstå och kunna återhämta sig efter en störning i kraftnätet.

Resurser används för att förebygga avbrott i eldistributionen och hålla elkraft-produktionen i gång, samtidigt som de ekonomiska påfrestningarna beaktas.

Digitaliseringen av samhället innebär att avbrott i elförsörjningen ganska snabbt skapar mer eller mindre stopp för produktionen i såväl privat som offentlig verksamhet. Kommunikationssystem, tåg, tunnelbanor och andra eldrivna system kommer inom några timmar att sluta fungera. De ekonomiska och sociala konsekvenserna av elavbrott blir svårare än tidigare. Speciellt allvarliga är långvariga avbrott omfattande flera dygn.

Driftsäkerhet för elförsörjning avser leverans av elektricitet med rätt kvalitet, i rätt mängd och i rätt tid. Det förväntas av samhället att elnätet kan leverera energi vid alla tillfällen som elektrisk energi behövs och med minimala avbrott över tiden.

Begreppet "elsäkerhet" handlar om skydd mot personskada och sakskada. Ordet "elsäkerhet" bör därför undvikas när man avser säkerställd elförsörjning, men förekommer i vissa sammanhang med risk för missförstånd. Elsäkerhet är en parameter som påverkar såväl driftsäkerheten som den totala leveransförmågan och måste därför ingå i den totala riskbedömningen för robusta elkraftssystem.



Figur 8. *Robusthet är beroende av flera verksamhetsområden.*

Med funktionssäkerhet avses förmågan hos ett system att utföra en krävd funktion under givna förhållanden under ett visst tidsintervall. Funktionssäkerhet innebär att säkerställa funktionen för en specifik utrustning eller delar av eller ett helt system, huvudsakligen med inriktning på programvara och elektronik.

Om berörda komponenter som ska leverera en funktion inte har rätt funktionssäkerhet kan olyckor eller tillbud inträffa. Man behöver därför skilja på systemfel som har inverkan på säkerheten och systemfel som påverkar eller begränsar funktion och prestanda. Det handlar om att förhindra slumpmässiga fel, konstruktionsfel eller yttre faktorer från att påverka utrustningen eller systemets förväntade funktion på ett icke önskvärt sätt.

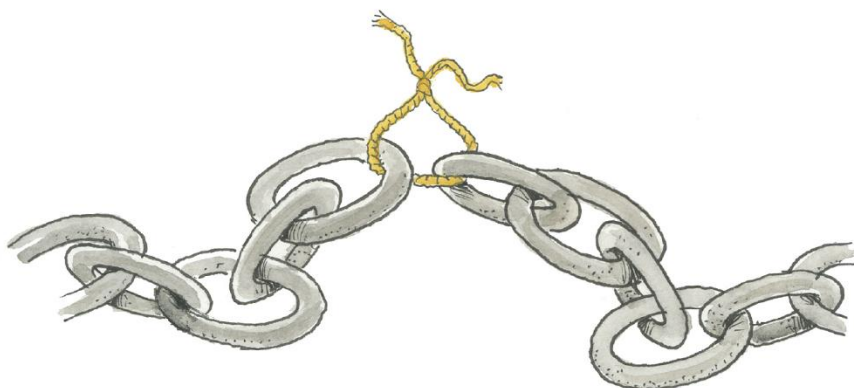
Informationssäkerhet (eller cybersäkerhet) handlar om att skydda system för elförsörjning mot illvilliga hot. Skador på datorsystem, produktionsanläggningar, ställverk och övervakning kan driftsäkerheten förstöras. Systemen för elförsörjning konstrueras för hög tillgänglighet, vilket innebär att systemen alltid ska fungera. Men också med hög informationssäkerhet då det inte ska gå för obehöriga att ta reda på vem som producerar eller förbrukar energi i nätet.

I många infrastruktursystem överlappar driftsäkerhet, elsäkerhet, funktionsäkerhet och informationssäkerhet varandra. Ett exempel på integrering är jordning som förekommer både inom området elsäkerhet och funktionsäkerhet och som i vissa fall kan samverka. Man måste dock alltid veta i vilket syfte jordningen utförs, eftersom det är avgörande för hur jordningen ska utföras. Det är alltid den jordning som krävs ur elsäkerhetssynpunkt som anger minimikraven för hur jordningen ska utföras.

### **3.2 Robusta system inom Försvarmakten**

Inom Försvarmakten är robusthet i elförsörjningen speciellt viktig. Elförsörjningen ingår som en väsentlig komponent i många funktionskedjor. En funktionskedja beskriver sambandet mellan flera typer av resurser vilka tillsammans blir en förmåga. Elförsörjning kan ingå som en resurs i funktionskedjorna för exempelvis flygtrafikledning eller drivmedelsförsörjning. Utan resursen elförsörjning brister kedjan och förmågan uteblir.

För robust elförsörjning förväntas driftsäkerhet med få avbrott. Den el som levereras ska vara av rätt kvalitet det vill säga tillräcklig effekt, korrekt spänning, korrekt frekvens, och utan stora störningar som övertoner eller transienta störningar.



Figur 9. Ordspråket "Ingen kedja är starkare än sin svagaste länk" är synnerligen påtagligt när man talar om säkra funktionskedjor.

**Försvarsmaktens mål för elförsörjningen kan sammanfattas:**

Säkerställd elförsörjning med elsäkerhet för Försvarsmakten, överallt och alltid, så att insatser och förband kan lösa sin taktiska uppgift på bästa sätt.

En elektrisk utrustning som ska ingå i ett elsystem (exempelvis FMEAF) måste uppfylla elsystemets minimikrav, vilket kan vara strängare än kravet för den enskilda produkten. Alla påverkande faktorer måste således vara kända och omhändertagna redan vid initieramöte mellan Försvarsmakten och FMV, och bevakas under hela anskaffningsprocessen.

En elektrisk utrustning ska ur elsäkerhetssynpunkt vara säker mot personskador och sakskador, men även funktionen ska säkerställas för att motsvara användarens efterfrågade förmågor.

Oavsett vilka krav som ställs på funktionssäkerheten är det alltid föreskriftskraven inom elsäkerhetsområdet som utgör minimikrav och ska vara uppfyllda.

De elektriska utrustningar som används inom FMEAF eller som en del i något moduluppbyggt system ska, förutom att uppfylla elsäkerhetskraven för respektive utrustning eller maskin, också klara minst lägsta nivån på kraven beträffande elsäkerheten och leveranssäkerhet för hela elsystemet.

### 3.3 A-, B- och C-kraft

För att beskriva användarens behov av elförsörjning används begreppen A-, B-, och C-kraft.

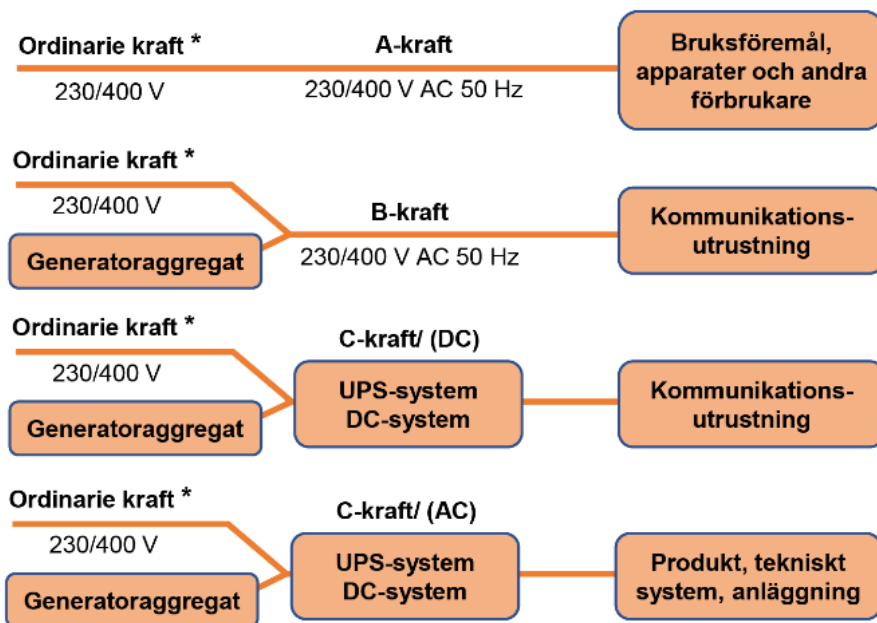
**A-kraft** avser funktioner som kan undvaras vid avbrott i elförsörjningen. Hur länge den kan undvaras måste användaren bedöma för varje enskilt fall och funktion.

**B-kraft** avser funktioner som accepterar avbrott i elkraftförsörjningen under kortare eller längre tid. Begreppet ”kortare eller längre tid” är tolkningsbart, men vanligtvis handlar det om några sekunder till ett antal minuter men i vissa fall betydligt längre tid. Det handlar om funktioner som exempelvis kan acceptera den tid det tar innan ett automatstartande reservkraftaggregat har tagit över driften vid ett elavbrott, eller har hämtats i förråd, kopplats in och startas manuellt.

**C-kraft** avser funktioner som kräver avbrottsfri elkraftförsörjning under kortare eller längre tid.

Utifrån den uppgift som ska lösas och de funktioner detta kräver, ska *kravställaren* kunna ange behovet av elförsörjning i form av A-kraft, B-kraft och C-kraft. Därefter skapas en teknisk konstruktionslösning som motsvarar användarens behov av elförsörjning.

Observera att det är *användarens* behov av el, inte den tekniska lösningen eller typ av matande strömkälla, som avgör om det är att betrakta som A-, B- eller C-kraft.



\* Med ordinarie kraft avses nätkraft eller egenproducerad kraft från exempelvis generatoraggregat

Figur 10. Principbild för A-, B- och C-kraft

### 3.4 Avbrottsfri kraft

Utrustningar för avbrottsfri kraftförsörjning kan bestå av allt från små fristående enheter placerade vid mindre dataterminaler, till militära taktiska system för fältsjukhus, länkstationer i telenät, ledningssystem i fasta anläggningar eller mobila ledningssystem. Begreppet UPS (Uninterruptible Power Supply) används ofta för att beteckna både små och stora utrustningar med olika effektkapacitet.

Strömkällan i system för avbrottsfri kraft består vanligtvis av batterier av olika konstruktion, och dess verkningstid vid ett elavbrott bestäms av dess kapacitet och laddningsstatus. En generator för reservkraft kan också ingå i system för avbrottsfri kraft vid stora effekt- eller energibehov under längre tid.

Tillgång till batterier i krisläge kan vara begränsat vilket måste beaktas då säkra funktionskedjor ska analyseras och skapas. Två konstruktionsfrågor vid planering av framtagning av avbrottsfria elkraftssystem är:

- Hur stor effekt krävs?
- Hur länge ska den önskade effekten kunna levereras?

### **3.5 Batterier inom Försvarsmakten**

Inom Försvarsmakten finns batterityper med olika egenskaper beroende på användningsområde.

Traktionära batterier används för drivning (eng. traction) av utrustningar på land, på och under vattenytan samt i luften. Batterierna är konstruerade för många laddningscykler och tål djupurladdningar.

Stationära batterier används vanligtvis för UPS-system (Uninterruptible power supply, C-kraft) av varierande storlek. Det kan vara små system anslutna via enfasuttag som backup för enskilda datorer, servrar eller larmutrustningar, eller fasta anläggningar med stationära batteribankar. Batterierna försörjer utrustningar och anläggningen tills ordinarie spänning återkommer eller reservkraftaggregat tar över driften. Det finns även roterande UPS för C-kraft i större anläggningar.

Startbatterier är konstruerade för ett antal starter med hög urladdningsström under korta tidsintervaller, men med begränsat antal djupurladdningar.

Oavsett batterityp är förväntad funktion och livslängd beroende av hur de underhålls. I utrymmen där man placerar stationära batterier är rätt omgivningstemperatur av stor betydelse. Är utrymmet klassat som driftrum ska kraven för driftrum enligt svensk standard för elinstallationer i starkströmsanläggningar (SS 436 40 00) tillämpas.

Det finns i huvudsak två metoder för att kontrollera batteriers status.

- Belastningsprov - innebär att man kontrollerar att batterierna klarar att försörja den aktuella utrustningen eller anläggningen under den tidsram som kraven anger. Provet ger enbart en indikation om att batterierna sannolikt kommer uppfylla kraven även när de ska användas för den funktion de är avsedda för.
- Kapacitetsprov - görs med konstbelastning under viss tid och med övervakning av batterispänningen, allt enligt batteritillverkarens anvisning. Genom regelbundna kapacitetsprov får man en bra bild över batteriernas aktuella status och om de kommer uppfylla kraven när de ska användas.

Ingrepp i utrustningar och anordningar innehållande batterier ska alltid ske enligt tillverkarens anvisning. För arbete på batterier gäller arbetsmetoden Arbete med spänning (AMS) enligt svensk standard SS-EN 50110-1 *Skötsel av elektriska anläggningar*.

Användandet av system innehållande batterier ökar, vilket även gäller inom Försvarsmakten. Genom att kombinera olika kraftkällor för en avbrottsfri funktion kan drifttider förlängas och förstärkas. En UPS med solceller, vindkraftgenerator eller annan utrustning för att generera elektricitet kan på sikt bli en optimal lösning där även elfordon och dess batterisystem kan ingå. Behovet av att analysera och säkerställa funktionskedjorna för elkraftsystem blir sannolikt ännu viktigare i framtiden för att nå den totalfunktion som samhället och militära system kräver.

Inom EU och andra delar av världen vill man på sikt förbjuda fordon drivna med fossila bränslen, vilket kommer påverka även militär verksamhet. Inom NATO har frågan om elfordon hög prioritet för att säkerställa transporter som i dag sker med fossildrivna fordon. Minskad tillgång på exempelvis dieseldrivna fordon kan innebära stora utmaningar när det gäller logistikfrågor för framtida transporter i Försvarsmakten.

Fordonsindustrin är drivande när det gäller utvecklingen av batterier med högre energitäthet. Ökad effekttäthet för att korta ner laddningstiderna är avgörande för framför allt tunga fordon.

Omfattningen av att använda olika typer av batterier, alltifrån fordons-transporter till militära taktiska system, kommer bero på hur infrastrukturen för laddning kan byggas upp och kvalitetssäkras.

Vid anskaffning av standardbatterier, ackumulatorer och specialbatterier, behöver det identifieras om batteritypen definieras i EU:s gemensamma produktdirektiv 2006/66/EG *Batterier och ackumulatorer och förbrukade batterier och ackumulatorer* med tilläggsdirektiv 2011/65/EU. I det fall batteritypen definieras i dessa direktiv ska kravställning ske mot dessa direktiv. Det finns vissa undantag i direktivet som berör Försvarsmakten och som måste beaktas vid anskaffning.

## 4 Elektriska anläggningar i fältmiljö

*Syftet med detta kapitel är att beskriva förutsättningar för elektriska utrustningar och maskiner där el ingår och som ska användas enligt principerna för Försvarsmaktens elektriska anläggningar i fältmiljö, (FMEAF).*

### 4.1 Inledning

Försvarsmaktens verksamhet under övning och insats då elektriska anläggningar upprättas i fältmiljö kan bara till del jämföras med förutsättningar som råder vid civil verksamhet på exempelvis mobila och transportabla arbetsplatser eller bygg- och rivningsplatser.

Försvarsmaktens elektriska anläggningar i fältmiljö (FMEAF) kan ha olika stor utbredning över ytan, upprättas på platser med mycket varierande markförhållanden, och i klimat som ur elsäkerhetssynpunkt ställer mycket stora krav på den elektriska utrustningen.

Elektriska utrustningar och maskiner där el ingår för fältmiljö kan vid en första anblick tyckas snarlika produkter på den civila marknaden, men Försvarsmakten har högre krav på drift- och funktionssäkerhet för att kunna lösa sina taktiska uppgifter.

Tillämpning av etablerade standarder är således inte tillräckligt för att uppfylla elsäkerhetslagstiftningens krav vid Försvarsmaktens verksamhet i fältmiljö.

Uttrycket FMEAF etablerats 2013 och har fått stor spridning inom både Försvarsmakten, FMV hos leverantörer. Begreppet skapades i samband med en utredning som Försvarsmakten beställt av FMV för att förklara och tydliggöra hur FMV omhändertagit kraven på elsäkerhet vid anskaffning av elektriska utrustningar och maskiner där el ingår till Försvarsmakten då de standarder som normalt tillämpas i civil verksamhet inte kan uppfyllas.



Figur 11. *Principbild över förband i fältmiljö med elförsörjning enligt anvisningarna i FMEAF.*

Utredningen breddades med nya frågor vid flera tillfällen och för att komma fram till det resultat som fastställdes i en designregel. *FMV Designregel för Försvarsmaktens elektriska anläggningar i fältmiljö* (13FMV127-1:1) fastställdes för tillämpning från och med 2014 för Ledningssystemområdet och uppdaterades 2018 till att gälla för hela FMV (18FMV226-2:1).

Utredningen fastslog att det finns ingen elektrisk fara för de system som FMV levererat till Försvarsmakten. Däremot finns anledning att tydliggöra hur elsäkerhet är omhändertaget och vilka kompetenser som Försvarsmakten måste utveckla för att kunna förstå, hantera och vidmakthålla FMEAF på ett säkert sätt. Detta för att systemen ska vara tillförlitliga och uthålliga enligt de krav som ställs på den taktiska verksamheten.

Under utredningen framkom att det finns områden som skiljer sig från svensk standard SS 436 40 00 och därför måste hanteras och tolkas i enlighet med designregelns anvisningar.

Tekniskt system eller elektrisk utrustning som ska användas i fältmiljö ska uppfylla kraven i FMV Designregel för FMEAF avseende:

- Jordning
- Generatoraggregat och ansluten utrustning
- Generatoraggregatens uttagskonfiguration och Z-impedans
- Jordfelsbrytare vid systemuppbyggnad
- Krav för genomförande av ingrepp i elektriska utrustningar, alternativt tekniska system levererade av FMV

*Kommentar: Vid behov kontakta FMV Kravföreträdare elsäkerhet.*

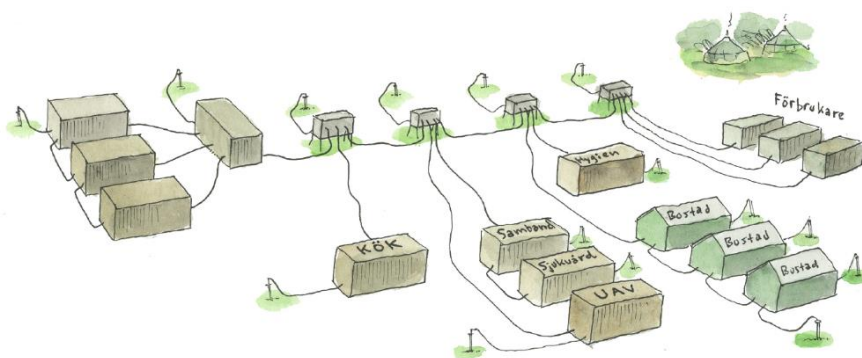
## 4.2 Systemjordning i fältmiljö

Vid upprättande av militära förband i fältmiljö finns det sällan tillgång till förberedda uppställningsplatser med tillgång till systemjordning utfört enligt SS 436 40 00. För systemjordning av FMEAF ska därför FMV:s anvisningar tillämpas och Försvarmakten måste ha den kompetens som FMV angivit i designregeln.

Systemjordningen enligt designregeln bygger på att man med hjälp av ett antal markspett (jordspett) och jordlinor utför kompletterande jordning mellan olika elektriska utrustningar och markplanet.

Samtliga markspett är genom kontinuiteten i skyddsjordsledarna i fördelningssystemets anslutningskablar sammankopplade till ett antal parallellkopplade systemjordningar. Övergångsresistansen i varje enskilt markspett är därmed inte av avgörande betydelse för systemjordningens totala resistans. Att genomföra kompletterande jordning betraktas inte som ett elinstallationsarbete och övergångsresistansen behöver inte kontrolleras.

Skyddsjordning innebär anslutning av utsatta delar till jord för skydd mot strömgenomgång. Utsatta delar skyddsjordas via respektive skyddsjordsledare till systemets jordpunkt.



Figur 12. Principbild över systemjordning för FMEAF.

Skyddsutjämning innebär potentialutjämning av skyddsskäl av utsatta delar och främmande ledande delar. Genom att sammanbinda främmande ledande delar med utsatta delar med hjälp av skyddsutjämningsledare kan inga oönskade eller farliga spänningsskillnader uppstå.

Skyddsutjämning kan även tillämpas för att säkerställa avsedd funktion och benämns då funktionsjordning (funktionsutjämning).

### 4.3 Elektriska utrustningar i fältmiljö

Att bygga upp elektriska anläggningar i fältmiljö med transportabla generatoraggregat innebär att man har andra parametrar att ta hänsyn till för drift- och elsäkerheten än vad som gäller om motsvarande anläggningar skulle byggas upp som en elektrisk elinstallation i en byggnad.

Moduluppbyggda elkraftsystem med egenproducerad elkraft i form av transportabla generatoraggregat för FMEAF, innebär att man har ett uppbyggnadssätt som anpassas efter behovet av elkraft.

Materielen som ingår i elkraftsystemet ska klara elsäkerhetslagstiftningens krav för varje enskild utrustning, men även klara kraven för det sammankopplade systemet och med den strömkälla och de driftförutsättningar som kan vara aktuella. Klimat och hantering i fältmiljö ställer ytterligare krav på materielen och dess utförande och hantering för att kunna upprätthålla hög person- och anläggningssäkerhet för elkraftsystemet i sin helhet.

För krav till förfrågningsunderlag (RFP) förelektrisk utrustning.  
Se avsnitt 9.7.

#### 4.4 Transportabla generatoraggregat

Med transportabla generatoraggregat avses aggregat som är bärbara, står på hjul och förflyttas med hjälp av fordon, står direkt på marken och flyttas med truck eller kran eller är inbyggt i funktionscontainer.

Generatoraggregat som är inbyggt i eller integrerad med utrustning och inte används för annan strömförsörjning ska ur elsäkerhetssynpunkt ha skyddsanordningar anpassade för säkerhetskraven för den aktuella produkten eller maskinen.

Med märkeffekt avses den maximala effekt som ett generatoraggregat kontinuerligt kan lämna då en viss typ av belastning ansluts.

En belastning kan vara resistiv, induktiv eller kapacitiv. Den resistiva delen kan betraktas som produktiv, medan övriga två är att betrakta som förluster men som generatoraggregatet också måste klara av att försörja.

Värmeelement är exempel på resistiv last, lindade spolar och transformatorer är induktiva, och kondensatorer och längre kablar är kapacitiva.

För krav till förfrågningsunderlag (RFP) för maskiner.  
Se avsnitt 9.8.

#### 4.5 Transportabla elcentraler

Transportabla elcentraler behöver ha en robust konstruktion eftersom dessa utsätts för mekaniskt slitage vid bland annat vid transporter. Större elcentraler avsedda att vara upprättstående under drift har en benställning som ska medge förankring så att de förblir stående vid kraftiga vindförhållanden för att förhindra att de välts och därmed kan utsättas för inträngande av vatten.

Anslutningsdonen (in- och uttag) ska vara placerade så att de är skyddade för väder och vind, och att obehöriga inte kan koppla in och ur dessa. Större elcentraler (stående) ska, om inget annat anges, vara utrustade med anslutningspunkter för jordlina för att ingå som en del av jordningen för det upprättade eldistributionssystemet.

Faktorer som kan medföra temperaturhöjning över 20 °C på apparater och skyddsutrustningar under normal drift i en elcentral (kontaktorer, automatsäkringar, jordfelsbrytare, personskyddsbrytare) innebär i takt med ökad temperatur en reducerad förmåga att under längre tid kunna belasta elcentralen med dess angivna märkström.

För krav till förfrågningsunderlag (RFP) för elektrisk utrustning.  
Se avsnitt 9.7.

Transportabla elcentraler ska ha:

- En robust konstruktion som tål mekaniskt slitage vid bland annat transporter
- Förankringspunkter
- Skydd mot inträngande av vatten vid transporter
- Anslutningsdon som är placerade så att de är skyddade mot yttre klimatpåverkan
- En konstruktion som hindrar obehöriga att koppla in och ur anslutningsdonen
- Minst två anslutningspunkter för jordlina

## 4.6 Sladdställ – längd och ledararea

Kabellängd och ledararea har betydelse för hur långt avstånd ifrån en matande strömkälla man kan placera utrustningar som ska strömförsörjas.

Den maximala tiden det får ta för en säkring att bryta strömmen om ett elfel uppstår i någon del av anläggningen regleras i standardiserade utlösningsvillkor. Uppgifter om maximalt tillåtna bryttider hämtas ur tillämplbara standarder, och varierar något beroende på anläggningens konstruktion, men ska generellt sett ske inom en till några sekunder.

Vid användning av sladdställ kan man koppla ihop ett antal kablar till önskad längd. Det finns därmed också en sannolikhet att den totala kabellängden gör att den föreskrivna maximala utlösningstiden överskrider vid en kortslutning mellan linjeledare (fasledarna) eller mellan linjeledare och neutralledare, och att anläggningsskyddet därmed åsidosätts.

Strömförsörjningsplaner eller strömförsörjningsschema för olika förband och enheter inom Försvarsmakten syftar bland annat till att begränsa kabel-längderna efter säkringarna i elcentraler och generatoraggregat.

#### **4.6.1 Kabelförläggning i olika temperaturförhållanden**

Under vintertid kan kablage vid en förbandsplats behöva skyddas mot djup snö och fastfrysning genom placering en bit upp från marken.

Vid extrem solbestralning kan det krävas skydd mot solens ultraviolette strålar. Detta för att reducera värmen i kablarna och minska degenerering av materialet i kablarnas isolering.

Förhöjd temperatur i kablar på grund av solbestralning kan reducera den maximala belastningsström som är möjlig vid normal omgivningstemperatur utan att kabelns isolering får värmeskador.

För krav till förfrågningsunderlag (RFP) för elektrisk utrustning.  
Se avsnitt 9.7.

För undvikande av onödigt stor variation på anslutningskablage (exempelvis för funktionscontainrar, hyddor och tält) ska *beställaren* tillhandahålla uppgifter på lämpliga anslutningskablar och jordlinor med tillhörande markspett (jordspett).

#### **4.7 Gränssnitt, anslutningslåda, intagsfack eller liknande**

Ett område som normalt inte fastställts i etablerade standarder är hur anslutningen till matande strömkälla ska utföras. Konstruktionen av intagsfacket måste därför omhändertas i kravställningen.

Det innebär bland annat att anslutningssystemet inte kan dimensioneras enbart efter den elektriska utrustningens effektbehov. Om uttaget skyddas med en jordfelsbrytare på 30 mA och första jordfelsbrytaren i den anslutna utrustningen också är på 30 mA, sätts selektiviteten ur spel med ökad sannolikhet för driftstörningar.

För distributionssystem uppbyggda enligt FMEAF ska uttag 32 A och däröver som matar exempelvis funktionscontainrar ha jordfelsbrytare med 300 mA märkutlösningsström.

- |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>4.407.01-T</b> | Minst en anslutningspunkt för jordlina och markspett (jordspett) samt jordlina <b>skall</b> ingå i utrustningen. Jordlinan skall vara fast ansluten i utrustningen eller kunna anslutas av en instruerad person.                                                                                                 |
| <b>4.407.02-T</b> | Anslutningsfackets intagsdon för exempelvis funktionscontainrar, hyddor och liknande <b>skall</b> vara minst 32 A som möjliggör skyddsapparat med 300 mA märkutlösningsström.<br><i>Kommentar:</i> Intag mindre än 20 A kräver skyddsapparat med 30 mA märkutlösningsström i matande krets.                      |
| <b>4.407.03-T</b> | Om anslutningsfacket har lucka/dörr <b>skall</b> denna kunna stängas utan att kablaget skadas.<br><i>Kommentar:</i> Utskjutande dörrar som står uppställda medför risk för personskada.<br>I vissa fall kan det finnas elektrisk utrustning som inte klarar extremt hårt väder även om kapslingskraven uppfylls. |
| <b>4.407.04-T</b> | Om intagsdonet är 63 A eller större <b>skall</b> det finnas en upphängningsanordning för att avlasta anslutningskablaget för att förhindra glappkontakt.                                                                                                                                                         |
| <b>4.407.05-T</b> | Anslutningsfacket <b>skall</b> innehålla serviceuttag av typ Schuko 230 V.                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>4.407.06-T</b> | Elektrisk utrustning eller tekniskt system <b>skall</b> omhänderta egna läckströmmar så att de inte förorsakar driftproblem.                                                                                                                                                                                     |

## 4.8 Belysning

Belysningsarmaturer är vanligtvis tillverkade för montage i byggnader. När armaturer monteras i elektriska utrustningar eller maskiner där el ingår (exempelvis funktionscontainer, telehydda) utsätts de för mekaniska påfrestningar bland annat under transporter som gör att ordinarie fastsättningsmetod ofta inte är tillräcklig. Därför måste tillverkaren beakta krav på mobilitet, mekanisk hållfasthet, fastsättning och upphängning.

Utöver kraven på mekaniska påfrestningar ska ha armaturerna ha en kapslingsklass som krävs för den miljö där belysningen ska användas.

För krav till förfrågningsunderlag (RFP) för elektrisk utrustning.  
Se även avsnitt 9.7.

- |                   |                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>4.408.01-T</b> | Elektriska utrustningar som innehåller någon form av belysning <b>skall</b> , förutom rätt kapslingsklass, även förses med förstärkt upphängningsanordning för att klara dynamiska laster som kan uppstå under transport. |
| <b>4.408.02-T</b> | Belysningsmaster <b>skall</b> ha erforderliga anordningar för förankring för att klara aktuella vindstyrkor.                                                                                                              |
| <b>4.408.03-T</b> | Belysningssatser <b>skall</b> ha anordningar för upphängning eller tillfällig fastsättning.                                                                                                                               |

## 4.9 Belastningsprofiler

Det förekommer utrustningar av varierande slag inom Försvarmakten och detta avsnitt tar enbart upp några allmänna punkter som kan vara bra att känna till.

### 4.9.1 Märklast

Märklast är den ström (elförbrukning) som en utrustning kräver kontinuerligt då alla i utrustningen ingående system, anordningar och apparater är i drift. Eftersom många anordningar och apparater oftast inte används kontinuerligt (intermittent drift) behöver det verkliga behovet inte alltid motsvara märklasten.

I FMV-publikationer eller i tillverkarens anvisningar kan man hitta uppgifter som gör att man kan få uppgifter om utrustningens märklast. Informationen anges sällan direkt på utrustningens märkskylt.

#### **4.9.2 Typ av belastning**

En utrustnings totala belastning (märklast) innehåller olika stora andelar resistiv, induktiv eller kapacitiv belastning. I FMV-publikationer eller i tillverkarens anvisningar kan man hitta uppgifter som gör att man kan få grepp om fördelningen mellan utrustningens resistiva och övriga belastningar. Informationen anges sällan direkt på utrustningens märkskylt.

Vid försörjning av en eller några få utrustningar är detta oftast inte intressant, men vid uppbyggnad av stora anläggningar med många olika typer av utrustningar, till exempel för en grupperingsplats eller ett fältsjukhus, kan det vara en faktor att ta hänsyn till bland annat vid framtagning av strömförsörjningsplaner.

#### **4.9.3 Läckström**

Höga läckströmmar är i första hand inte ett problem för elsäkerhet utan för driftsäkerhet eftersom jordfelsbrytare med märkutlösningsström 30 mA kan lösa ut utan att det är ett elektriskt fel.

## 5 Elektriska olycksrisker

*Syftet med detta kapitel är att beskriva vanligt förekommande elektriska riskkällor och dess konsekvenser för personskador och saksador.*

### 5.1 Elektrisk fara i fältmiljö

Försvarmaktens verksamhet är i många avseenden unik både beträffande den typ av utrustningar som används, hur utrustningen används och i vilken miljö den används. Elektrisk utrustning ingår i någon form för de allra flesta förband. Det kan handla om liten bärbar utrustning till stora i modul-uppbyggda system för både nationella styrkor och internationella insatser.

Det internationella samarbetet innebär ökade påfrestningar på elektrisk utrustning men också på möjligheten att kunna ansluta och försörja utländska förband med säkerställd elkraftförsörjning. Andra krav än tidigare tillkommer och detta i sin tur kan påverka risken för elektriska olycksfall.

Försvarmaktens elektriska utrustningar och maskiner där el ingår ska i de flesta fall också kunna transporteras både på land, på järnväg, till sjöss och i luften, vilket kan innebära temperaturväxlingar och plötsligt tryckfall samt stora mekaniska påfrestningar och slitage på materielen.

Vid såväl nationella som internationella insatser som vid tillfällen då Försvarmakten stödjer det civila samhället vid exempelvis brand- och översvämningskatastrofer samt vid annan samhällskritisk påverkan kan kraven på utökad tillsyn och skötsel öka. Det kan innebära att kan det råda olika typer av påfrestningar som gör, att den klassning av elmaterielen (IP-klass) som normalt tillämpas i Sverige och EU det vill säga materielens skydd mot extern påverkan, inte ger tillräckligt skydd utan detta måste kompenseras på annat sätt exempelvis genom tydliga rutiner, ökat krav på tillsyn och särskilt anpassad kompetens.

Erfarenheter har visat att detta är viktiga parametrar som behöver beaktas redan i planeringsarbetet och kravet på kompetens avseende elsäkerhet kommer sannolikt öka med förändrade hotbilder och uppdrag.

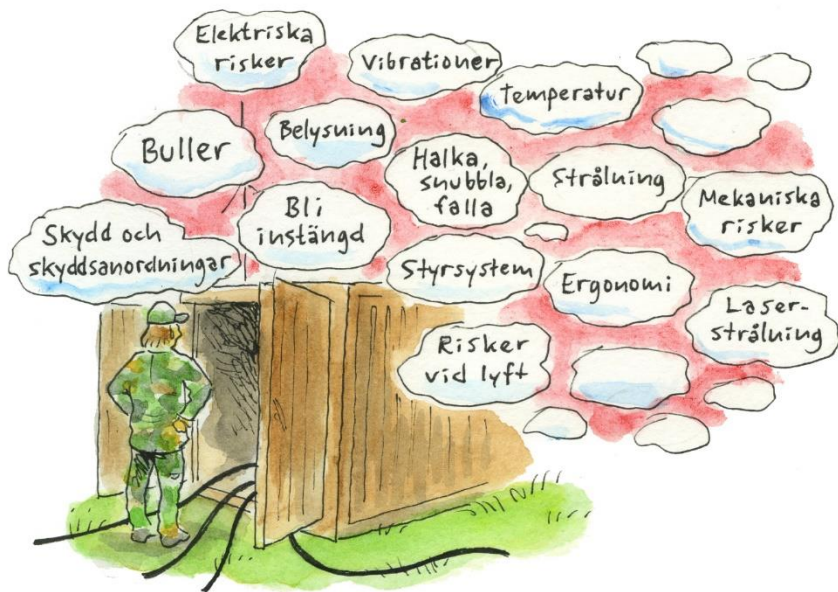
De skyddsanordningar som används för att hantera olycksriskerna med elektricitet, kan förenklat indelas i skydd mot personskada respektive skydd mot egendomsskada och i vissa fall samverkar skyddsanordningarna beroende på konstruktion och användning.

Med personskada avses i detta sammanhang utvändiga eller invändiga skador på kroppen förorsakad av att en person kommer i direkt beröring med spänningsförande anläggningsdel och/eller utsätts för värmestrålning från en ljusbåge förorsakad av kortslutning i anläggningen.

Försvarmakten har utvecklat sitt systematiska elsäkerhetsarbete kontinuerligt och det finns ett antal styrande dokument som reglerar elsäkerhet bland annat:

- Försvarmaktens interna bestämmelser om elsäkerhet, FIB 2022:2
- C FST Direktiv för elsäkerhetens olika ansvarsområden
- Reglemente Verksamhetssäkerhet Gemensam, SäkR G, kapitel 15 Elsäkerhet
- Försvarmaktens Handbok för elsäkerhet, H Elsäk

Handboken inriktar sig på att beskriva och omhänderta de elektriska olycksriskerna för elektriska utrustningar, maskiner där el ingår, och starkströmsanläggningar. Det synsätt och de förslag som presenteras i detta kapitel kan självklart även tillämpas på andra riskområden än enbart risk för elektrisk fara.



Figur 13. Exempel på olycksrisker som kan förekomma vid riskbedömning.

## 5.2 Strömgenomgång

Störst konsekvens får det för en person som får växelström (AC) genom kroppen från hand till hand eller från hand till fot när strömmen passerar bröstkorgen med hjärta och lungor.

Växelströmmens storlek och varaktighet är de viktigaste faktorerna för hur hjärtat kommer att reagera vid en strömgenomgång. Växelström 50 Hz är den mest ogynnsamma frekvensen för hjärtat, och några få mA (milliampere) under någon sekund kan vara fullt tillräckligt för att få hjärtflimmer, ett tillstånd som kräver yttre hjärtmassage eller defibrillator för att häva.

Sök alltid sjukvård om person utsatts för ström genom kroppen!



Figur 14. Person som utsatts för strömgenomgång, hand till hand.

Vid ca 10 mA växelström och däröver ökar sannolikheten för att en vuxen person inte kan ta sig loss på egen hand utan fastnar, vilket innebär att verkningstiden ökar dramatiskt. För barn är gränsen lägre än 10 mA.

Om växelströmmen passerar genom bröstorg och lungor, kan det innebära att lungorna dras samman och gör det omöjligt att pressa ut luft genom stämband och mun för att ropa på hjälp och påkalla uppmärksamhet.

Sannolikheten att få hjärtkammarflimmer eller fastna på grund av likström (DC) är i princip försumbar, vilket också Elsäkerhetsverkets statistik över elolycksfall visar men kan dock inte betraktas som ofarlig. Däremot kan en strömgenomgång upplevas som obehaglig.

Skyddsanordningar som ska ge ett bra personskydd vid strömgenomgång ska således vara konstruerade så att den begränsar både strömmens storlek och dess verkningstid.

Elsäkerhetsverket rekommenderar att alla som drabbats av strömgenomgång ska följas upp med minst ett läkarbesök inom 1-3 månader efter elolyckan, eftersom vissa skador visar sig först senare.

Idag finns det många kunskapsluckor inom både forskarvärlden och sjukvården gällande skador som kan visa sig efter en elolycka, exempelvis skador på nervsystemet. Inom sjukvården saknas det också gemensamma rutiner och mätmetoder för att testa den här typen av skador.

Huden behöver kontrolleras för att se om du har fått några brännskador. Personen ska också lämna blodprov och urinprov. Ofta kan hjärtat behöva kontrolleras med EKG. Beroende på hur stor skadan är kan personen även behöva noggranna undersökningar av skelett, leder, muskler, hjärna och inre organ. På samma sätt kan ögon och öron behöva undersökas av specialistläkare.

Även om en person efter en elolycka klarar sig från allvarliga inre eller yttre fysiska skador är det en obehaglig upplevelse, och kan leda till bestående psykiska problem som måste bevakas och behandlas.

Personer ska omedelbart till sjukhus efter olycka med:

- Högsänning (> 1000 VAC eller > 1500 VDC)
- Blixtnedslag
- Lågsänning med strömgenomgång genom bålen  
( $\leq 1000$  V AC eller  $\leq 1500$  V DC)

Detta gäller även om personen är medvetslös eller omtöcknad efter strömgenomgång, brännskador eller tecken på nervskador, exempelvis förlamning.

Kontakt med sjukvården bör också tas även om elolyckan inte verkat vara så allvarlig.

### 5.3 Ljusbåge

Ljusbåge kan uppstå genom kortslutning i system för såväl växelström som likström, och värmeutvecklingen från en ljusbåge är intensiv. En person som befinner sig i omedelbar närhet utan personlig skyddsutrustning kan få omfattande brännskador på bar hud. Plast såsom glasögonbågar och glas samt kläder av materiel som lätt smälter eller antänds kan fastna i huden och orsaka komplicerade brännskador.

Den personliga skyddsutrustningen vid arbeten som innebär ljusbågsrisk omfattar bland annat skyddskläder och skor av speciellt brandhårdig materiel, skyddshjälm med visir, handskar samt för ändamålet avsedda verktyg till exempel patronmanöverdon vid byte av greppsäkringar. Det finns idag även etablerade standarder som anger hur kläder och annan utrustning ska vara konstruerade och uppbyggda för att minimera olycksriskerna vid eventuella ljusbågsolyckor.

Vid kortslutning av batterier kan en gnistbildning eller ljusbåge även orsaka en explosion i batteriet som innebär att batteriet sprängs och den frätande elektrolyten sprids.

De flesta ljusbågsolyckor förekommer från lågspänning det vill säga inom området 230/400 V växelspanning och uppåt, där det stora flertalet personer som i sin yrkesmässiga verksamhet arbetar med elektricitet utför ingrepp i anläggningar.

Skyddsanordningar för anläggningsskydd ska vara dimensionerade för att inom några sekunder kunna bryta den aktuella kortslutningsströmmen och släcka en eventuell ljusbåge. Bryttiden kan uppgå till flera sekunder och värmestrålningen från en eventuell ljusbåge är mycket intensiv. Skyddsanordningar för att hantera ljusbågar utgör således inget bra personskydd.

Ett anläggningsskydd ska dels förhindra överbelastning det vill säga för hög belastningsström under lång tid, dels kunna koppla bort en hög kortslutningsström inom några sekunder.

## **5.4 Brandrisk**

Egendomsskador förorsakade av el handlar företrädesvis om värmeutveckling som i värsta fall kan leda till brand i anläggningen.

Värmeutvecklingen kan orsakas av exempelvis bristfällig eller felaktigt utförd elinstallation, åldrande isolermaterial eller mekanisk skada på isolering som ger upphov till krypströmar, kolning, överslag och eventuell ljusbåge.

Skyddsanordningar för anläggningsskydd ska dels förhindra överbelastning dels förhindra hög belastningsström under för lång tid, men även inom några sekunder kunna koppla bort en kortslutning i anläggningen.

## 5.5 Teknisk utveckling – nya olycksrisker

Utvecklingen av nya källor för produktion av el och nya typer av förbrukare ger anledning till att vara uppmärksam även på förändrade olycksrisker och att standardiseringen och uppdatering av riskbedömningar inte alltid går i takt.

Den omfattande utvecklingen av bland annat sol- och vindkraftsystem kräver att tillverkare och installatörer noggrant hanterar de nya olycksrisker som kan uppstå.

Marknaden och utvecklingen av elfordon kräver speciell uppmärksamhet bland annat med hänsyn till olycksrisker. Service och underhåll av elfordon kräver personal med specifik kompetens inte minst för att hantera högvoltssystem.

Det innebär också att Försvarsmaktens verkstäder i en nära framtid behöver kompetens och rutiner för att hantera dessa nya utmaningar med tillhörande olycksrisker.

## 5.6 Hantering av elektriska riskkällor

All verksamhet med tekniska system innebär olycksrisker. Fullständig frihet från olycksrisk är därför ofta ett ouppnåeligt idealtillstånd, varför målet med riskminskande åtgärder är att identifiera och nedbringa olycksriskerna till en tolerabel risknivå.

Elektrisk ström kan även vid små strömstyrkor orsaka både skada och dödsfall. Kraven på elsäkerhet kan i vissa fall som yttersta konsekvens stå i motsatsförhållande till kraven på prestanda och funktionssäkerhet.

När det gäller risk för elektrisk fara finns ett omfattande samarbete över hela världen. IEC (International Electrotechnical Commission) är en organisation som stödjer kvalitetsinfrastruktur och internationell handel med elektriska och elektroniska varor.

**4.506.01-T** Harmoniserad standard **skall** tillämpas för konstruktion, utförande och kontroll.

Om krav ställts på konstruktionen som medför risk för elektrisk fara som inte omhändertas av harmoniserad standard ska tillverkaren med dokumentation styrka att dessa risker är omhändertagna på annat sätt. Exempelvis genom att följa etablerade militära standarder eller att genom provning visa att betryggande säkerhet erbjuds.

## 6 EU-rätt och svensk lagstiftning

*Syftet med detta kapitel är att redovisa EU-rätt och svensk elsäkerhetslagstiftning, vilka egenskaper som elektriska utrustningar och maskiner där el ingår ska ha för att inte oavsiktligt orsaka skada på person, egendom eller yttre miljö.*

### 6.1 Gemensamma europeiska regler genom direktiv

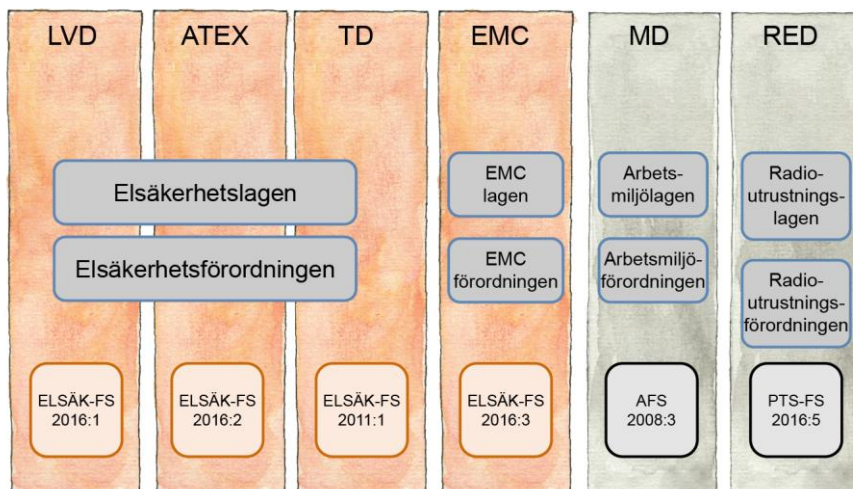
Medlemsstaterna i den Europeiska unionen (EU) har enats om gemensamma regler för vilken nivå som ska gälla för grundläggande hälsa och säkerhet för produkter som släpps ut på den gemensamma marknaden. Försvarsmakten kallar denna nivå för betryggande säkerhet.

Reglerna riktar sig till tillverkare av vissa produkter som ska användas av brukare inom EU/EES. Brukare kan vara konsument eller arbetstagare under arbetsgivaransvar.

Inom EU finns ett omfattande regelverk som gäller olika produkter; maskiner, elektrisk utrustning, radioutrustning, tryckbärande utrustning, medicinteknisk utrustning med mera och ofta berörs en produkt av flera EU-direktiv exempelvis direktivet för Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC).

H SEPS inriktar sig främst på att översiktligt beskriva regelverk som omfattar elektriska utrustningar och elektriska installationer i maskiner.

Under 1980-talet införde EU den så kallade *Nya metoden* (New Approach). Syftet med metoden var att skapa ett gemensamt regelverk inom hela EU för bland annat elektriska produkter. Detta skulle säkerställa den fria rörligheten av produkter inom EU och samtidigt vara konkurrensneutralt.



Figur 15. Översiktlig beskrivning av EU-direktiv och svensk lagstiftning.  
(Notera att fler direktiv och lagar kan vara aktuella beroende på produktens konstruktion.)

Metoden innebär att ansvaret för säkerheten hos produkter som släpps ut på marknaden ligger hos tillverkaren eller tillverkarens representant. Genom CE-märkning intygas att den elektriska utrustningen uppfyller gällande säkerhetskrav för personskydd och egendomsskador.

För elektriska utrustningar finns olika EU-direktiv som Elsäkerhetsverket har tillsynsansvar för:

- Lågspänningsdirektivet (LVD), omfattar säkerhetskrav hos elektriska utrustningar, inom vissa spänningsgränser
- Direktivet om elektromagnetisk kompatibilitet (EMC), omfattar produkter och utrustningar som inte får störa sin omgivning och samtidigt ska tåla viss störning, med andra ord vara elektromagnetiskt kompatibla
- Direktivet om produkter i ATEX miljö, (Atmosphères Explosibles – explosiva atmosfärer), omfattar produkter och utrustning som används i utrymmen där det finns risk för explosion (direktivets krav delas med Arbetsmiljöverket)

Om en produkt innehåller radio (sändare eller mottagare) eller rörliga delar så omfattas den av andra särskilda direktiv. Då är det andra myndigheter som tillsammans med Elsäkerhetsverket svarar för implementering och marknadskontroll av exempelvis:

- Maskindirektivet (MD), omfattar säkerhetskrav på maskiner och ansvarig myndighet är Arbetsmiljöverket
- Radioutrustningsdirektivet (RED), omfattar krav på utrustningar med radiokomponenter. Ansvariga myndigheter är Post- och telestyrelsen och Elsäkerhetsverket

Ovan nämnda direktiv är överförda i svensk lagstiftning och med stöd av denna lagstiftning utövar de olika myndigheterna tillsyn bland annat genom att kontrollera olika utrustningar som finns på marknaden, så kallad marknadskontroll.

## 6.2 Krav på elsäkerhet enligt lågspänningsdirektivet

I lågspänningsdirektivets (LVD) artikel 3 anges de väsentliga säkerhetskraven för att en elektrisk produkt ska kunna släppas ut på marknaden:

*”Elektrisk utrustning får endast tillhandahållas på unionsmarknaden om den, efter att ha tillverkats i enlighet med inom unionen gällande god säkerhetsteknisk praxis, inte utgör en fara för människors eller husdjurs hälsa och säkerhet eller för egendom, då den är korrekt installerad och underhållen och används för de ändamål den är avsedd för.”*

I de EU-gemensamma produktreglerna används i regel samma definitioner för de ekonomiska aktörerna. Med ekonomisk aktör avses tillverkare, tillverkarens representant, importör och distributör.

En ekonomisk aktör som tillhandahåller elektrisk utrustning på marknaden har ett stort ansvar. I LVD kapitel 2 finns direktivets ansvarsbestämmelser med vilka skyldigheter som är aktuella för respektive ekonomisk aktör.

Elektriska utrustningar som släpps ut på den europeiska marknaden ska vara CE-märkta även om de är tillverkade utanför EU/EES.

Bilaga 1 till LVD 2014/35/EU anger de viktigaste säkerhetskraven:

## 1 Allmänna villkor

- a För att säkerställa att den elektriska utrustningen används säkert och i tillämpningar som den är avsedd för, ska de väsentliga uppgifterna anges på den elektriska utrustningen eller, om detta inte är möjligt, i ett medföljande dokument.*
- b Den elektriska utrustningen, tillsammans med tillhörande komponenter, ska tillverkas på ett sådant sätt att det finns garantier för att den kan monteras och anslutas på ett säkert och korrekt sätt.*
- c Den elektriska utrustningen ska konstrueras och tillverkas så att skydd mot sådana risker som anges i punkterna 2 och 3 garanteras, förutsatt att utrustningen används till de ändamål den är avsedd för och underhålls på ett nöjaktigt sätt.*

## 2 Skydd mot risker orsakade av elektrisk utrustning

*Åtgärder av teknisk art ska föreskrivas i överensstämmelse med punkt 1 för att säkerställa att*

- a människor och husdjur är tillräckligt skyddade mot fara för fysisk skada eller annan skada som kan orsakas av direkt eller indirekt beröring,*
- b temperaturer, ljusbågar eller strålning, som skulle kunna orsaka fara, inte kan uppstå,*
- c människor, husdjur och egendom är tillräckligt skyddade mot faror som inte är av elektrisk natur, men som man av erfarenhet vet kan orsakas av den elektriska utrustningen,*
- d isoleringen är lämplig för de förhållanden som kan förutses.*

## 3 Skydd mot risker som kan orsakas av yttre påverkan på den elektriska utrustningen

*Tekniska åtgärder ska fastställas i överensstämmelse med punkt 1 för att säkerställa att den elektriska utrustningen*

- a uppfyller de förväntade mekaniska kraven på ett sådant sätt att människor, husdjur och egendom inte utsätts för fara,*
- b är motståndskraftig mot påverkan som inte är av mekanisk natur under de förväntade miljöbetingelserna på ett sådant sätt att människor, husdjur och egendom inte utsätts för fara,*
- c inte utsätter människor, husdjur och egendom för fara vid överbelastningsförhållanden som kan förutses.*

## 7 Arbetsmiljö- och elsäkerhetslagstiftning

*Syftet med detta kapitel är att ge en sammanfattande bild över hur arbetsmiljö-, elsäkerhets, och produktlagstiftningen påverkar starkströmsanläggningar och elektriska utrustningar, samt tydliggöra skillnaderna mellan de olika ansvarsområdena.*

### 7.1 Arbetsmiljölagen och Elsäkerhetslagen

Arbetsgivaren är enligt arbetsmiljölagstiftningen huvudansvarig för arbetsmiljön och arbetsförhållandena på arbetsplatsen. Ansvaret innebär bland annat att alla åtgärder som behövs för att förebygga att arbetstagaren utsätts för ohälsa eller olycksfall i arbetet ska vidtas.

Elsäkerhet är en del av arbetsmiljön och ingår därmed i verksamhetens systematiska arbetsmiljöarbete. Det är krav på att regelbundet genomföra bedömning av olycksrisker som kan förekomma inom verksamheten. Visar riskbedömningen att det förekommer verksamhet som berörs av arbetsmiljö- och elsäkerhetslagstiftningens krav måste dessa hanteras.

Kraven omfattar arbetsgivarens ansvar för personalens säkerhet och kompetens, innehavarens ansvar för skötsel och kontroll av elektriska anläggningar och elektrisk utrustning samt ledningens ansvar för utförande av elinstallationsarbete.

Detta innebär att:

- **Arbetsgivaren** ska vidta de åtgärder som krävs för att förebygga att arbetstagare utsätts för ohälsa eller olycksfall i arbetet på grund av brister i rutiner för elsäkerhet. Arbetsgivaren har också ett ansvar för att ingrepp i elektrisk utrustning utförs av personal med erforderlig säkerhets- och utförandekompetens.
- **Innehavaren** av elektriska starkströmsanläggningar och elektriska utrustningar ska säkerställa att dessa uppfyller elsäkerhetslagstiftningens krav genom att fastställa rutiner och anvisningar för skötsel och kontroll.

- **Företagsledningen** (normalt VD alternativt myndighetschef) ska se till att elinstallationsarbete som utförs på starkströmsanläggningar uppfyller kraven i elsäkerhetslagen, och bland annat upprätta ett egenkontrollprogram och utse auktoriserad elinstallatör(er) i den omfattning verksamheten kräver.
- **Tillverkaren**, en fysisk eller juridisk person som tillverkar elektrisk utrustning eller som låter konstruera och tillverka sådan utrustning och saluför den elektriska utrustningen i eget namn eller under eget varumärke.

På grund av den omfattande verksamhet som bedrivs inom många organisationer kan den ansvarige chefen inte hålla sig informerad om och övervaka all verksamhet på det sätt som följer av kraven inom arbetsmiljö- och elsäkerhetsområdet. Det är därför nödvändigt att fördela uppgifter till underställda chefer i den omfattning som verksamheten kräver.

Den som ansvarar för sådan verksamhet ska vidarefördela uppgifter till lämpliga personer i sin organisation. Uppgifterna ska vara tydliga, skriftligt dokumenterade och kommunicerade till berörda personer.

Kontakta FMV Kravföreträdare elsäkerhet för stöd inom FMV.

För stöd inom Försvarsmakten kontakta Försvarsmaktens  
elsäkerhetschef.

## 7.2 Ansvar inom elsäkerhet

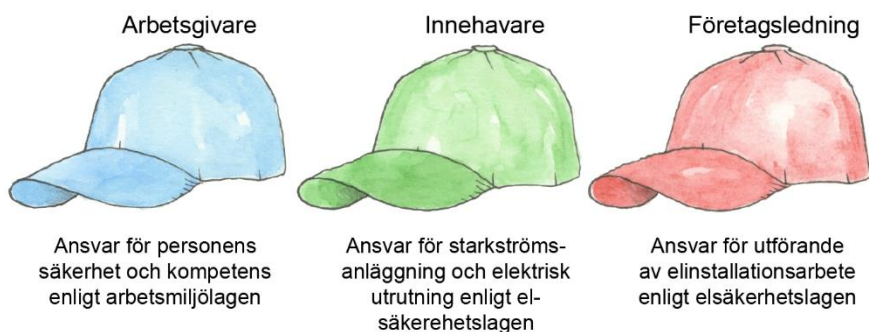
Av Brottsbalken följer att om någon begått något av brotten vållande till annans död, vållande till kroppsskada eller sjukdom eller framkallande av fara för annan kan det föreligga straffansvar.

Genom att uppsåtligen eller av oaktsamhet åsidosätta vad som i enlighet med arbetsmiljölagen ålegat till förebyggande av ohälsa eller olycksfall kan någon fällas i domstol för arbetsmiljöbrott.

Det finns straffbestämmelser även i elsäkerhetslagen som anger att den som bryter mot bestämmelserna kan dömas till böter eller fängelse i högst ett år. Det straffrättsliga ansvaret enligt arbetsmiljö-, elsäkerhets-, och produkt-säkerhetslagstiftningarna delas in i olika delar:

- **Arbetsgivarens** ansvar för personers säkerhet och ingrepp i elektrisk utrustning
- **Innehavarens** ansvar för kontroll av elektrisk anläggning och elektrisk utrustning
- **Ledningens** ansvar för utförande av elinstallationsarbete
- **Tillverkarens** ansvar för att elektrisk utrustning som tillhandahålles på marknaden uppfyller grundläggande säkerhetskrav inom EU.

För de tre översta ansvarsområdena har Försvarsmakten och FMV valt att beskriva respektive ansvarsområde med kepsar i olika färger. Färgerna skapar tydlighet mellan de olika ansvarsområdena och ansvarsfördelningen i många olika sammanhang, bland annat i styrande dokument och i utbildning.

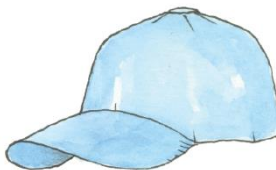


Figur 16. *Respektive keps/färg motsvarar ett ansvarsområde inom elsäkerhet*

Elsäkerhetsverket var tidigare ansvarig myndighet för området personers säkerhet vid risk för elektrisk fara, men ansvaret överfördes i november 2021 till Arbetsmiljöverket. Det innebär att alla olycksrisker som kan förekomma på en arbetsplats numera hanteras av samma myndighet vilket är en fördel för alla parter på arbetsmarknaden.

### 7.3 Arbetsgivarens ansvar för personers säkerhet och kompetens

Riskbedömning kombinerat med fastställda rutiner skapar bästa förutsättningar för att verksamheten kan bedrivas i en miljö där risk för elektrisk fara så långt möjligt kan undvikas.



Genom att tillämpning av särskilda anvisningar i form av SS-EN 50110-1 *Skötsel av elektriska starkströmsanläggningar*, eller annan lämplig dokumenterad riskbedömning, uppfyller arbetsgivaren lagstiftningens krav.

I planeringen av ett arbete (risk för elektrisk fara förekommer) behöver hänsyn tas till eventuella rutiner som innehavaren fastställt för att ytterligare förtydliga hur säkerheten vid arbetet ska omhändertas.

Om arbetet innebär arbete på elektrisk utrustning måste även tillverkarens anvisningar följas.

De viktigaste uppgifterna för arbetsledningen är att förvissa sig om att medarbetarna har erforderlig kompetens, i form av såväl praktisk erfarenhet som teoretisk kunskap, för de arbetsuppgifter som ska utföras.

Utöver detta har arbetsledningen uppgiften att utföra en övergripande riskbedömning för aktuellt verksamhetsområde för att skapa rätt förutsättningar för underställd personal. Utan dessa moment finns inte rätt förutsättningar för ett elsäkert arbete. Arbetsledningens uppgifter omfattar bland annat:

- Riskbedömning och elsäkerhetsplanering
- Kunskap och utbildning
- Skapa rätt förutsättningar för att vara elsäkerhetsledare
- Tillsä att skyddsutrustning finns och används

Upprättande, driftsättning, drifthållning samt avveckling ska kunna utföras av instruerad person inom Försvarsmakten.

Arbete (elektriskt arbete) ska kunna utföras av fackkunnig personal som genomgått Försvarsmaktens utbildning som elsäkerhetsledare.

### **7.3.1 Elsäkerhetsledarens roll**

För varje arbete ska det finnas en utsedd person, en elsäkerhetsledare. Elsäkerhetsledaren ska vara utsedd av arbetsgivaren eller av denne utsedd person, normalt en arbetsledare, och tilldelats uppgiften att direkt ansvara för att säkerhetsåtgärder vidtas på en arbetsplats.

Elsäkerhetsledaren ska ha kunskap om de elektriska olycksrisker som kan föreligga på arbetsplatsen och vilka säkerhetsåtgärder som krävs för att säkerställa att arbetsplatsen blir säker. Till stöd för detta arbete ska elsäkerhetsledaren utföra en riskanalys på arbetsplatsen.

### **7.3.2 Arbetsgivarens ansvar vid genomförande av ingrepp i elektrisk utrustning**

Det är arbetsgivaren som har ansvaret för genomförande av ingrepp i elektrisk utrustning och i maskiner där el ingår. Förväxla inte begreppen genomförande av ingrepp i elektrisk utrustning med utförande av elinstallationsarbete.

Det innebär att ett ingrepp i elektrisk utrustning eller i en maskin där el ingår inte omfattas av elsäkerhetslagens definition på elinstallationsarbete. Ingrepp som sker på den del av utrustningen som ”tar ström” sker under arbetsgivarens ansvar och enligt tillverkarens eller annan aktörs anvisningar.

Det är således tillverkarens anvisningar som anger krav på kompetens för den som utför ingreppen och det är arbetsgivaren som ansvarar för att personen har rätt kompetens, erfarenhet och anvisningar tillgängliga för det aktuella ingreppet.

## 7.4 Innehavarens ansvar för elektriska anläggningar och elektriska utrustningar

Med elektrisk anläggning avses en anläggning för produktion, överföring eller användning av el med de särskilda föremål som finns i anläggningen och som behövs för driften av den. Innehavare är den som brukar, råder över, har bestämmanderätt, ekonomisk påverkansmöjlighet eller genom avtal förvaltar elanläggningen.



Innehåller den elektriska anläggningen sådan spänning, ström eller frekvens som kan vara farlig för människor eller egendom benämns denna starkströmsanläggning.

Innehavaren ska säkerställa att starkströmsanläggningen är säker mot person- eller sakskada orsakad av el och att det finns fastställda rutiner för skötsel och kontroll av de aktuella elanläggningarna.

Skyldigheter för innehavaren förtydligas i elsäkerhetslagen § 6:

Den som innehar en starkströmsanläggning ska se till att:

- Det fortlöpande kontrolleras att anläggningen ger betryggande säkerhet mot person- eller sakskada
- Arbete som utförs på eller i anslutning till anläggningen eller anordningen görs på ett sådant sätt och utförs av eller under ledning av personer med sådana kunskaper och färdigheter att betryggande säkerhet ges mot personskada eller sakskada

Innehavaren ska tillhandahålla nödvändig information om starkströmsanläggningen och dess handhavande vid arbete.

|                   |                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>4.704.01-T</b> | Starkströmsanläggningar <b>skall</b> uppfylla kraven i Elsäkerhetsverkets föreskrifter för utförande av starkströmsanläggningar.                                                                      |
| <b>4.704.02-T</b> | Starkströmsanläggningar <b>skall</b> uppfylla svensk standard för utförande av låg- och högspänningsinstallationer.                                                                                   |
| <b>4.704.03-T</b> | Innan en ny, ändrad eller utvidgad starkströmsanläggning tas i bruk, <b>skall</b> den kontrolleras så att utförandet uppfyller god elsäkerhetsteknisk praxis. Kontrollen ska dokumenteras och delges. |
| <b>4.704.04-T</b> | Starkströmsanläggningar <b>skall</b> vara försedda med den märkning och dokumentation som behövs för att anläggningens olika delar entydigt ska kunna identifieras för drift och underhåll.           |

#### 7.4.1 Innehavarens ansvar för kontroll

Innehavaren ska fortlöpande kontrollera starkströmsanläggningens och den elektriska utrustningens säkerhet. Genom den fortlöpande kontrollen ska innehavaren försäkra sig om att starkströmsanläggningen och den elektriska utrustningen uppfyller gällande bestämmelser.

Rutinerna ska grunda sig på riskbedömningar som tagit hänsyn till starkströmsanläggningens och den elektriska utrustningens utförande, ålder, omgivande miljö och användning. Rutinerna ska dokumenteras.

#### 7.4.2 Innehavarens ansvar för kompetens

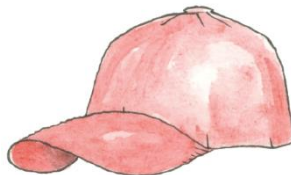
Innehavaren ska säkerställa att den personal som anlitas för skötsel har den kompetens som de aktuella uppgifterna kräver. Med begreppet skötsel avses all verksamhet inklusive arbete som behövs för att den elektriska anläggningen ska fungera. För att kunna förstå lagstiftningens skyldigheter krävs att innehavaren förstår innebörden av begreppen skötsel, arbete, elektrisk anläggning (starkströmsanläggning) och elektrisk utrustning.

Innehavare kan utfärda egna anvisningar eller välja någon som är etablerad på marknaden. Det är innehavaren som bland annat i förfrågningsunderlag anger krav på kompetens då risk för elektrisk fara kan förekomma alternativt att utförande av elinstallationsarbete kommer att krävas i den aktuella upphandlingen.

## 7.5 Företagsledningens ansvar för utförande av elinstallationsarbete

Elsäkerhetslagen omfattar krav på utförande av elinstallationsarbete på starkströmsanläggningar.

Elinstallatörer och elinstallationsföretag fick ett förändrat ansvar mot tidigare system. Elinstallatörens överinseende försvann och ersattes av ett utökat ansvar för företagets ledning.



Begreppet elinstallationsarbete definieras i elsäkerhetslagen enligt nedan och omfattar utförande av elinstallationsarbete på starkströmsanläggningar.

4 § Med elinstallationsarbete avses arbete som avser:

- att utföra, ändra eller reparera en elektrisk starkströmsanläggning
- att fast ansluta en elektrisk utrustning till en starkströmsanläggning, eller
- att koppla loss en elektrisk utrustning från en starkströmsanläggning som utrustningen är fast ansluten till

### 7.5.1 Krav på elinstallationsföretag

Företag som bedriver elinstallationsarbete på starkströmsanläggningar ska uppfylla kraven i Elsäkerhetsverkets föreskrifter om elinstallationsföretag som omfattar krav på:

- Elinstallationsverksamheten
- Kompetenskrav och tillgången till kompetens
- Elinstallatörer för regelefterlevnad
- Organisationen för elinstallationsarbete och egenkontrollprogram
- Hur elinstallationsarbete planeras och utförs
- Hur kontroller av utfört elinstallationsarbete utförs
- Hur uppföljning av egenkontrollen utförs

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>4.705.01-T</b> | Elsäkerhetsverkets föreskrifter för utförande av elinstallationsarbete <b>skall</b> följas.                                                                                                                                                                                       |
| <b>4.705.02-A</b> | Elinstallationsföretaget <b>skall</b> vara registrerat hos Elsäkerhetsverket.                                                                                                                                                                                                     |
| <b>4.705.03-A</b> | Elinstallationsföretaget <b>skall</b> ha ett dokumenterat egenkontrollprogram.<br><i>Kommentar:</i> Det rekommenderas att företaget ges möjlighet att antingen översända sitt egenkontrollprogram eller ges möjlighet att presentera detta innan elinstallationsarbetet påbörjas. |

### För mer information om elsäkerhet:

Elsäkerhetsverket, [www.elsakerhetsverket.se](http://www.elsakerhetsverket.se)

Arbetsmiljöverket, [www.av.se](http://www.av.se)

Svensk Elstandard, <https://elstandard.se>

## 7.6 Tillverkarens ansvar för elektrisk utrustning

Den som tillverkar en elektrisk utrustning ska se till att utrustningen utformas i enlighet med alla relevanta krav och som lägger grunden för hur utrustningen får släppas ut på marknaden.

Om tillverkaren inte har verksamhet inom EU/EES ska tillverkaren utse en representant med en fullmakt att representera tillverkaren för de uppgifter som anges i fullmakten.

Om elektrisk utrustning importerats till EU/EES ska importören se till att tillverkaren alternativt tillverkarens representant uppfyllt kraven som innebär att den elektriska utrustningen är säker och har därmed en central roll för att säkerställa att de importerade utrustningarna uppfyller kraven för att släppas ut på marknaden.

Detta innebär bland annat att undersöka om CE-skylden och bruksanvisningen uppfyller kraven samt att Försäkran om överensstämmelse (DoC) innehåller korrekt information. Importören kan även behöva undersöka produkten själv eller via ett certifieringsorgan.

Importören kan i vissa fall anses bli tillverkare. Detta är olämpligt eftersom risken att inte kunna uppfylla kraven på teknisk dokumentation är överhängande. Försvarmakten eller FMV ska inte oavsiktligt bli tillverkare eller tillverkarens representant.

Elektrisk utrustning ska:

- Vara utformade så att de uppfyller alla krav för utrustningarna
- Ha en Försäkran om överensstämmelse (DoC) som bekräftar hur tillverkaren uppfyllt aktuella krav
- Vara CE-märkt
- Vara märkta med uppgifter om tillverkare och importör, deras postadresser
- Innehålla bruksanvisning och säkerhetsinformation på svenska

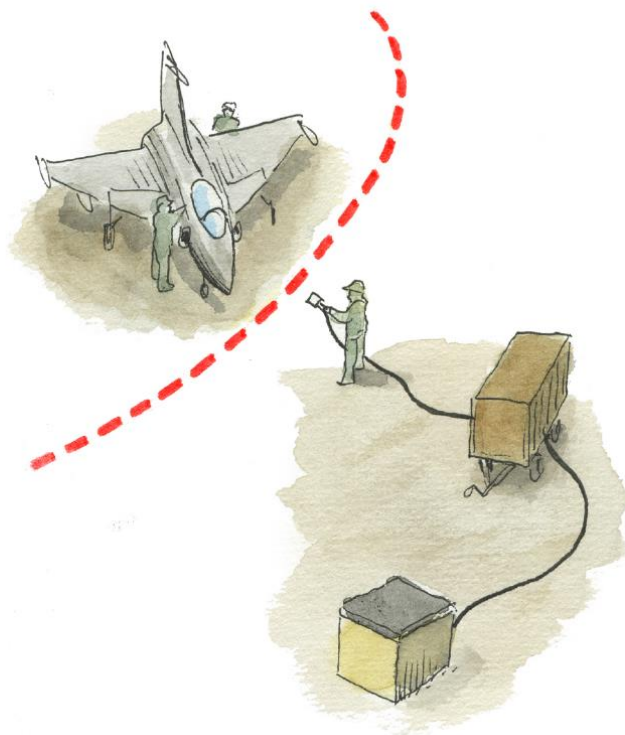
För krav till förfrågningsunderlag (RFP) för elektrisk utrustning.  
Se avsnitt 9.7.

## **7.7 Elsäkerhet avseende örlogsfartyg och luftfartyg inom Försvarmakten**

För starkströmsanläggningar på Försvarmaktens fartyg och luftfartyg gäller annat regelverk än för landbaserade starkströmsanläggningar. När det gäller elektriska utrustningar kan man med fördel tillämpa regelverket för CE-märkning. Notera att CE-märkning normalt inte hanterar krav som gäller vid sjöfart och luftfart.

Det kan innebära att elektrisk utrustning för landbaserad verksamhet inte är anpassad för exempelvis kraftig sjögång, stora G-krafter eller plötsliga tryckfall.

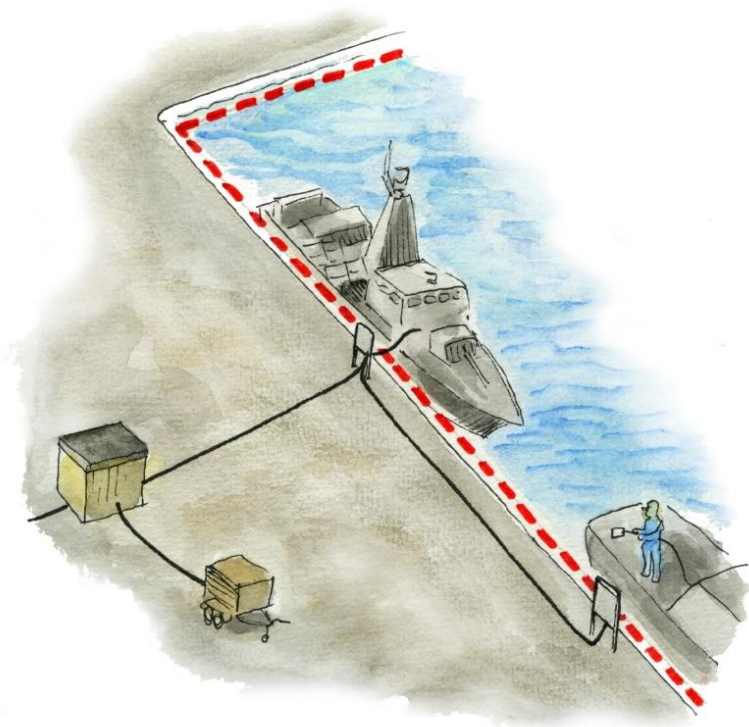
När det gäller gränsdragningen mellan landbaserade starkströmsanläggningar och starkströmsanläggningar på örlogsfartyg och luftfartyg kan nedanstående figurer utgöra stöd.



Figur 17. *Principbild för att tydliggöra skillnaden mellan olika lagstiftningar (land-luft)*

Elsäkerhetslagstiftningen och arbetsmiljöläggstiftningens krav för landbas-  
erade maskiner/maskiner där el ingår, omfattar de delar som "för fram  
ström" till den skruvplint där den matande kabeln ansluts till fartyget eller  
luftfartyget.

Används anslutningsdon i stället för fast anslutning går gränsen mellan det landbaserade uttaget till exempel CEE-don och den stickpropp som sitter på anslutningskabeln som matar fartyget. För luftfartyg går gränsen mellan markaggregatets hylspropp och intaget i luftfartyget.



Figur 18. *Principbild för att tydliggöra skillnaden mellan olika lagstiftningar (land-sjö)*

## 8 Vägvalsmodellen

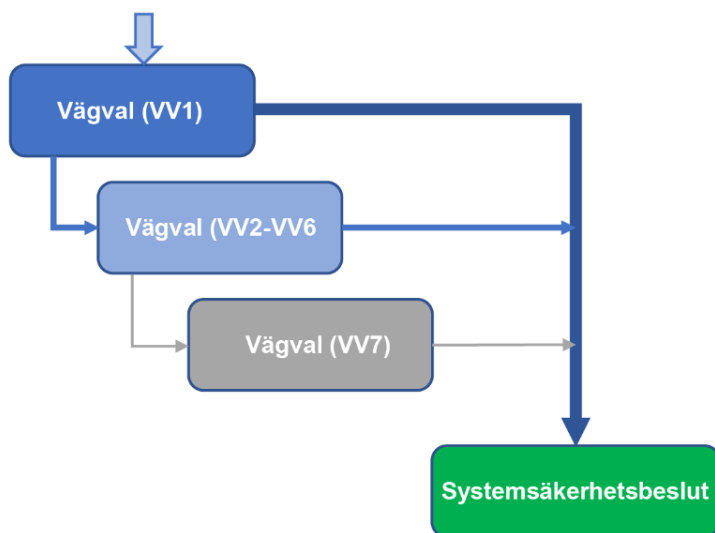
*Syftet med detta kapitel är att beskriva hur Vägvalsmodellen (VVM) kan tillämpas vid anskaffning samt ändring (modifiering) av elektriska utrustningar och tekniska system där el ingår.*

### 8.1 Tillämpning av Vägvalsmodellen (VVM)

Vägvalsmodellen (VVM) beskrivs i sin helhet i Handbok Systemsäkerhet 2022. En kortare beskrivning för tillämpning av vägvalen (VV) inom elsäkerhetsområdet finns nedan. Längre ner presenteras rekommenderad tillämpning av Vägvalsmodellen (VVM) för olika kategorier av elektriska utrustningar och tekniska system där el ingår.

Vägvalsmodellen (VVM) omfattar följande vägval (VV):

- Vägval 1 – Författningsenliga krav
- Vägval 2 – Godkänd av annan stat
- Vägval 3 – Godkänd av annan part
- Vägval 4 – Övriga standarder
- Vägval 5 – Designregler
- Vägval 6 – Beprövat system
- Vägval 7 – Riskmatriser



Figur 19. *Principiell tillämpning av vägvalsmodellen (VV) vid anskaffning av elektrisk utrustning.*

### 8.1.1 Vägval 1 – Författningsenliga krav

Syftet med vägval (VV1) är att säkerställa att elektriska utrustningar och tekniska system där el ingår, kan uppfylla de författningsenliga kraven. Vägval (VV1) tillämpas alltid eftersom de författningsenliga kraven alltid ska uppfyllas. I vägval (VV1) ingår CE-märkning.

### 8.1.2 Vägval 2 – Godkänd av annan stat

Syftet med vägval (VV2) är att säkerställa att elektriska utrustningar och tekniska system där el ingår, och som redan är godkända av annan stat, även kan uppfylla Försvarmaktens krav på betryggande säkerhet för avsedd användning. I vägval (VV2) kan CE-liknande process tillämpas.

### 8.1.3 Vägval 3 – Godkänd av annan part

Syftet med vägval (VV3) är att *beställaren* kan få visshet om att elektriska utrustningar och tekniska system där el ingår, bedöms uppfylla tillämpliga författningsenliga krav. Detta kan ske genom en oberoende granskning/provning av annan part, exempelvis vid ett certifierings- och kontrollorgan.

#### 8.1.4 Vägval 4 – Övriga standarder

Syftet med vägval (VV4) är att säkerställa att elektriska utrustningar och tekniska system där el ingår, utöver harmoniserade standarder i vägval (VV1), vid behov även följer branschstandarder eller andra standarder knutna till internationella organisationer, exempelvis för interoperabilitet.

#### 8.1.5 Vägval 5 – Designregler

Syftet med vägval (VV5) är att säkerställa att elektriska utrustningar och tekniska system där el ingår, följer Designregler (DR). I detta sammanhang avses Handbok Säkra elektriska produkter och system (H SEPS). Det finns även en koppling till Designregel *Försvarsmaktens elektriska anläggningar i fältmiljö* (DR FMEAF).

#### 8.1.6 Vägval 6 – Beprövat system

Syftet med vägval (VV6) är att beskriva kriterier för att kunna åberopa trovärdiga och spårbara drifterfarenheter för ett beprövat system. Detta vägval kan åberopas i samband med ändring (modifiering) av elektriska utrustningar och tekniska system där el ingår.

#### 8.1.7 Vägval 7 – Riskmatriser

Detta vägval är inte tillämpligt vid analys av olycksrisker för elektrisk fara.

### 8.2 Olika kategorier av systemelement

De olika kategorierna av systemelement beskrivs i sin helhet i Handbok Systemsäkerhet 2022. Dessa kategorier av systemelement kan användas för uppbyggnad av system-av-system, tekniska system, delsystem och integrationsprodukter.

För relevanta kategorier inom elsäkerhetsområdet ges inriktning för systemsäkerhetsarbetet och hur man kan resonera kring dessa. För varje sådan kategori rekommenderas även vissa vägval (VV). Övriga kategorier tillämpas normalt inte för elektriska utrustningar och tekniska system där el ingår.

### 8.2.1 Standardprodukter för övrig verksamhet samt komponenter

Standardprodukter (COTS-produkter) inom elsäkerhetsområdet som anskaffas för *övrig verksamhet* samt komponenter ska uppfylla de författningssenliga kraven, det vill säga vara CE-märkta. Det är tillverkarens eller importörens (tillverkarens representants) ansvar att tillse att den CE-märkta produkten uppfyller gällande lagstiftning och är korrekt CE-märkt för att tas i bruk i Sverige.

- VV1 – Författningssenliga krav

*Exempel Standardprodukter: Høj- och sänkbart skrivbord, lysrörsarmatur, kabelvinda*

*Exempel Komponenter: Elkabel, kontakter, kopplingsplintar, kabelrännor*

### 8.2.2 Reservmateriel

Elektriska utrustningar (reservmateriel, utbytesenheter) som återanskaffas kräver normalt inget förnyat systemsäkerhetsarbete. Däremot rekommenderas att mottagningskontroll genomförs utifrån ett statistiskt säkerställt urval. Kontrollen kan exempelvis omfatta att kablar är korrekt monterade enligt TN-S 230/400V AC 50 Hz, att skyddsjordsledare är längre än linjeledare och neutralledare samt att skruvar för dragavlastare är åtdragna.

- VV1 – Författningssenliga krav

*Exempel: Kabelvinda, elcentral*

### 8.2.3 CE-märkta produkter som finns på marknaden

CE-märkta produkter som anskaffas och som redan finns på marknaden kräver normalt inget förnyat systemsäkerhetsarbete. Det är tillverkarens eller importörens (tillverkarens representants) ansvar att tillse att den CE-märkta produkten uppfyller gällande lagstiftning och är korrekt CE-märkt för att tas i bruk i Sverige.

Däremot rekommenderas att mottagningskontroll genomförs utifrån ett statistiskt säkerställt urval. Kontrollen kan exempelvis omfatta att kablar är korrekt monterade enligt TN-S 230/400V AC 50 Hz, att skyddsjordsledare är längre än linjeledare och neutralledare samt att skruvar för dragavlastare är åtdragna.

För sådana produkter kan beställaren välja att anlita en annan part enligt vägval (VV3), exempelvis ett certifierings- och kontrollorgan, för en oberoende granskning/provning mot de författningsenliga kraven.

- VV1 – Författningsenliga krav
- VV3 – Godkänd av annan part

*Exempel: Funktionscontainer i grundutförande, elverk*

#### **8.2.4 CE-märkta produkter där Försvarmakten är förste brukare**

CE-märkta produkter som anskaffas och där Försvarmakten blir förste brukare kräver normalt ett systemsäkerhetsarbete som bland annat mynnar ut i CE-märkning. För CE-märkta elektriska utrustningar och tekniska system där el ingår, säkerställs att konstruktören följer SS-EN 60204-1 *Maskinsäkerhet – Elektrisk utrustning för maskiner*, då andra likvärdiga standarder saknas.

Tillverkaren kan själv välja att genomföra en oberoende granskning/provning av annan part mot de författningsenliga kraven enligt vägval (VV3), exempelvis vid ett certifierings- och kontrollorgan.

- VV1 – Författningsenliga krav
- VV3 – Godkänd av annan part

*Exempel: Tvättcontainer, matlagingscontainer, buteljeringsmaskin, bastu-container*

#### **8.2.5 Produkter som genomgår en CE-liknande process**

Till MOTS-produkter (*Military off the shelf*) hör tekniska system, produkter och reservmateriel framtagna för särskilt militärt ändamål. Dessa är tagna i bruk hos minst en stat och kan därmed finnas tillgängliga för försvarsmyndigheter.

Den som anskaffar en MOTS-produkt måste fullt ut analysera innebörden och omfattningen av de godkännanden som erhålls från annan stat. Det är beställarens ansvar att tillse att produkten uppfyller gällande lagstiftning för att tas i bruk i Sverige.

Lagstiftningen kan medge undantag för viss militär materiel respektive militär användning. Om sådana teknologier eller applikationer är säkerhets-skyddsklassificerade uppgifter (försvarssekretess) kan CE-märkning inte genomföras, utan då kan en CE-liknande process tillämpas.

För sådana elektriska utrustningar och tekniska system där el ingår eftersträvas att *konstruktören* följer SS-EN 60204-1 *Maskinsäkerhet – Elektrisk utrustning för maskiner*, då andra likvärdiga standarder saknas. I de fallen tillverkaren åberopar att annan standard har tillämpats, exempelvis generiska krav i MIL-STD, behöver beställaren förvissa sig om huruvida lägsta kravnivå eller en högre nivå är uppfylld.

- VV1 – Författningsenliga krav

*Exempel: Signalskyddsutrustning*

## **8.2.6 Delvist nyutvecklade tekniska system**

Med delvist nyutvecklade tekniska system avses i detta sammanhang CE-märkta elektriska utrustningar och maskiner där el ingår, och som genom integration skapar nya förmågor och funktioner utöver tillverkarnas bruks-/monteringsanvisningar.

Med detta förstås att elektriska utrustningar och maskiner där el ingår ska integreras till ett nytt tekniskt system där signalutbyte sker från ett gemensamt styrsystem. Ett sådant delvist nyutvecklat tekniskt system är således att betrakta som en ny sammansatt maskin som behöver CE-märkas.

När befintliga kända delsystem och produkter sätts samman till ett nytt tekniskt system där el ingår, säkerställs att konstruktören följer SS-EN 60204-1 *Maskinsäkerhet – Elektrisk utrustning för maskiner*, då andra likvärdiga standarder saknas.

Tillverkaren kan själv välja att genomföra en oberoende granskning/ provning av annan part mot de författningsenliga kraven enligt vägval (VV3), exempelvis vid ett certifierings- och kontrollorgan.

- VV1 – Författningsenliga krav
- VV3 – Godkänd av annan part

*Exempel: Flygledningskraft (FYL-kraft) elkraft för flygtrafikledningsändamål där endast följande får vara anslutet:*

- Signallampan och den minimibelysning som erfordras i flygledartornet (TWR) för att flygtrafikledningstjänsten ska kunna bedrivas
- Alla hinderljus som enligt FLYGI bedömande är nödvändiga för att uppnå tillfredsställande säkerhet för flygplan som utnyttjar flygplatsen
- Flygplatsljussystem
- Radionavigeringsutrustning för minst ett instrumentlandningssystem
- Radio- och telekommunikationsutrustning erforderlig för flygtrafikledningstjänst
- Talregistreringsutrustning

### **8.2.7 Nyutvecklade tekniska system**

En helt nyutvecklad elektrisk utrustning eller tekniskt system där el ingår, föregås ofta av både Forskning och teknikutveckling (FoT) och konceptarbete då nya tekniska lösningar behöver utvecklas.

Lagstiftningens krav ska uppfyllas, men undantag för demonstratorer får tillämpas, detta innebär att demonstratorn inte behöver CE-märkas om användningssätt och målgrupp avgränsas. När utvecklingen avslutats och produkten sätts på marknaden eller tas i bruk, ska produkten CE-märkas.

- VV1 – Författningsenliga krav

*Exempel: En produkt för test som inte är i sin slutliga konfiguration*

### 8.2.8 System-av-system

Med system-av-system avses i detta sammanhang CE-märkta elektriska utrustningar och tekniska system där el ingår, och som var för sig redan har egna *Försäkran om överensstämmelser* (DoC) utfärdade, men som i gemensamt uppträdande skapar nya förmågor och funktioner.

Med detta förstås att inget av de tekniska systemen integreras i det andra systemet, utan att de enbart samverkar, exempelvis genom ett lednings-system alternativt via gemensam elkraft. Systemintegrationen skapar nya förmågor och funktioner inom ramen för tillverkarnas bruks-/monterings-anvisningar. Ett sådant system-av-system behöver således inte CE-märkas som en ny helhet.

- VV1 – Författningsenliga krav
- VV3 – Godkänd av annan part

*Exempel: Försvarsmaktens elektriska anläggningar i fältmiljö (FMEAF)*

### 8.2.9 Utbildningssystem och utbildningsmateriel

Utbildningssystem och utbildningsmateriel som anskaffas för att enbart användas vid utbildning och övning ska normalt uppfylla lagstiftningen utan undantag för militär materiel.

Detta eftersom denna materiel inte är avsedd för visst militärt ändamål och därmed inte har någon förstörelsebringande effekt.

Utbildningssystem och utbildningsmateriel kan hänföras till flera av kategorierna ovan såsom CE-märkt produkt eller MOTS. Utbildningssystem och utbildningsmateriel som inte kan hänföras till kategorin MOTS-produkter ska CE-märkas.

- VV1 – Författningsenliga krav

*Exempel: Körsimulator*

## 9 Säkerhetskrav för elektriska utrustningar/anordningar och maskiner där el ingår

*Syftet med detta kapitel är att beskriva regelverket för elektriska utrustningar, elektriska anordningar samt maskiner där el ingår och som tillverkas inom EU/EES eller importeras till EU/EES, och hur kraven kan tillämpas vid anskaffning till Försvarsmakten.*

Nedan används begreppet elektriska utrustningar även för elektriska anordningar för ökad läsbarhet.

### 9.1 Säkerhetskrav för elektriska utrustningar inom EU

Elektriska utrustningar som säljs inom EU/EES måste uppfylla kraven i det allmänna produktsäkerhetsdirektivet. Detta uppfylls i Sverige genom att följa kraven i Elsäkerhetslagen och främst i elsäkerhetsverkets föreskrift om elektrisk utrustning (ELSÄK-FS 2016:1).

Elsäkerhetsverkets föreskrift anger att om harmoniserade standarder tillämpas för den elektriska utrustningens konstruktion uppfylls föreskriftens krav om presumtion (överensstämmelse av krav i EU-direktiv). Om harmoniserade standarder inte finns tillgängliga kan en tillverkare tillämpa standarder som är fastställda av IEC då dessa också anses uppfylla aktuella säkerhetskrav.

Tillverkare av elektrisk utrustning måste känna till innehållet i lagstiftningen som påverkar utrustningens säkerhet och vara väl insatt i de uppgifter som ska utföras innan den elektriska utrustningen släpps ut på marknaden.

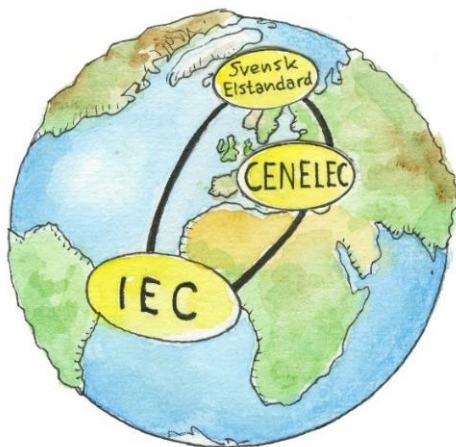
När det gäller information till användaren ska tillverkaren se till att den elektriska utrustningen åtföljs av bruksanvisningar och säkerhetsinformation på ett språk som är lämpligt i det land där utrustningen ska saluföras. För elektrisk utrustning som säljs i Sverige ska bruksanvisningar och säkerhetsinformation finnas på svenska och all märkning vara tydlig och lättbegriplig.

## 9.2 Standardisering inom EU och inom elsäkerhet

Inom IEC (International Electrotechnical Commission) bedrivs arbete med att utveckla och producera standarder för elektrisk utrustning. När dessa är fastställda sker en ny hantering inom CENELEC (Comité Européen de Normalisation Electrotechnique) som är EU:s standardiseringsorgan inom elsäkerhet. Sverige deltar i detta arbete genom SEK (Svensk Elstandard).

Detta innebär att risk för elektrisk fara hanteras inom ramen för det globala standardiseringsarbetet och resultatet är att gemensamma och samordnade riskbedömningar ligger till grund för de standarder som sedan fastställs för tillämpning inom hela EU/EES inklusive Sverige. Det har uttalats från EU-kommissionen att säkerhetsfrågor avseende risk för elektrisk fara ska hanteras på samma sätt inom hela EU/EES, och får inte vara en del i konkurrensen på marknaden.

För att grundtanken om en fri rörlighet för varor och tjänster inom EU/EES behöver det finnas en gemensam grundsyn. En effektiv marknad skapas när lagstiftningen sätter de övergripande kraven och tillämpning av standarder skapar lösningar för en mer detaljerad nivå. Standarder är frivilliga verktyg som ger hjälp att följa lagstiftningen. Erfarenheterna visar att det ska finnas särskilda skäl om en tillverkare väljer att inte tillämpa harmoniserade standarder.



Figur 20. Standardiseringen inom elsäkerhet

Inom elsäkerhetsområdet bedrivs standardiseringsarbete på tre olika nivåer:

- IEC bedriver standardiseringsarbete på internationell nivå inom det elektrotekniska området. Grunden för IEC utgörs av nationella kommittéer. IEC-standard benämns exempelvis IEC 60204-1.
- CENELEC är en sammanslutning av europeiska nationalkommittéer av IEC. Syftet är att harmonisera nationella standarder inom elområdet. Arbetet baseras i största möjliga utsträckning på internationella standarder utarbetade inom IEC. Standarder framtagna genom CENELEC benämns exempelvis EN 60204-1.
- SEK fastställer svensk standard på det elektrotekniska området. De flesta standarderna är europeiska standarder som genom överenskommelsen inom CENELEC ska fastställas som nationell standard i de europeiska länderna. Några internationella standarder från IEC som inte blivit europeisk standard fastställs också som svensk standard. Standarderna benämns exempelvis SS-EN 60204-1 om den är harmoniserad. Svensk standard benämns exempelvis SS 436 40 00 och är endast giltig inom Sverige. De flesta standarder som idag arbetas fram görs i samarbete inom IEC eller CENELEC. Svensk standard utan utländska samarbeten är sällsynt.

Utöver harmoniserade standarder kan det även förekomma andra typer av dokument som fastställts gemensamt av Försvarsmakten och FMV som är tvingande vid kravställningsarbetet. Detta kan exempelvis vara designregler, Teknisk order, handböcker eller andra publikationer.

### **9.3 Harmoniserade standarder**

EU-direktiv som föreskriver CE-märkning, anger för produkten i respektive förordning och direktiv de grundläggande hälso- och säkerhetskraven som ska uppfyllas för att produkten kan anses vara i överensstämmelse.

Kraven är allmänt hållna då de ska täcka den variation av produkter som definieras i EU-direktiv. Syftet är att skapa ett regelverk med grundläggande krav som kan vara giltiga i många år.

Uppgiften att beskriva tekniska lösningar som eliminerar eller reducerar olycksrisker till tolerabel nivå, lämnas till standardiseringen. Standarder omarbetas ungefär vart femte år vilket gör det enklare att följa med den tekniska utvecklingen.

När EU-kommissionen anser att en standard kan användas för att uppfylla kraven i ett EU-direktiv förtecknas standarden som harmoniserad i en lista från EU-kommissionen. Det sistnämnda sker genom att en hänvisning till den berörda standarden offentliggörs i EU:s officiella tidning (EUT på svenska, OJ på engelska).

Genom att tillämpa fastställda standarder inom EU (harmoniserade standarder), bekräftar tillverkaren att produkten överensstämmer med de säkerhetskrav som EU-direktiv.

Det är frivilligt att tillämpa harmoniserade standarder, men genom att tillämpa en harmoniserad standard uppfyller man kraven i aktuella EU-direktiv. Detta kallas även för presumtionsprincipen.

För en beställare av en produkt är det en stor fördel om tillverkaren tillämpar standarder för såväl riskbedömning som konstruktion eftersom det oftast är enklare att kontrollera om EU-direktivens säkerhetskrav är uppfyllda än om tillverkaren har gjort avsteg som kräver en egen riskbedömning.

Tillämpning av harmoniserade standarder får dock inte hindra innovation och utveckling då den tekniska utvecklingsnivån förändras över tid. Alternativa och nya lösningar för att uppfylla hälso- och säkerhetskrav som är lika bra eller bättre får inte uteslutas.

Om en tillverkare väljer att inte tillämpa en harmoniserad standard eller gör vissa avsteg från denna, ska tillverkaren dokumentera avstegen, och genom en egen dokumenterad riskbedömning visa hur produkten uppfyller säkerhetskraven i EU-direktiv. Vid val av detta alternativ måste den som svarar för anskaffningen förvissa sig om att säkerhetskraven i direktivet ändå uppfylls.

## 9.4 CE-märkning

CE-märket innebär att tillverkaren/tillverkarens representant/importören försäkrar mot myndigheterna att produkt en uppfyller alla grundläggande hälso- och säkerhetskraven i aktuella EU-direktiv. Produkten har därmed fri rörlighet inom EES.

### 9.4.1 Allmänt

Tillverkaren måste, utifrån en dokumenterad process, göra ett antal kontroller under hela framtagningsprocessen för att utvärdera och säkerställa att produkten överensstämmer med de aktuella EU-direktiven vilket bland annat omfattar:

- Identifiering av aktuella regelverk
- Identifiering av hälso- och säkerhetskrav samt konstruktionsförutsättningar
- Detaljgenomgång av hälso- och säkerhetskrav
- Riskbedömning inklusive riskanalys och riskuppskattning
- Avstämning mot hälso- och säkerhetskrav samt utarbetande av säkerhetskontrollplan
- Upphandling av underleverantör samt tillverkning
- Sammanställning av tillverkningsdokumentation
- Framtagning av bruksanvisningar, varningar och säkerhetsföreskrifter
- Vid behov anlita Anmält organ (Notified Body)
- Ta fram Försäkran om överensstämmelse (DoC) samt CE-märkning



Figur 21. CE-märket

När tillverkaren har genomfört detta kan den CE-märkta produkten sättas på marknaden och konstruktionen får inte ändras utan tillverkarens godkännande. Vid en väsentlig ändring som innebär modifieringar av ett styrsystem eller andra säkerhetsfunktioner exempelvis genom att flytta eller demontera nödstopsbrytare kan det innebära att tillverkaren inte längre kan hållas ansvarig för att produkten är säker att använda.

Att sätta samman en produkt med enbart godkända komponenter från olika tillverkare eller leverantörer bevisar inte att den slutliga produkten är säker. Tillverkaren av den slutliga produkten måste verifiera med dokumentation att den uppfyller gällande produktstandarder eller andra standarder. Ibland kan det vara nödvändigt att prova den slutliga produkten, eller att genomföra beräkningar, för att förvissa sig om säkerheten.

Olika produkter kan lyda under olika EU-direktiv och därför måste tillverkaren ha en tydlig bild över vilka direktiv som är aktuella och som produkten huvudsakligen styrs av.



Figur 22. CE-märket omfattar grundläggande hälso- och säkerhetskrav, andra krav måste hanteras på annat sätt.

Andra krav än grundläggande hälso- och säkerhetskrav säkerhet ingår inte i CE-märkningen, och måste ske genom kravställning på annat sätt. CE-märkningen är ingen kvalitets- och prestandamärkning till konsumenter och slutanvändare, och säger således ingenting om produktens kvalitet.

Att avgöra vad som är en enskild produkt som fungerar fristående och vad man kan bilda för tekniskt system med flera enskilda produkter som sammankopplats för en gemensam funktion är angeläget. Denna möjlighet till variation gäller främst viss in- och urkopplingsbar elektrisk utrustning (ej fast installation).

På begäran ska relevanta delar av produktens tekniska dokumentation (Technical File) överlämnas till marknadskontrollerande myndighet. Om tillverkningen av en produkt upphör, är tillverkaren skyldig att se till att produktens försäkran om överensstämmelse (DoC) finns tillgänglig för marknadskontrollerande myndigheter inom EU/EES upp till tio år efter tillverkningen har upphört och det sista exemplaret släppts ut på marknaden.

Om tillverkaren eller någon representant för denne inte finns inom EU/EES, är importören till EU/EES ansvarig för att den tekniska tillverkningsdokumentationen samt produktens Försäkran om överensstämmelse (DoC) finns tillgänglig inom EU/EES upp till tio år efter tillverkningen har upphört.

Genom CE-märkning tar tillverkaren ansvar för att produkten uppfyller tillämpliga krav i aktuella produktförfordningar/produktdirektiv inom EU-rätten.

Tillverkaren ska för sin produkt utfärda Försäkran om överensstämmelse (DoC) och bifoga denna vid leverans. Vissa EU-direktiv tillåter att DoC kan laddas ner från en hemsida.

#### **9.4.2 Innehållet i en EU-försäkran**

All elektrisk utrustning som omfattas av lågspänningsdirektivet måste ha en giltig Försäkran om överensstämmelse (DoC).

Tillverkaren upprättar och undertecknar Försäkran om överensstämmelse (DoC) och genom detta intygar att den elektriska utrustningen uppfyller alla relevanta krav i EU-direktiven och svensk lagstiftning. Genom att upprätta och underteckna Försäkran om överensstämmelse (DoC) tar tillverkaren därmed ansvar för att utrustningen överensstämmer med kraven och att ett korrekt förfarande för bedömning av överensstämmelse genomförts.

Försäkran om överensstämmelse (DoC) enligt LVD bilaga 4 ska innehålla:

- Produktmodell/produkt (produkt-, typ-, parti- eller serienummer)
- Namn och adress till tillverkaren eller dennes representant
- Denna försäkran om överensstämmelse utfärdas på tillverkarens eget ansvar
- Föremål för försäkran (identifiera den elektriska utrustningen så att den kan spåras, den kan innehålla en färgbild som är så tydlig att det vid behov går att identifiera den elektriska utrustningen)
- Föremålet för försäkran ovan överensstämmer med den relevanta harmoniserade unionslagstiftningen
- Hänvisningar till de relevanta harmoniserade standarder som använts eller hänvisningar till de andra tekniska specifikationer enligt vilka överensstämmelsen försäkras

Ytterligare information

Undertecknat för:

(ort och datum)

(namn, befattning) (namnteckning)

För maskindirektivet (MD) finns ytterligare krav på vad en Försäkran om överensstämmelse (DoC) ska innehålla. Namn och adress till den person som har rätt att sammanställa den tekniska dokumentationen ska anges. I de fall EG-typkontroll utförts av ett anmält organ ska det anmälda organet (namn och nummer), samt hänvisning till utfärdat EG-typintyg, finnas.

För lyftande maskiner kan det vara aktuellt att beskriva adressen till användningsstället.

Om Försäkran om överensstämmelse (DoC) omfattar en delvis fullbordad maskin, ska det också meddelas att delvis fullbordade maskiner inte får tas i bruk förrän de fullständiga maskiner de ska byggas in i uppfyller maskindirektivet (MD).

Tillverkaren ska för sin produkt kunna visa nedanstående uppgifter:

- Försäkran om överensstämmelse (DoC)
- Märkskylt med CE-märkning
- Bruks- och säkerhetsanvisningar

Tillverkarens Försäkran om överensstämmelse (DoC) behöver granskas för att bekräfta följande uppgifter:

- Uppgifter om tillverkarens namn och adress alternativt tillverkarens representant om sådan finns.
- Vem som är behörig att sammanställa den tekniska dokumentationen (om DoC gäller maskindirektivet)
- Produkten ska tydligt beskrivas och kunna identifieras
- Det ska finnas en Försäkran om överensstämmelse (DoC) om att produkten uppfyller angivna EU-direktiv
- Tillämpade EU-direktiv ska vara angivna med den aktuella versionen
- Tydlig hänvisning till vilka harmoniserade standarder eller andra standarder som tillämpats för produkten ska finnas
- Om ett Anmält organ (Notified Body) har granskat produkten ska det finnas uppgifter om detta och hänvisning till den granskning som är utförd
- Namn på person som är ansvarig för produkten med namnteckning, befattning och förtydligat samt datum

**4.904.01-A**

Tillverkaren **skall** överlämna Försäkran om överensstämmelse (DoC) för levererade produkter.

## **9.5 Krav på CE-märkning vid anskaffning av försvarsmateriel**

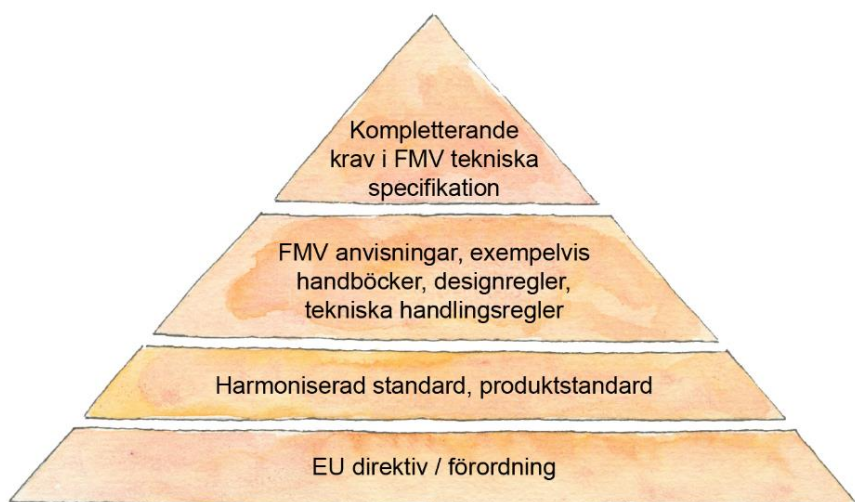
Oavsett om FMV eller Försvarsmakten i egen regi anskaffar elektrisk utrustning är det att rekommendera att i förfrågningsunderlaget ställa krav på CE-märkning. I annat fall kan det uppstå osäkerhet om de aktuella elsäkerhetskraven är omhändertagna.

FMV och Försvarsmakten genomför inte CE-märkning genom egen försorg. Det är tillverkaren som ansvarar för att CE-märkning utförs vilket innebär att Försvarsmakten eller FMV i princip aldrig ska anta rollen som tillverkare.

Krav på CE-märkning ska finnas med i förfrågningsunderlaget. Detta ger förutsättningar för transparens och likabehandling för alla anbudsgivare.

Det kan finnas situationer vid anskaffning av elektriska utrustningar eller tekniska system med el där krav på CE-märkning inte är tillämplig. Det är dock inget som hindrar att så långt det är möjligt tillämpa samma process som gäller för CE-märkning. Se *Försvarsmaktens Handbok för system-säkerhet* (H SystSäk) för mer information om produkter som genomgår en CE-liknande process,

Försvarsmakten eller FMV kan, i rollen som beställare, behöva granska tillverkarens grundläggande skyldigheter för produkten för att kontrollera att de grundläggande kraven är uppfyllda. Detta är särskilt aktuellt då Försvarsmakten är förste brukare.



Figur 23. Principbild för elsäkerhetskrav i teknisk specifikation.

## **9.6 Elektriska utrustningar tillverkade utanför EU**

När en elektrisk utrustning eller maskin där el ingår importeras till EU och släpps ut på den gemensamma marknaden, måste den uppfylla de aktuella grundläggande hälso- och säkerhetskraven. Om tillverkaren inte finns representerad inom EU/EES måste importören se till att de elektriska produkterna eller maskiner där el ingår uppfyller ställda krav i aktuella EU-direktiv. Importören kommer i detta fall att betraktas som tillverkare.

## **9.7 Säkerhetskrav vid anskaffning av elektriska utrustningar**

Vid framtagning av förfrågningsunderlag bestäms det om det fastställas om säkerhetskraven kan uppfyllas via CE-märkning eller ej. Vid framtagning av Systemmålsättning (SMS 2), eller senast vid Initieramötet mellan Försvarmakten och FMV, kan det finnas anledning att justera vissa krav för att harmoniera med krav enligt CE-märkning utan att ge avkall på förväntad funktionalitet.

En sådan diskussion skapar bättre förutsättningar för uppfyllnad av säkerhetskrav och kan dessutom vara ekonomiskt fördelaktigt då tillverkaren enligt EU-rätten och i lagstiftningen har ett tydligt och dokumenterat ansvar för hela processen efter tilldelning av kontrakt.

Då Försvarmakten eller FMV anskaffar materiel eller om Försvarmakten genomför anskaffning i egen regi genom krav på CE-märkning innebär detta att det finns ett uttalat ansvar för tillverkaren från tilldelning av kontrakt till leverans. Detta sker då i enlighet med krav i EU-direktiv med stöd av harmoniserade standarder som ställer krav på att samtliga säkerhetskrav ska vara omhändertagna då den aktuella elektriska utrustningen eller maskinen där el ingår levereras.

Detta gäller oavsett om tillverkaren har sin verksamhet inom EU/EES eller utanför. Det är därför angeläget att tillverkaren kan visa att denne är insatt i EU-lagstiftningens krav och är medveten om sina skyldigheter och förpliktelser enligt de krav som anges i EU Beslut nr. 768/2008/EG, där de ekonomiska aktörernas roller finns beskrivna. I beslutet anges följande ekonomiska aktörer:

- Tillverkare (även benämnd *legal tillverkare* i H SystSäk 2022)
- Tillverkarens representant
- Importör
- Distributör

Se H SystSäk 2022 för mer information om respektive ekonomisk aktör och uppgift.

Inom olika kvalitetsledningssystem beskrivs en funktion med benämningen Supplier Quality Assurance (SQA), med uppgift att undersöka och säkerställa kompetens och förmåga hos tillverkaren/importören. En funktion med uppgift enligt ovan kan ofta snabbt få en uppfattning om en tillverkares/importörs förmåga att uppfatta, förstå och leverera enligt EU-krav.

Det rekommenderas att i god tid ta kontakt med FMV Kravföreträdare elsäkerhet för att CE-märkningsprocessen avseende elsäkerhet ska bli omhändertagen på rätt sätt.

Problem som uppstår under pågående anskaffningsprocess eller upptäcks vid leverans kan innebära svårigheter att få materielen godkänd av Försvarmakten och som troligen drabbar FMV med leveransförseningar.

Eventuellt kan en särskild analys behöva göras för att se om det finns en annan möjlighet att anskaffa den elektriska utrustningen eller för den tänka leverantören med stöd av konsultföretag, ackrediterat organ, anmält organ, motsvarande genomföra en CE-märkningsprocedur alternativt motsvarande godkännandeprocedur som krävs.

Detta innebär att tillverkaren måste lämna ut sådan dokumentation att en CE-märkningsprocedur är möjlig för att kunna uppfylla aktuella CE-märkningskrav. Detta innebär omfattande analysarbete och troligtvis stora resurser i en omfattning som är svår att hantera.

|                   |                                                                                                                                          |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>4.907.01-T</b> | Elektrisk utrustning <b>skall</b> uppfylla kraven i lågspänningsdirektivet (2014/35/EU).                                                 |
| <b>4.907.02-T</b> | Elektrisk utrustning <b>skall</b> uppfylla harmoniserad standard.                                                                        |
| <b>4.907.03-T</b> | Elektrisk utrustning <b>skall</b> vara CE-märkt.                                                                                         |
| <b>4.907.04-A</b> | Försäkran om överensstämmelse (DoC) <b>skall</b> överlämnas.                                                                             |
| <b>4.907.05-A</b> | Bruksanvisning för elektrisk utrustning <b>skall</b> vara på svenska.                                                                    |
| <b>4.907.06-A</b> | Leverantören <b>skall</b> på begäran kunna uppvisa dokumentation enligt harmoniserad standard som styrker kraven 4.907.01T – 4.907.05-A. |

## 9.8 Säkerhetskrav vid anskaffning av maskiner där el ingår

Området maskiner har utvecklats med ett gemensamt synsätt inom EU/EES under lång tid. Människor har skadats av maskiner där skydd och andra säkerhetsfunktioner varit bristfälliga. Tidigt i det säkerhetsarbete som omfattar maskiner fanns en stor enighet om att ensa regelverket inom EU/EES.

Maskiner ska uppfylla kraven i maskindirektivet (MD) vars krav är överförda till svenska regler, huvudsakligen i Arbetsmiljöverkets föreskrifter. Arbetsmiljöverket är tillsynsmyndighet för området maskiner.

Med maskin avses följande produkter:

- Maskiner
- Utbytbar utrustning
- Säkerhetskomponenter
- Lyftredskap
- Kedjor, kättingar, linor och vävband
- Avtagbara mekaniska kraftöverföringsanordningar

En maskin måste vara CE-märkt när den släpps ut på marknaden. Märkningen anger endast att maskinen uppfyller direktivets grundläggande hälso- och säkerhetskrav.

Om en maskin innehåller delar som påverkas av exempelvis lågspänningsdirektivet (LVD) omhändertas dessa krav inom MD. Det innebär att en maskintillverkare måste beakta elektriska risker enligt LVD i sin riskbedömning för maskinen utan att LVD anges i Försäkran om överensstämmelse (DoC).

Tillverkare, alternativt tillverkarens representant, ansvarar för att de maskiner som släpps ut på marknaden uppfyller de grundläggande hälso- och säkerhetskraven. Även den som anskaffar maskiner måste vara uppmärksam på att dessa verkligen uppfyller kraven.

Grunden för maskinens säkerhet bygger på samma princip som redogjorts för tillverkarens skyldigheter för elektrisk utrustning. Det innebär krav på CE-märkning, tillämpning av harmoniserade standarder, EU-försäkran om överensstämmelse och krav på dokumentation i form av tydliga säkerhets- och bruksanvisningar på något av de officiella språken inom EU.

### **9.8.1 Säkerhetskrav för maskiner där el ingår**

Grunden för en säker maskin och maskinkonstruktion bygger på en dokumenterad riskbedömning över de risker som är aktuella vid användning.

Standarden SS-EN ISO 12100, *Maskinsäkerhet – Allmänna konstruktionsprinciper – Riskbedömning och riskreducering*, är en internationellt vedertagen standard för säkerhetsbedömning av maskiner där el ingår. Standarden hanterar endast personskador och inte skador på egendom eller yttre miljö.

Under 2023 beslutades att från och med januari 2027 ska en maskinförordning ersätta maskindirektivet och med denna förordning införs ett antal förändringar, bland annat krav på cybersäkerhet.

När en tillverkare i sin riskbedömning konstaterar att det förekommer risk för elektrisk fara måste den hanteras. I standarden SS-EN ISO 12100 anges detta under kapitel 2 *Normativa hänvisningar*.

**I standarden, SS-EN ISO 12100 avsnitt 2 Normativa hänvisningar, anges ett tydligt krav på en maskins elektriska konstruktion:**

*”Detta dokument (SS-EN ISO 12100) hänvisar till följande dokument som är absolut nödvändiga när detta dokument ska tillämpas.*

*SS-EN IEC 60204-1, Maskinsäkerhet - Maskiners elutrustning –  
Del 1: Allmänna fordringar”*

Detta innebär att maskindirektivet omhändertar alla elektriska olycksrisker och ingen hänsyn behöver tas till krav i annat direktiv avseende maskinens elsäkerhet. Alla enskilda elektriska utrustningar som ingår i maskinen måste dock uppfylla kraven i de direktiv som är aktuella för respektive utrustning. För maskinens konstruktion avseende elsäkerhet ska enbart krav i maskindirektivet tillämpas.

Standarden SS-EN 60204-1 är grundläggande och hänvisar i sin tur till ett stort antal andra standarder som en tillverkare måste hantera beroende på maskinens elektriska risker och konstruktion.

Elektriska komponenter och anordningar som ska ingå i en maskins elektriska installation ska överensstämma med tillämpliga IEC-standarder (SS-EN) när sådana finns. De ska vara lämpliga för sina avsedda användningsområden och anordnas samt användas i överensstämmelse med respektive tillverkares anvisningar.

Konstruktion och sammansättning av de enskilda komponenterna och anordningarna ska därefter ske genom att tillämpa SS-EN 60204-1.

Det finns varianter av SS-EN 60204 för exempelvis lyftande maskiner, maskiner över 1000 V eller symaskiner. Dessa har sin grund i SS-EN 60204-1 men har därutöver specifika krav för att uppnå önskad elsäkerhet för respektive maskintyp.

För mer information om maskiner och maskiners säkerhet.

Se H SystSäk 2022.

|                   |                                                                                                                                                                                  |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>4.908.01-T</b> | Maskiner <b>skall</b> uppfylla kraven i Maskindirektivet (2006/42/EG).<br>Kommentar: Från och med 14 januari 2027 ersätts maskindirektivet av maskinförordningen (EU) 2023/1230. |
| <b>4.908.02-T</b> | Maskiner <b>skall</b> uppfylla harmoniserad standard.                                                                                                                            |
| <b>4.908.03-T</b> | Maskiner <b>skall</b> vara CE märkta.                                                                                                                                            |
| <b>4.908.04-A</b> | Försäkran om överensstämmelse (DoC) <b>skall</b> överlämnas.                                                                                                                     |
| <b>4.908.05-T</b> | Maskinens riskbedömning <b>skall</b> uppfylla kraven enligt SS-EN ISO 12100:2010, <i>Maskinsäkerhet – Allmänna konstruktionsprinciper – Riskbedömning och riskreducering</i> .   |
| <b>4.908.06-T</b> | Maskinens elektriska installationer <b>skall</b> uppfylla kraven enligt SS-EN IEC 60204-1, <i>Maskinsäkerhet – Maskiners elutrustning – Del 1: Allmänna fordringar</i> .         |
| <b>4.908.07-A</b> | Leverantören <b>skall</b> på begäran kunna uppvisa dokumentation enligt harmoniserad standard som styrker kraven 4.908.01 – 4.908.06-A                                           |

## 10 Skydd mot elektriska olycksrisker

*Syftet med detta kapitel är att beskriva hur skydd mot elektriska olycksrisker har konstruerats samt hur skyddsapparater fungerar i elektriska utrustningar och tekniska system där el ingår.*

### 10.1 Allmänt om elektriska olycksrisker

Alla elektriska utrustningar ska ha minst grundisolering som skydd mot beröring och som anläggningsskydd. Grundisolering innebär isolering mellan spänningsförande delar, samt mellan spänningsförande delar, ledande delar och utsatta delar.

Utsatt del är en för beröring åtkomlig ledande del av elektrisk materiel, som normalt inte är spänningssatt, men som vid fel på grundisoleringen kan bli spänningssatt.

Alla utsatta delar ska vara anslutna till en skyddsjordsledare som står i direkt förbindelse med elsystemets jord. Om en linjeledare (fasledare) kommer i kontakt med en utsatt del ska den felström som uppstår lösa ut skyddsapparaten i den matande kretsen och bryta strömmen till felstället.

Vissa utrustningar är konstruerade med dubbel isolering eller förstärkt isolering, vilket innebär att det inte finns några utsatta delar som kräver skyddsjordning.

Beröringsskydd ska förhindra oavsiktlig beröring av spänningsförande del. Skyddet kan utföras på många olika sätt exempelvis genom att bygga in utrustningen i ett skyddande hölje eller sätta upp plexiglasskivor framför utrustningen.

Oavsett om det handlar om elektrisk fara i starkströmsanläggningar, elektriska utrusningar eller maskiner där el ingår finns ett antal gemensamma faktorer att hantera:

- Riskbedömning
- Val av konstruktion
- Integrering – installation
- Kontroll – provning
- Märkning
- Dokumentation

I tidigare kapitel har beskrivits att området elektriska utrustningar är i mycket stor utsträckning omgärdat av standarder. Standarder ska ses som dokumenterade riskbedömningar för att få fram elsäkra konstruktioner.

Det har också beskrivits att tillämpning genom harmoniserade standarder ger elsäkra konstruktioner för elektriska utrustningar som görs tillgängliga på marknaden inom EU.

## 10.2 Skydd mot elchock i starkströmsanläggningar

I ELSÄK-FS 2022:1 om utförande av starkströmsanläggningar anges att dessa ska vara utförda enligt god elsäkerhetsteknisk praxis så att betryggande säkerhet mot personskada och sakskada på grund av el uppnås. Genom att tillämpa SS 436 40 00 för utförande av starkströmsanläggningar i bland annat bostäder, offentliga lokaler och industrier uppfylls föreskrifternas krav.

En starkströmsanläggning får vara utförd på sätt som helt eller delvis avviker från svensk standard under förutsättning att motsvarande säkerhet uppnås. Om utförandet avviker från svensk standard ska de bedömningar som ligger till grund för utförandet dokumenteras. FMV designregel för FMEAF utgör ett sådant exempel.

Sverige liksom ett stort antal andra länder i världen har valt att tillämpa IEC 60364-serien (*Electrical Installations for Buildings*) som grund för elektriska installationer i starkströmsanläggningar. Respektive nation inom EU har valt att utveckla egna versioner av IEC 60364 för att anpassa kraven mot de egna landets förutsättningar.

Detta innebär också att det inte finns någon harmoniserad standard för utförande av elektriska installationer i starkströmsanläggningar inom EU.

För skydd mot elchock gäller två huvudprinciper:

- 1 Skydd mot elchock vid beröring av spänningssatt del, anges i standarder under begreppet ”Basskydd” och innebär att personer ska skyddas mot fara som kan uppstå vid beröring av spänningssatta delar. Skyddet kan uppnås med en av följande metoder:
  - Förhindra att personer utsätts för strömgenomgång
  - Begränsa den ström som skulle kunna passera genom en person till ett ofarligt värde
- 2 Skydd mot elchock vid beröring av utsatt del då ett elektriskt fel uppstår i en elektrisk utrustning alternativt starkströmsanläggning, anges i standarder under begreppet ”Felskydd” och innebär att personer ska skyddas om utsatt del blivit spänningsförande genom att:
  - Förhindra att personer utsätts för strömgenomgång
  - Ström som passerar genom en person begränsas till ett ofarligt värde
  - Tiden som strömmen passerar genom en person begränsas

### 10.3 Skydd mot elchock i elektriska utrustningar

Genom den så kallade nya metoden tydliggjordes bland annat kraven i lågspänningsdirektivet och nationella kontrollorgan ersattes av ett ansvar för tillverkare som gör sin elektriska utrustning tillgänglig på marknaden.

Genom att tillämpa produktstandards och/eller harmoniserade standarder fås en riskbedömning för konstruktion, installation, kontroll och dokumentation av produktens elektriska säkerhet. Processen är väl utvecklad och medför att riskerna för personskador och saksador på grund av brister inom el minimeras.

## 10.4 Konstruktion av skydd mot elchock

En skyddsåtgärd kan bestå av:

- En lämplig kombination av basskydd och separat felskydd, eller
- En utökad skyddsmetod som ger både basskydd och felskydd

Beroende på vad som ska tillverkas/installeras måste skydd mot elchock hanteras enligt lämpliga standarder. Vanligast förekommande skyddsåtgärder:

- Skydd genom automatisk fränkoppling av matningen
- Skydd genom dubbel eller förstärkt isolering
- Skydd genom galvanisk separation mellan matning och elapparat
- Skydd genom användning av klenspanning

## 10.5 Kapslingsklasser

För elektriska utrustningar används ett klassificeringssystem (IP-klass). Klassificeringssystemet beskriver skydd mot inträngande av fasta främmande föremål och inträngande vatten. Därför kan det användas att ange skydd för person och husdjur mot beröring av eller närmande till beröringsfarliga, spänningsförande delar inuti en kapsling.

Rätt kapslingsklass för den miljö där elutrustningen ska användas är av avgörande betydelse för att uppnå och vidmakthålla förväntad person- och anläggningssäkerhet. Se Teknisk order TO AF EL 000 008 *Kapslingsklasser inom elområdet*.

Det är inte ekonomiskt försvarbart eller i vissa fall inte ens möjligt att använda elektriska utrustningar med IP-klass som skulle krävas för att klara alla rådande klimatzoner vid olika platser där Försvarsmakten ska genomföra verksamhet.

Vid C-sanering (C = kemiska ämnen såsom sarin och senapsgas) av utrustning kan vattentryck mellan 15–20 bar vara aktuellt, vilket måste beaktas vid val av IP-klass.

För att uppnå önskad säkerhet i vissa extrema situationer måste personalen som upprättar anläggningen ha kompetens att göra sådana bedömningar och kunna utföra kompletterande skyddsåtgärder.

| Första beteckningssiffran<br>Grad av skydd mot beröring av farliga delar och skydd mot inträngande fasta främmande föremål |   | Andra beteckningssiffran<br>Grad av skydd mot inträngande vatten |               |                                |           |          |            |         |           |                 |                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------|-----------|----------|------------|---------|-----------|-----------------|------------------|
|                                                                                                                            |   | 0                                                                | 1             | 2                              | 3         | 4        | 5          | 6       | 7         | 8               | 9                |
|                                                                                                                            |   | Normal-utförande                                                 | Dropp-skyddad | Dropp-skyddad, lutning max 15° | Strisäker | Sköljtät | Spolsäkert | Spoltät | Vattentät | Tryck-vattentät | Tryck-vattentät* |
| Inget skydd                                                                                                                | 0 | IP 00                                                            | IP 01         | IP 02                          |           |          |            |         |           |                 |                  |
| Baksidan av handen<br>≥ 50 mm diameter                                                                                     | 1 | IP 10                                                            | IP 11         | IP 12                          | IP 13     |          |            |         |           |                 |                  |
| Finger<br>≥ 12,5 mm diameter                                                                                               | 2 | IP 20                                                            | IP 21         | IP 22                          | IP 23     |          |            |         |           |                 |                  |
| Verktyg<br>≥ 2,5 mm diameter                                                                                               | 3 | IP 30                                                            | IP 31         | IP 32                          | IP 33     | IP 34    |            |         |           |                 |                  |
| Tråd<br>≥ 1,0 mm diameter                                                                                                  | 4 | IP 40                                                            | IP 41         | IP 42                          | IP 43     | IP 44    | IP 45      | IP 46   |           |                 |                  |
| Tråd dammskyddat                                                                                                           | 5 |                                                                  |               |                                |           | IP 54    | IP 55      | IP 56   |           |                 |                  |
| Tråd dammtät                                                                                                               | 6 |                                                                  |               |                                |           |          | IP 65      | IP 66   | IP 67     | IP 68           | IP 69            |

\* Tryckvattentät, hetvatten från olika vinklar

Figur 24. *Tabell över kapslingsklasser (IP)*

Det kan också krävas kortare tidsintervaller mellan kontrollerna och att ytterligare kontrollpunkter behöver tillföras.

Elektrisk utrustning för användning i fältnmiljö  
har normalt kapslingsklass IP 44.

Vid extrema förhållanden (värme-, kyla- och vattenpåverkan)  
måste kompletterande skydd anordnas.

Numera finns även en klassificering för elektriska utrustningars skydd mot stötar eller yttre våld och betecknas IK-kapsling (Impact Protection). Gradering förekommer i skala 00 till 10 beroende på skyddet mot extern påverkan.

För mer information se, SS-EN 60068-1 *Miljötålighetsprovning – Del 1: Allmänna regler och vägledning.*

## 10.6 Skyddsapparater

Det förekommer en mängd olika typer av skyddsapparater för att åstadkomma skydd mot överström och överbelastning, exempelvis säkringar, dvärgbrytare och effektbrytare.

Varje skyddsapparat har sitt unika krav på kontroller, och därför måste respektive tillverkares anvisningar följas.

Skyddsapparater väljs bland annat efter systemets konstruktion, hur apparaterna ska kunna hanteras (bytas/återställas), hur stor kortslutningsström som apparaten ska klara av att bryta, och hur snabbt den ska bryta.

Skyddsapparaterna har två huvudsakliga uppgifter, kortslutningsskydd med momentan brytning, och skydd för belastningsström som överstiger märkfelströmmen under en längre tid ("överbelastning").

Skyddsapparater betraktas som elektrisk utrustning och ska således vara CE-märkt med hänvisning till lämplig harmoniserad standard.

### 10.6.1 Effektbrytare

Förekommer vanligtvis i större starkströmsanläggningar med högre laster. Tillverkaren beskriver vilka kontroller och serviceintervaller som behövs för att säkerställa effektbrytarens funktion. Detta har FMV inarbetat i sina publikationer över levererade elektriska utrustningar och tekniska system som ansluts till el.

### 10.6.2 Dvärgbrytare

Dvärgbrytaren är en modernare och snabbare variant av porslinssäkring (diazedsäkring). Varje tillverkare av dvärgbrytare har en tillverkaranvisning över dvärgbrytarens funktioner och egenskaper. Detta kan exempelvis handla om anslutningsskruvarnas åtdragningsmoment eller hur utlösningmekanismen är konstruerad.

### 10.6.3 Personskyddsbrytare

Personskyddsbrytare kan förenklat beskrivas som en kombination av jordfelsbrytare och dvärgbrytare. Det innebär att personskyddsbrytaren förutom jordfelsström även klarar överström och kortslutningsström. Brytarna förekommer alltmör och är mycket lämpliga i applikationer för Försvarsmakten.

Genom att använda en personskyddsbrytare i varje gruppledning erhålls en ökad selektivitet och minskar risken avsevärt för att hela utrustningen/systemet blir spänningslöst vid ett fel.

### 10.6.4 Diazedsäkring

Denna typ av säkringar är vanliga som skyddsapparater i äldre starkströmsanläggningar och elektriska utrustningar inom Försvarsmakten.

Porslinssäkringarna omges av en propphuv av porslin och med ett titthål som är skyddat av ett skyddsglas. Skyddsglasat på propphuven ska vara intakt då det både syftar till skydd mot beröring, brand och mot eventuell ljusbåge.

Porslinssäkringar förekommer även som så kallade knivsäckringar ("grepp-säckring") och används i huvudsak i trefassystem där det förekommer stora belastnings- och kortslutningsströmmar som ska kunna brytas bort snabbt.

Knivsäckringar finns för olika märkfelströmmar och fysisk storlek, vilket förhindrar att man kan sätta i större säkring än vad starkströmsanläggningen är dimensionerad för. För att byta knivsäckring krävs ett patronmanöverdon.

### 10.6.5 Frånskiljningsutrustning

Frånskiljning innebär att man av elsäkerhetsskäl kan avskilja en elektrisk installation eller utrustning från alla elektriska strömkällor. Detta är en grundförutsättning för att på ett säkert sätt kunna utföra ingrepp i en elektrisk utrustning eller elinstallationsarbete i en starkströmsanläggning.

För krav till förfrågningsunderlag (RFP) för elektrisk utrustning.  
Se även avsnitt 9.7.

#### 4.106.01-T

Elektriska utrustningar som ska användas i fältmiljö **skall** uppfylla de speciella temperatur-, miljö- och andra militärspecifika krav som Försvarmakten angett i sin systemmålsättning (SMS).

#### 4.106.02-T

Elektrisk matning **skall** kunna frånskiljas.

### 10.7 Tilläggsskydd

Utöver grundläggande skydd kan starkströmsanläggningen eller den elektriska utrustningen kompletteras med tilläggsskydd där jordfelsbrytare och personskyddsbrytare är de vanligast förekommande skyddsapparaterna.

Tillverkare av jordfelsbrytare och personskyddsbrytare i standardutförande garanterar inte avsedd funktion om omgivningstemperaturen ligger utanför den aktuella skyddsapparatsens angivna temperaturintervall. Jordfelsbrytare som fungerar ner till minus 25 °C brukar normalt vara märkta med en snöflinga.

Ibland måste elektriska produkter och system krävställs för användning i miljöer med lägre temperatur än minus 25 °C. Vid dessa tillfällen bör kontakt tas med FMV Kravföreträdare Elsäkerhet för rådgivning.

#### 10.7.1 Jordfelsbrytare

Brytaren är vanligt förekommande som personskydd eftersom den till skillnad från säkringar känner av små felströmmar mellan linjeledare (fasledare) och jord och bryter den matande strömmen snabbt. Jordfelsbrytare av summaströmstyp fungerar i system både med och utan skyddsjordsledare.

För att fungera som personskydd får jordfelsbrytarens märkutlösningsström inte överstiga 30 mA. Enligt standard för jordfelsbrytare får den bryta redan vid halva märkutlösningsströmmen. En jordfelsbrytare av god kvalitet ska bryta vid ca 22–25 mA.

Jordfelsbrytare med högre märkutlösningsström än 30 mA används som anläggningsskydd och brandskydd. Jordfelsbrytare har olika karakteristik beroende på den utrustning den ska skydda.

Jordfelsbrytaren är helt inkapslad, lätt att se att den har löst ut och att återställa, vilket innebär många fördelar ur elsäkerhetssynpunkt. Om en jordfelsbrytare ska fungera på avsett sätt i ett system med icke sinusformad spänning eller annan frekvens än 50 Hz måste den vara konstruerad för detta.

Notera att det på uttagsnivå upp till och med 32 A kan förekomma jordfelsbrytare med märkutlösningsström 30 mA vilket kan förorsaka driftstörningar vid förrådsställning av tekniska system och produkter som innehåller el eller ska anslutas till el och som har höga läckströmmar på grund av till exempel nätfilter och EMC-skydd.

Jordfelsbrytaren är ett tilläggsskydd som är vanlig i tillämpningar inom Försvarsmakten och förekommer exempelvis inom FMEAF där FMV designregel redogör hur och när jordfelsbrytare ska användas. Jordfelsbrytare förekommer i en mängd olika utförande som kan anpassas för varje önskat användningsområde.

Respektive tillverkare har satt ett tidsintervall mellan kontrollerna av utlösningmekanismen. Detta har FMV inarbetat i sina publikationer över levererade elektriska utrustningar och tekniska system som ansluts till el.

För krav till förfrågningsunderlag (RFP) för elektrisk utrustning.  
Se även avsnitt 9.7.

|            |                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.107.01-T | Personskyddsbrytare och/eller jordfelsbrytare <b>skall</b> finnas som tilläggsskydd.                                                                                                                                                    |
| 4.107.02-T | Personskyddsbrytare och jordfelsbrytare <b>skall</b> vara av typ som motsvarar den anslutna lastens krav (typ A, B), den totala summan av läckströmmen för varje krets får inte överstiga 1/3 av märkutlösningssströmmen hos apparaten. |
| 4.107.03-T | Personskyddsbrytare och jordfelsbrytare <b>skall</b> motstå förekommande transienter utan att lösa ut.                                                                                                                                  |
| 4.107.04-T | Personskyddsbrytare och jordfelsbrytare <b>skall</b> uppfylla kravet på frångiljning för elektriskt arbete.                                                                                                                             |
| 4.107.05-T | Personskyddsbrytare <b>skall</b> installeras i varje separat gruppledning i stället för en gemensam jordfelsbrytare för hela gruppcentralen för att uppnå ökad driftsäkerhet.                                                           |
| 4.107.06-A | Produktdokumentation i form av selektivitetstabeller och övrig teknisk information för personskyddsbrytare och jordfelsbrytare <b>skall</b> kunna uppvisas.                                                                             |
| 4.107.07-A | Jordfelsbrytare installerad som ett gemensamt anläggningsskydd i en funktionscontainer <b>skall</b> vara av storleken 100 mA och efterföljas av personskyddsbrytare på 30 mA för varje utgående gruppleddning.                          |

## 11 Råd inför och under anskaffning

*Syftet med detta kapitel är att beskriva kravställning, kontraktsgenomgång samt uppföljning av utvecklingsarbetet fram till och med leverans från tillverkaren. Samma tillvägagångssätt tillämpas vid såväl anskaffning som ändring (modifiering) av elektriska utrustningar och maskiner där el ingår.*

### 11.1 Tekniskt designansvar

Tekniskt designansvar innebär att fastställd design för tillåtna konfigurationer av tekniska system (inklusive underhållslösningar) uppfyller lagkrav, fastställda målsättningar och övriga krav bland annat avseende prestanda, funktion, informations- och systemsäkerhet över hela livscykeln.

För de tekniska system Försvarsmakten har uppdragit FMV att anskaffa eller ändra (modifiera), utövas det tekniska designansvaret av FMV fram till dess att godkänd överlämning sker till Försvarsmakten.

För de tekniska system Försvarsmakten anskaffar eller ändrar (modifierar) på egen hand har Försvarsmakten tekniskt designansvar över hela livscykeln. För överlämnad, och av Försvarsmakten mottagen materiel, har Försvarsmakten det tekniska designansvaret samt ansvar för drift, underhåll och vidmakthållande av materielen.

### 11.2 Systemsäkerhet

Systemsäkerhetsverksamheten syftar till att säkerställa att de olycksrisker som identifieras hålls så låga som möjligt under det tekniska systemets eller produktens hela livslängd. Detta innefattar utveckling, användning (utbildning, övning och insats), underhåll, förrådshållning, transport, ändring (modifiering) och vid avveckling av materielen.

I första hand ska lagstiftningen uppfyllas utan att tillämpa undantag för militär materiel. Detta gäller under alla konfliktnivåer. Systemsäkerhetsmetodiken används för att komplettera lagstiftningen där undantag för militär materiel medges och är befogat eller där ytterligare säkerhetshöjande åtgärder erfordras för tekniska system och produkter.

Inom området elektrisk risk finns kanske ett av de största riskområdena som är hanterat av den civila lagstiftningen sedan lång tid tillbaka och dessutom på samordnat synsätt både internationellt och inom EU.

Det finns ingen anledning för en tillverkare att finna tekniska lösningar utanför harmoniserade standarder och andra standarder som är fastställda inom det internationella elsäkerhetsarbetet såvida det inte handlar om nya tekniska innovationer.

Försvarsmakten uppnår fullgod elsäkerhet för:

- Starkströmsanläggningar genom att ställa krav på och konstruera enligt svensk standard som tillämpas inom Sverige
- Elektrisk utrusning och maskiner där el ingår genom att ställa krav på och konstruera enligt harmoniserade standarder som tillämpas för CE-märkning inom EU/EES utan undantag för militär materiel

En tillverkare av elektriska utrusningar och maskiner där el ingår måste genomföra en riskbedömning som omhändertar alla olycksrisker i de aktuella EU-direktiv som är angivna för produkten då dessa används, underhålls och avvecklas. Det kan finnas olycksrisker utöver de elektriska vilka måste hanteras på sitt specifika sätt och med de krav som bland annat finns i harmoniserade standarder.

### 11.3 Erfarenheter, råd och stöd vid anskaffning

Detta kapitel inriktar sig på att beskriva och omhänderta de elektriska olycksriskerna för starkströmsanläggningar, elektriska utrusningar och maskiner där el ingår. Det synsätt och de råd och tips som presenteras är av generell karaktär och kan även tillämpas på andra riskområden.

Erfarenheter från anskaffningar och efter fastställande av H SEPS 2015 visar att det finns både *kravställare*, *beställare* och *tillverkare* som inte kan hantera krav på elsäkerhet. Det är *tillverkaren*, i egenskap av expert på sin produkt, som har ansvaret för systemsäkerheten och också att vara väl insatt i EU-rätten och svensk lagstiftning. CE-processen innebär att *beställaren* inte behöver detaljkunskaper om konstruktion, säkerhet, installation och kontroll.

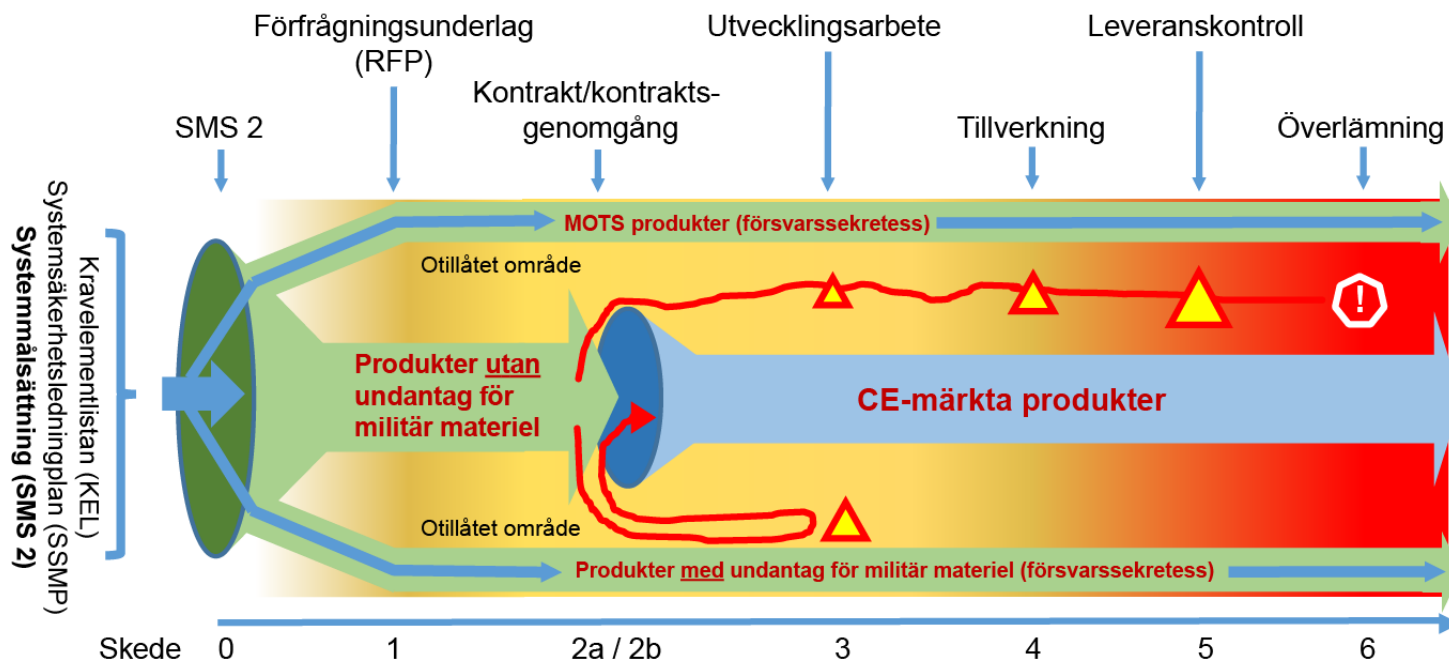
Bristen på kunskap om hur kravställning, konstruktion, tillverkning och kontroll ska utföras och hur dokumentation ska upprättas för att uppfylla kraven för CE-märkning med användning av bland annat EU-direktiv och harmoniserade standarder behöver tydliggöras. Detta skulle förenkla systemsäkerhetsarbetet för alla, från *kravställare* och *beställare* till *tillverkare*.

Genom tydlighet i Förfrågningsunderlag (RFP) och vid kontraktsgenombgången (uppstartsmötet) med *tillverkaren* presenterar FMV sina förväntningar och krav skapas goda förutsättningar för att eventuella oklarheter kan omhändertas tidigt i arbetet.

Figur 26 visar vilka inriktningar som finns vid anskaffning. Huvudinriktningen är att anskaffa CE-märkta produkter enligt krav som är fastställda i EU-direktiv och harmoniserade standarder. Utöver detta finns det också produkter vilka betraktas som MOTS (Military off the shelf) och produkter vilka anskaffas genom att tillämpa undantag för militär materiel.

I figur 26 presenteras den modell med ett antal skeden (0-6) som beskriver det förlopp som Försvarsmakten och FMV utvecklat för framtagning av säkra CE-märkta produkter. Varje delskede beskrivs översiktligt tillsammans med praktiska råd och tips.

I Systemmålsättning (SMS 2) preciseras vilken typ av kategori som är aktuell. I normalfallet tillåts inga undantag för militär materiel, vilket innebär att produkten ska vara CE-märkt. För MOTS eller för produkter där undantag från CE-märkning krävs så får detta beslutas från fall till fall och systemsäkerhetsarbetet sker enligt H SystSäk 2022.



Figur 25. Tre möjliga vägar vid anskaffning, men CE-märkta produkter är normalfallet.

### 11.3.1 Kravställarens kravställning (skede 0)

Försvarmakten, i rollen som *kravställare*, utarbetar krav i Systemmålsättning (SMS 2) för aktuellt tekniskt system eller produkt. I Systemmålsättning (SMS 2) hänvisas till aktuell Systemsäkerhetsledningsplan (SSMP). I Systemsäkerhetsledningsplanen (SSMP) anges hur betryggande säkerhet uppnås för olika kategorier såsom MOTS eller för tekniska system och produkter med eller utan undantag för militär materiel.

För MOTS och tekniska system eller produkter där undantag för militär materiel tillåts, tillämpas en CE-liknande process. För MOTS kan även andra staters godkännande ligga till grund för systemsäkerhetsvärderingen. Dessa kategorier får anses vara undantag.

För elektrisk utrustning och maskiner där el ingår, tillämpas normalt EU-rätten och svensk lagstiftning utan undantag för militär materiel.

Om Systemmålsättning (SMS 2) saknar tillräckliga styrande krav kan FMV:s Systemledning ange kompletterande krav i Projektdirektivet (PDI). Sådana krav kan ange att produkten ska CE-märkas samt vilka Designregler (DR) och Tekniska Handlingsregler (THR) som ska följas. Beställaren vid FMV utarbetar därefter ett Förfrågningsunderlag (RFP). Motsvarande gäller i de fallen Försvarmaktens själva är i rollen som *beställare*.

I de fallen krav på CE-märkning ställs i Förfrågningsunderlaget (RFP) kommer beställarens egen Systemsäkerhetsplan (SSPP) att omfatta ett minimum av eget systemsäkerhetsarbete.

Vid genomgång av Kravelementlistan (KEL) preciseras vilka leverabler Försvarmakten efterfrågar. Exempelvis om bruksanvisningen ska levereras på både svenska och engelska. För CE-märkta produkter erhålls Försäkran om överensstämmelse (DoC) samt bruksanvisning och eventuella märkningar alltid på svenska.

För produkter där Försvarsmakten blir förste brukare kan även System-säkerhetsutlåtande (SCA), riskanalys och underhållsinstruktioner erhållas. Underhållsinstruktioner avsedda att användas av specialiserad personal hos Försvarsmakten kan avfattas på ett språk som den personalen förstår, exempelvis engelska.

| Nr                                                                                                                                                                                                                    | Skede i anskaffningen        | Kommentar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0                                                                                                                                                                                                                     | Kravställarens kravställning | <p>Kravställaren anger i Systemmålsättning (SMS 2) om MOTS eller produkter med eller utan undantag för militär materiel ska anskaffas.</p> <p>Systemmålsättning (SMS 2) refererar till aktuell Systemsäkerhetsledningsplan (SSMP) där förväntat systemsäkerhetsarbete anges.</p> <p>I Kravelementlistan (KEL) preciseras de olika kravelementen.</p> <p>Kraven ska vara överenskomna mellan Försvarsmakten och FMV efter Initieramötet.</p> |
| <p><b>Tips!</b></p> <p>Kontakta FMV:s Krav- och Metodföreträdare Systemsäkerhet om osäkerhet råder hur systemsäkerhetskraven ska utformas i Systemmålsättning (SMS 2) eller i Systemsäkerhetsledningsplan (SSMP).</p> |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

### 11.3.2 Beställarens kravställning (skede 1)

I Förfrågningsunderlaget (RFP) ställs krav på CE-märkning för elektrisk utrustning enligt avsnitt 7.6 Tillverkarens ansvar för elektriskutrustning eller enligt avsnitt 9.8.1 Säkerhetskrav för maskiner där el ingår.

Vidare ställs även krav på genomförandet av kontraktgenomgången (eller uppstartsmötet) så att systemsäkerhetskraven går igenom och att eventuella preciseringar dokumenteras innan tillverkarens systemsäkerhetsarbete påbörjas.

| Nr                                                                                                                                                                                                                       | Skede i anskaffningen      | Kommentar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                                                                                                                        | Beställarens kravställning | <p>Beställaren anger i Förfrågningsunderlagets (RFP) tekniska specifikation (TS) de aktuella kraven avseende CE-märkning.</p> <p>Krav ställs även på processen från kontraktsgenomgången till sista leverans av produkterna i Verksamhetsåtagandespecifikationen (VÅS).</p> <p>Tillverkaren ska i sitt anbud redovisa vilka EU-produktförfordningar/produktdirektiv, harmoniserade standarder och vilken överensstämmelsemodul som avses att tillämpas samt ge ett (1) exempel på en Försäkran om överensstämmelse (DoC).</p> |
| <p><b>Tips!</b></p> <p>Kontakta FMV:s Krav- och Metodföreträdare Systemsäkerhet och/eller FMV:s Kravföreträdare Elsäkerhet om osäkerhet råder hur systemsäkerhetskraven ska utformas i Förfrågningsunderlaget (RFP).</p> |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

Teknisk specifikation ska fastställa vad som ska upphandlas avseende starkströmsanläggning, elektrisk utrustning eller maskin och krav på CE-märkning om så krävs.

Teknisk specifikation ska innehålla ett specifikt krav som anger att tillverkaren, med dokumentation, kan styrka vilka standarder som avses tillämpas för konstruktion, installation och kontroll.

Dokumentationen ska överlämnas till FMV innan konstruktionsarbetet startar.

### 11.3.3 Beställarens förberedelser inför kontraktsgenomgång (skede 2a)

*Beställaren* tilldelar *tillverkaren* ett kontrakt och utvecklingsarbetet kan därmed påbörjas. Det gemensamma målet är att leverera CE-märkta produkter med en bruksanvisning på svenska, korrekt utförd CE-märkning på produkten samt en Försäkran om överensstämmelse (DoC).

Vid kontraktsgenomgången (eller uppstartsmötet) säkerställs att *tillverkaren* förstår vad *beställaren* har beställt samt på anmodan visar upp exempel på tidigare genomförda arbeten, exempelvis tidigare utfärdade Försäkran om överensstämmelse (DoC). Syftet är att skapa ett gemensamt synsätt mellan *beställare* och *tillverkare* och vara överens om vad som ska levereras och vilka harmoniserade standarder, övriga standarder och andra dokument för verifiering och kontroll som ska styra elsäkerheten.

För att *tillverkaren* inte ska hamna utanför den kontraktsbundna utvecklingsprocessen (otillåtet område) behöver samtliga krav i kontraktet gås igenom, eventuellt förtydligas eller preciseras samt att detta dokumenteras vid kontraktsgenomgången (eller vid uppstartsmöte). Se figur 26.

| Nr                                                                                                                                                                               | Skede i anskaffningen                                                                         | Kommentar                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2a                                                                                                                                                                               | Beställarens förberedelser inför kontraktsgenomgången (eller uppstartsmötet) med tillverkaren | Beställaren har en uppfattning om vilka standarder som ska överenskommas, hur Försäkran om överensstämmelse (DoC) ska utformas samt vilka kontrollpunkter som ska finnas under projektet gång. |
| <b>Tips!</b><br>Kontakta FMV:s Kravföreträdare Elsäkerhet om osäkerhet råder över vilka frågor som tillverkaren behöver besvara vid kontraktsgenomgången (eller uppstartsmötet). |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                |

#### 11.3.4 Beställarens och tillverkarens kontraktsgenomgång (skede 2b)

Vid kontraktsgenomgången (eller uppstartsmötet) presenterar *tillverkaren* sin tänkta slutprodukt samt utvecklingsprocessen för att nå dit. Detta innebär även att *tillverkaren* redogör för vilka EU-direktiv, harmoniserade standarder samt övriga standarder som avses att tillämpas. För vissa standarder kan även valda krav eller vald kravnivå behöva anges.

På anmodan kan *tillverkaren* visa upp exempel på bruksanvisning, CE-märkningens utförande samt Försäkran om överensstämmelse (DoC). Syftet är att skapa ett gemensamt synsätt mellan *beställare* och *tillverkare*, att vara överens om vad som ska levereras och vilka harmoniserade standarder, övriga standarder och andra dokument för verifiering och kontroll som ska styra elsäkerheten.

Om en *tillverkare* hänvisar till en egen riskbedömning som inte följer den process som leder till CE-märkning är det en varningssignal om att tillverkaren sannolikt inte förstår eller vill tillämpa det regelverk som är fastställt inom EU och överfört till svensk lagstiftning.

| Nr                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Skede i anskaffningen                                                                      | Kommentar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2b                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Genomförande av kontraktsgenomgång (eller uppstartsmöte) mellan beställare och tillverkare | <p>Dokumentation från mötet ska innehålla information om tillverkarens CE-process.</p> <p>Presentation av en Försäkran om överensstämmelse (DoC) om än preliminär är ett tecken på att tillverkarens rutiner uppfyller kraven i förfrågningsunderlaget.</p> <p>Redovisningen ska även omfatta tillverkarens rutiner för CE-märkningsprocessen.</p> <p>För respektive krav i kontraktet protokolleras den gemensamma tolkningen och kriterier för kravuppfyllnad.</p> <p>Protokollet från kontraktsgenomgången (uppstartsmötet) signeras av båda parter.</p> |
| <p><b>Tips!</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingenting är underförstått utan varje krav i kontraktet behöver diskuteras.</li> <li>• Tillverkaren redovisar tillämpliga EU-förordningar/direktiv och harmoniserade standarder. För maskiner harmoniserade A-, B- och C-standarder</li> <li>• Tillverkaren visar upp ett par exempel på tidigare utfärdade Försäkran om överensstämmelse (DoC), CE-märkningens utförande samt exempel på bruksanvisningar (om möjligt på svenska).</li> <li>• Kontakta FMV:s Kravföreträdare Elsäkerhet om osäkerhet råder över vilka frågor som tillverkaren behöver besvara vid kontraktsgenomgången (eller uppstartsmötet). Se även kapitel 9.</li> </ul> |                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

### 11.3.5 Utvecklingsarbete (skede 3)

Resultatet från kontraktsgenomgången (eller uppstartsmötet) anger inriktning för skede 3. Har tillverkaren svarat och överlämnat de handlingar som efterfrågats i skede 2b handlar det om uppföljning och intresse från beställaren att följa den fortsatta utvecklingen av den beställda produkten.

| Nr                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Skede i anskaffningen          | Kommentar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Uppstart av utvecklingsarbetet | <p>Har det upptäckts brister i den dokumentation som redovisats efter skede 2b måste detta följas upp.</p> <p>Om det inte överlämnats dokumentation som efterfrågats vid mötet i skede 2b är det hög tid för tillverkaren att redovisa detta.</p> <p>Om tveksamheter alternativt oklarheter uppstår angående efterfrågad dokumentation kan detta var en första varningssignal om att den process för CE-märkning som är fastställd och kravställd inte följs.</p> |
| <b>Tips!</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fråga om tillverkaren kan visa/redovisa sin riskbedömning i någon form.</li><li>• Begär ett preliminärt utkast på EU-försäkran för den beställda produkten.</li><li>• Var särskilt uppmärksam om det är en upphandling enligt maskindirektivet så att det klart framgår att SS-EN 60204-1 kommer att tillämpas.</li><li>• Begär att tillverkaren redovisar vilka kontroller som kommer utföras, efter vilka dokument och hur dessa kommer att sammanställas och redovisas.</li><li>• Detta följs även upp under Preliminary Design Review (PDR) och slutligen vid Critical Design Review (CDR)</li><li>• Behov och rutiner för FAT (Factory Acceptance Test) och SAT (Site Acceptance Test) fastställs.</li></ul> |                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

### 11.3.6 Tillverkning (skede 4)

När *beställare* och *tillverkare* fastställt att de frågeställningar som framkommit vid Preliminary Design Review (PDR) omhändertagits och dokumenterats fastställs den slutliga konstruktionen vid Critical Design Review (CDR). När detta fastställs inleds produktionsfasen mer formellt.

| Nr                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Skede i anskaffningen       | Kommentar                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Tillverkning och produktion | Vid de fortlöpande projektmötena under produktionsfasen, som kan variera i omfattning, bevakas särskilt säkerhetskraven eftersom dessa ska uppfyllas genom tillämpning av harmoniserad standard.<br><br>Eventuella oklarheter analyseras, dokumenteras och åtgärdas omgående. |
| <b>Tips!</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vid de fortlöpande projektmötena under produktionsfasen bevakas säkerhetskraven eventuella oklarheter analyseras och dokumenteras.</li><li>• Återkoppla till tillverkarens om eventuella granskningar av CE-märkningsprocessen inte uppfyller de krav som fastställts.</li><li>• Om genomförande av FAT/SAT beslutats ska former och innehålla fastställas i god tid.</li><li>• Planera vilka eventuella kompetenser som behöver delta vid dessa tillfällen så att de är tillgängliga.</li></ul> |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                               |

### 11.3.7 Leveranskontroll (skede 5)

*Tillverkaren* ska vid leveranskontrollen bekräfta att alla krav som är angivna i Förfrågningsunderlaget (RFP) är omhändertagna och dokumenterade. Även dokumentationen från kontraktgenomgången (uppstartsmötet) ska gås igenom.

När det gäller kontroll av elektriska installationer och elektriska utrustningar framgår det i de harmoniserade standarderna hur kontroll ska utföras. Kontrollen omfattar även andra olycksrisker som är upptagna i *tillverkarens* riskbedömning.

| Nr                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Skede i anskaffningen | Kommentar                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Leveranskontroll      | Kraven i förfrågningsunderlaget ska verifieras och nu är dokumentationen från tidigare möten och beslut del i leveranskontrollen.<br><br>Alla mätbara parametrar ska verifieras med lämpliga instrument och verktyg. |
| <b>Tips!</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontrollera att alla krav avseende elsäkerhet är uppfyllda och dokumenterade.</li> <li>• Kontrollera att tillverkaren har producerat de dokument som krävs enligt CE-märkningsprocessen.</li> <li>• Utför egen provning av beställda produkter genom stickprovskontroller.</li> <li>• Leveranskontroll tar tid! Planera noga tidsåtgången på plats hos tillverkaren.</li> <li>• Dokumentera eventuella tveksamheter och kontakta FMV Kravföreträdare elsäkerhet vid oklarheter.</li> </ul> |                       |                                                                                                                                                                                                                      |

### 11.3.8 Överlämning till Försvarsmakten (skede 6)

När leverans av beställda produkter är genomförd ska *beställaren* genomföra leverans till *kravställaren* som därefter genomför sin kontroll. Detta sker främst genom att granska den av *beställaren* överlämnade dokumentation. Vid vissa tillfällen kan Försvarsmakten genomföra egen provning.

| Nr                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Skede i anskaffningen | Kommentar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Dokumentation         | <p>Tillverkaren ska redovisa den dokumentation som krävts för att kunna leverera en säker produkt. Normalt omfattar detta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokument som krävs för systemsäkerhetsbeslut till Försvarmakten för att senare kunna besvara eventuella frågor från MARKI, SJÖI eller FLYGI.</li> <li>• Bruksanvisningar eller underlag till framtagna av materieldokumentation till Försvarmakten beroende på vad som beställts.</li> </ul> |
| <p><b>Tips!</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontrollera att alla dokument enligt CE-processen är levererade.</li> <li>• Kontrollera att elektrisk utrustning är kontrollerad enligt harmoniserad standard eller produktstandard och att detta är dokumenterat.</li> <li>• Kontrollera att maskiner där el ingår överensstämmer med kraven i SS-EN 60204-1.</li> </ul> |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

**4.113.01-A** Tillverkaren **skall**, med stöd av dokumentation, kunna styrka:

- Vilka standarder som ligger till grund för den elektriska konstruktionen.
- På vilket sätt och med stöd av vilken/vilka standard/standarder kontrollerna har utförts.
- Hur kontrollerna har dokumenterats.

## 11.4 Oberoende provning

Både *tillverkare* och *beställare* kan använda sig av oberoende provning i enlighet med vägval (VV3). Syftet med vägval (VV3) är att säkerställa att tekniska system och produkter kan uppfylla Försvarmaktens krav på betryggande säkerhet för avsedd användning. Krav kan ställas så att *tillverkaren* svarar för provningen i sitt åtagande alternativt att FMV genomför detta i egen regi. Vid FMV kan T&E anlitas för viss verifiering och validering.

Med annan part avses exempelvis certifierings- och kontrollorgan samt andra organ för validering och verifiering. Provningsrapporten från oberoende provning kan bli en del av den tekniska dokumentation som visar att kraven för CE-märkning är uppfyllda.

Akcreditering av laboratorier, certifierings- och kontrollorgan innebär att den verksamhet de bedriver för bedömning av överensstämmelse mot olika standarder, har granskats och godkänts. Akkrediteringen innebär kontroller av att verksamheten utförs objektivt, korrekt och grundas på internationellt erkända standarder.

Ett organ kan vara ackrediterat för en eller flera typer av besiktningar, ett certifieringsorgan för vissa standarder eller vissa produkter och ett laboratorium för ett antal specifika metoder. Det är därför viktigt att kontrollera vad ackrediteringen gäller för. Varje ackrediteringsmärke är unikt och innehåller beteckningen för den standard som ackrediteringen gäller för, tillsammans med organets ackrediteringsnummer. I Sverige är det bara organ som är ackrediterade av Swedac som får använda ackrediteringsmärket.

Oberoende provning är oftast frivillig för *tillverkaren*. Vissa *tillverkare* använder denna så kallade tredjepartsverifiering för att förvissa sig om att alla krav i de tillämpade harmoniserade standarderna är uppfyllda. För särskilt riskfyllda produkter, exempelvis för motorsågar, föreskriver maskindirektivet att ett Anmält organ (Notified Body) granskar produkten (EG-typkontroll) innan den får släppas ut på marknaden. Det är därför viktigt att kontrollera om det för aktuell produkt är obligatoriskt eller frivilligt att genomföra oberoende provning.

I de fallen *beställaren* anser det lämpligt finns möjlighet att hos vissa provningsorgan köpa en enklare provning som vanligtvis sker okulärt. För att möjliggöra detta behöver även produktinformation finnas tillgänglig.

En förenklad provning kan ge en fingervisning till *beställaren* om den aktuella produkten bedöms uppfylla de åberopade standarderna.

Erfarenheter visar att det kan vara värdefullt att i verifieringssyfte anskaffa en (1) produkt och anlita ett Anmält organ (Notified Body) för en oberoende granskning innan serieleverans.

Tvister om uppfyllande av krav i standarder och kontraktskrav kan orsaka både fördringar och leveransförseningar.

Kontakta FMV:s Kravföreträdare Elsäkerhet för mer information.

## 11.5 Kompetens inom EU-rätt och CE-märkning

Det gemensamma regelverket inom EU för elektriska utrustningar och maskiner där el ingår, är omfattande till struktur och helhet. Det är *tillverkaren* eller den ekonomiska aktören (exempelvis den auktoriserade representanten) som sätter produkten på marknaden som har det totala ansvaret för att de grundläggande hälso- och säkerhetskraven som finns angivna i EU-direktiven är uppfyllda.

Försvarsmakten och FMV, i rollen som *beställare*, behöver kunskap om EU-rätten samt dess uppbyggnad och ansvarsfördelning då CE-märkning eller CE-liknande process tillämpas. Som *beställare* behövs erfarenhet för att ställa korrekta krav i Förfrågningsunderlaget (RFP), utvärdera anbud, följa utvecklingsarbetet hos *tillverkaren* samt praktisk kännedom om hur leveranskontroller bör genomföras.

Om *beställaren* ställer krav på både CE-märkning och ett omfattande systemsäkerhetsarbete kan kraven vara motstridiga eller överlappande, vilket negativt kan påverka tillverkarens utvecklingsarbete. Tvister om kravuppfyllnad, konstruktion, systemsäkerhet med mera kan orsaka både fördyringar och leveransförseningar.

Vid FMV finns utpekade resurspersoner inom olika teknik- och metodområden som, utöver rådgivning till projekt, även genomför utbildningar inom EU-rätt och CE-märkning.

Kontakta FMV:s Krav- och metodföreträdare Systemsäkerhet för mer information.

## Begrepp

Vissa begrepp förekommer inte i boken men används ofta i dagligt tal då elsäkerhet vid materielanskaffning och systemsäkerhet diskuteras inom Försvarmakten och FMV. I de fallen boken har egna ordförklaringar (egna formuleringar eller justerade från annan litteratur) anges ” H SEPS”. För ytterligare begrepp, se Teknisk Order TO AF EL Elordlista 000 05.

| Begrepp                           | Referens       | Ordförklaringar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Anordning</b>                  | H SEPS 2024    | Se elektrisk anordning, begreppet förekom i äldre publikationer.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Anslutnings-kabel</b>          | H SEPS 2024    | Se sladd.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Arbete</b>                     | SS-EN 50110-1  | Varje form av elektriskt eller icke-elektriskt arbete där det kan finnas en elektrisk riskkälla.                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Auktoriserad elinstallatör</b> | SFS 2016:732   | <p>Person som meddelats auktorisation av Elsäkerhetsverket att utföra elinstallationsarbete.</p> <p><b>Anmärkning:</b></p> <p>Benämndes före 1 juli 2017 behörig installatör.</p> <p>Straffrättsligt ansvar för utförande av elinstallationsarbete åligger efter 1 juli 2017 ledningen eller myndighetsledningen för den verksamhet som bedriver elinstallationsarbete.</p> |
| <b>Berörings-spänning</b>         | IEC 60 050     | Spänning mellan ledande delar när de samtidigt berörs av en person eller ett djur.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Beslut om användning (BOA)</b> | H SystSäk 2022 | <p>Försvarmaktens beslut för att den aktuella materielen eller systemet får tas i bruk.</p> <p>Begreppet förekommer i två varianter:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• BOAC, Beslut om användning, central nivå</li> <li>• BOAL, Beslut om användning, lokal nivå</li> </ul>                                                                                     |

| Begrepp                                          | Referens                                              | Ordförklaringar                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CE-märkning</b>                               | EU:s Blå bok 2022                                     | Märkningen, som görs av tillverkaren, anger att produkten överensstämmer med den EU-lagstiftning (överförd till nationell lagstiftning) som är tillämplig på produkten och att den därmed kan släppas ut på den inre marknaden.                                       |
| <b>Declaration of Conformity</b>                 |                                                       | Se Försäkran om överensstämmelse.                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Designregel (inom FMV och Försvarsmakten)</b> | H SystSäk 2022                                        | Konstruktionspåverkande krav.<br><b>Anmärkning:</b><br>Designregler syftar till att styra utformning av tekniska system och produkter i syfte att krav på egenskaper såsom prestanda, tillgänglighet samt informations- och systemsäkerhet uppfylls.                  |
| <b>Diazed-säkring (proppsäkring)</b>             | H SEPS 2024                                           | Smältsäkring där smältpatronen har formen av en lätt utbytbar propp som är avsedd att anbringas i en fattning i säkringsapparatens sockel.                                                                                                                            |
| <b>Distributör</b>                               | LVD                                                   | Fysisk eller juridisk person i leveranskedjan, förutom tillverkaren eller importören, som tillhandahåller elektrisk utrustning på marknaden.                                                                                                                          |
| <b>Dvärgbrytare (automatsäkring)</b>             | H SEPS 2024                                           | Elkopplare som kan sluta, föra eller bryta driftströmmar under normala förhållanden, och är avsedd att sluta, under viss tid föra och genom automatisk funktion bryta strömmar vid överlast och kortslutning.                                                         |
| <b>Egenkontrollprogram</b>                       | Elsäkerhetsverkets handbok för elinstallationsföretag | Ett elinstallationsföretags samlade åtgärder (beskrivningar, rutiner med mera) som är företagets egenkontroll som ska säkerställa att elinstallationsarbete utförs enligt de krav som ställs i elsäkerhetslagen och föreskrifter som har meddelats med stöd av lagen. |
| <b>Ekonomisk aktör</b>                           | LVD                                                   | Tillverkaren, tillverkarens representant, importören och distributören.                                                                                                                                                                                               |
| <b>Elbehörighet</b>                              | H SEPS 2024                                           | Begrepp som användes före 1 juli 2017 och avsåg person som fick utföra elinstallationsarbeten i enlighet med utfärdat behörighetsbevis.                                                                                                                               |

| Begrepp                     | Referens      | Ordförklaringar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Elchock</b>              | H SEPS 2024   | Ström som passerar genom en människo- eller djurkropp och kan ge skadlig verkan.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Elektrisk anläggning</b> | SFS 2016:732  | En anläggning för produktion, överföring eller användning av el med de särskilda föremål som finns i anläggningen och som behövs för driften av den.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Elektrisk anordning</b>  | H SEPS 2024   | En elektrisk anordning är en utrustning där man förbrukar el. Av hävd brukar man dock endast räkna större föremål till begreppet anordning. En elektrisk anordning ska vara CE-märkt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Elektrisk produkt</b>    | H SEPS 2024   | <p>Begreppet produkt infördes i samband med CE-märkning. Det innebär att elektriska produkter omfattar elektrisk utrustning, elektriska anordningar, elektriska komponenter och elektrisk materiel (äldre begrepp för elektrisk utrustning).</p> <p><b>Anmärkning:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrisk utrustning kan delas in i fyra grupper:</li> <li>• Produkter som blir en del av elanläggningen efter installation, vanligtvis benämnt elinstallationsmateriel.</li> <li>• Produkter som är fast anslutna till elanläggningen.</li> <li>• Produkter som ansluts med stickpropp.</li> <li>• Produkter med eget batteri eller annan elektrisk kraftkälla</li> </ul> |
| <b>Elektrisk riskkälla</b>  | SS-EN 50110–1 | <p>Källa till möjlig personskada eller ohälsa av elektrisk energi från en elektrisk anläggning.</p> <p><b>Anmärkning:</b></p> <p>Omfattar även elektriska olycksrisker avseende elektriska produkter.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| Begrepp                      | Referens      | Ordförklaringar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Elektrisk utrustning</b>  | SFS 2016:732  | <p>En apparat eller annat föremål som producerar, överför, använder eller förbrukar el eller en komponent i en sådan utrustning eller i en starkströmsanläggning.</p> <p><b>Anmärkning:</b><br/>Se även elektrisk produkt, elektrisk utrustning ska vara CE-märkt.</p>                                                                                                                             |
| <b>Elektriskt arbete</b>     | SS-EN 50110-1 | <p>Arbete på eller nära en elektrisk anläggning, såsom provning, mätning, reparation, utbyte, ändring, utvidgning, uppförande, underhåll och besiktning.</p> <p><b>Anmärkning:</b><br/>Begreppet ska tillämpas även vid åtgärder på elektrisk utrustning då risk för elektrisk fara föreligger.</p>                                                                                                |
| <b>Elinstallationsarbete</b> | SFS 2016:732  | <p>Med elinstallationsarbete avses arbete som avser</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• att utföra, ändra eller reparera en elektrisk starkströmsanläggning,</li> <li>• att fast ansluta en elektrisk utrustning till en starkströmsanläggning, eller</li> <li>• att koppla loss en elektrisk utrustning från en starkströmsanläggning som utrustningen är fast ansluten till.</li> </ul> |
| <b>Elsäkerhet</b>            | SS 436 40 00  | <p>Fritt från risker som inte är acceptabla och som orsakas av el.</p> <p><b>Anmärkning:</b><br/>Inom Försvarsmakten innebär detta att regelverk för konstruktion, tillverkning och skötsel av starkströmsanläggningar, elektriska utrustningar och maskiner där el ingår uppfyller aktuella lagstiftningskrav med stöd av EU-rätt i tillämpliga delar.</p>                                        |
| <b>Elsäkerhetsledare</b>     | SS-EN 50110-1 | <p>Person som fått arbetsuppgiften att direkt ansvara för ett arbetes utförande på en arbetsplats.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Fackkunnig person</b>     | SS-EN 50110-1 | <p>Person som har lämplig utbildning, kunskap och erfarenhet för att kunna analysera risker och undvika riskkällor som elektricitet kan medföra.</p>                                                                                                                                                                                                                                               |

| Begrepp                              | Referens                     | Ordförklaringar                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Funktions-jordning</b>            | SS 436 40 00                 | Jordning av andra skäl än elsäkerhet.                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Försäkran om överensstämmelse</b> | EU:s Blå bok 2022            | Det dokument där tillverkaren anger och intygar att produktindividen uppfyller alla relevanta krav i tillämplig lagstiftning. Kallas även för EU/ EG-försäkran om överensstämmelse.                                                                                                                       |
| <b>Greppsäkring (knivsäkring)</b>    | H SEPS 2024                  | Sluten säkringspatron med knivformade kontaktdon.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Harmoniserad standard</b>         | EU:s Blå bok 2022            | En europeisk standard som antagits på grundval av ett mandat från EU-kommissionen för tillämpning av en rättsakt i unionens harmoniseringslagstiftning, exempelvis ett visst EU-direktiv, och angivits i EU:s gemensamma tidning. Harmoniserad standard är frivillig att tillämpa, om inte annat avtalas. |
| <b>Högspänning</b>                   | SS 436 40 00                 | Spänning som överstiger 1000 V växelspänning och 1500 V likspänning.                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Icke-elektriskt arbete</b>        | SS-EN 50110-1                | Arbete i närheten av el elektrisk anläggning (utrustning) såsom byggnadsarbete, grävarbete, rengöring, målning osv.                                                                                                                                                                                       |
| <b>Importör</b>                      | LVD                          | Fysisk eller juridisk person som är etablerad inom unionen och släpper ut elektrisk utrustning från ett tredjeland på unionsmarknaden,                                                                                                                                                                    |
| <b>Instruerad person</b>             | SS-EN 50110-1                | Person som har instruerats tillräckligt av fackkunnig person för att kunna undvika faror som elektricitet kan medföra.                                                                                                                                                                                    |
| <b>IT-system</b>                     | SS 436 40 00 avsnitt 312.2.3 | IT-system har alla spänningssatta delar isolerade från jord eller en punkt ansluten till jord via en impedans. De utsatta delarna i elinstallationen är jordade individuellt, kollektivt eller till systemjordningen.                                                                                     |
| <b>Jordfelsbrytare (RCD)</b>         | SS 436 40 00                 | En mekanisk elkopplare som är konstruerad att sluta, bära och bryta strömmar under normala driftförhållanden och medföra öppning av kontakterna då restströmmen uppstår till ett för olika förhållanden givet värde.                                                                                      |

| Begrepp                       | Referens     | Ordförklaringar                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kapslings-klass</b>        | SS 436 40 00 | Klass i ett standardiserat klassificeringssystem som avser skydd för person och husdjur mot beröring av eller närmande till beröringsfarliga, spänningsförande delar inuti kapslingar samt skydd av materielen mot inträngande av fasta främmande föremål och skadliga effekter av inträngande vatten. |
| <b>Kortslutningsström</b>     | SS 436 40 00 | Elektrisk ström i en given kortslutning.                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Linjeledare, fasledare</b> | SS 436 40 00 | Ledare som är spänningssatt under normal drift och kan bidra till överföring eller distribution av elektrisk energi, men som inte är neutral- eller mittpunktsledare.                                                                                                                                  |
| <b>Lågspänning</b>            | SS 436 40 00 | Spänning som inte överstiger ett allmänt vedertaget gränsvärde. <ul style="list-style-type: none"> <li>För växelström är det allmänt vedertagna gränsvärdet 1000 V.</li> <li>För likström är det allmänt vedertagna gränsvärdet 1500 V.</li> </ul>                                                     |

| Begrepp                      | Referens     | Ordförklaringar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Maskin</b>                | AFS 2008:3   | <p>En sammansatt enhet som är utrustad med eller avsedd att utrustas med ett drivsystem som inte utgörs av direkt drivkraft från människa eller djur och som består av inbördes förbundna delar eller komponenter, varav minst en rörlig, som är sammansatta för ett särskilt ändamål.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• en sammansatt enhet enligt första strecksatsen som endast saknar komponenter för anslutning på användningsstället eller för anslutning till en energi- eller rörelsekälla,</li> <li>• en sammansatt enhet enligt första och andra strecksatserna som är färdig för installation och som kan fungera endast om den är monterad på ett transportmedel eller installerad i en byggnad eller i en anläggning,</li> <li>• sammansatta maskiner enligt första, andra och tredje strecksatserna eller delvis fullbordade maskiner som för ett gemensamt syfte ställs upp och styrs så att de fungerar som en enhet,</li> <li>• en sammansatt enhet av inbördes förbundna delar eller komponenter, varav minst en är rörlig, som är förenade i syfte att lyfta laster och där den enda energikällan är direkt manuellt arbete.</li> </ul> <p><b>Anmärkning:</b><br/>En maskin ska vara CE-märkt</p> |
| <b>Märkeffekt, märkvärde</b> | H SEPS 2024  | Storhetsvärde angivet på ett föremål, på dess märkskylt eller i föremålet hörande handlingar för uttryckande av föremålets egenskaper och prestationsförmåga.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Neutralledare (N)</b>     | SS 436 40 00 | Ledare som är ansluten till neutralpunkten i ett system och som kan delta i överföring av elektrisk energi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>PEN-ledare (PEN)</b>      | SS 436 40 00 | Ledare som har en kombinerad funktion av såväl skyddsjordsledare som neutralledare.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Begrepp                             | Referens                                                             | Ordförklaringar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Person-skydds-brytare (RCBO)</b> | SS 436 40 00                                                         | RCD med överströmsskydd.<br><b>Anmärkning:</b><br>En apparat med gemensam funktion som jordfelsbrytare och överströmsskydd.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Produkt-ansvar</b>               | SFS 1992:18                                                          | Det ansvar en ekonomisk aktör har för skador som en produkt kan orsaka på grund av en säkerhetsbrist. Avser enbart ekonomisk ersättning (skadestånd) när en produkt har orsakat en skada. Produkten ska vara i omlopp, dvs släppt på marknaden.                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Produkt-standard</b>             | H SEPS 2024                                                          | Standard som fastlägger mått och storlekar (varianter) samt krav på funktion och egenskaper för en produkt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Produkt-säkerhets-ansvar</b>     | EU:s direktiv för olika produkter, cirka 25 st.<br>EU:s Blå bok 2022 | Det ansvar en Tillverkare (Importör) har för en produkt så att den är tillräckligt säker när den släpps ut på marknaden. Ansvaret innefattar att korrekt utföra ett flertal aktiviteter, inklusive eventuell certifiering, innan produkten märks med exempelvis CE-märkning.<br>I EU-direktiven finns även ett ansvar för eftermarknaden då produkten distribueras, används. I denna handbok är produktanvändaren att betrakta som professionell. |
| <b>Risk</b>                         | SS-EN 50110-1                                                        | Kombinationen av sannolikheten för graden av möjlig kroppsskada eller ohälsa för en person som är utsatt för en eller flera riskkällor.                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Skyddsjorda</b>                  | SS 436 40 00                                                         | Anslutning av utsatta delar till jord för skydd mot elchock.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Skydds-jordning</b>              | SS 436 40 00                                                         | Jordning som är anordnad av elsäkerhetsskäl.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Skyddsjords-ledare (PE)</b>      | SS 436 40 00                                                         | Ledare som är avsedd för skyddsjordning.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Skötsel</b>                      | SS-EN 50110-1                                                        | All verksamhet inklusive arbete som behövs för att den elektriska anläggningen (utrustningen) ska fungera.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Begrepp                                    | Referens                      | Ordförklaringar                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sladd</b>                               | SS 436 40 00                  | En flexibel kabel med begränsat antal ledare och liten ledararea.<br><b>Anmärkning:</b><br>Tidigare benämnd anslutningskabel.                                                                               |
| <b>Sladdställ</b>                          | SS 436 40 00                  | Flexibel kabel eller sladd som är försedd med anslutningsdon i ena änden eller båda ändarna samt eventuella elkopplare och reglerdon.                                                                       |
| <b>System-jordning</b>                     | IEC 60 050                    | Jordning av elsäkerhetsskäl.                                                                                                                                                                                |
| <b>Säkring</b>                             | SS 436 40 00                  | Apparat som innehåller smältledare som smälter då strömmen genom den under viss tid överskrider ett visst värde och som därigenom bryter strömmen och öppnar kretsen i vilken apparaten är insatt.          |
| <b>Teknisk specifikation (tillverkare)</b> | H SEPS 2024                   | Dokument där det fastställs vilka tekniska krav som en elektrisk utrustning ska uppfylla.                                                                                                                   |
| <b>Tillverkar-deklaration</b>              |                               | Se Försäkran om överensstämmelse.                                                                                                                                                                           |
| <b>Tillverkare</b>                         | LVD                           | Fysisk eller juridisk person som tillverkar elektrisk utrustning eller som låter konstruera och tillverka sådan utrustning och saluför den elektriska utrustningen, i eget namn eller under eget varumärke. |
| <b>TT-system</b>                           | SS 436 40 00. avsnitt 312.2.2 | Fördelningssystem där systemets neutralpunkt har direkt förbindelse med jord, och där utsatta delar har direkt förbindelse med jord, oberoende av neutralpunkten.                                           |
| <b>UPS</b>                                 | H SEPS 2024                   | System för avbrottsfri kraft kan bestå av fristående enheter sammanbyggda till ett system, eller integrerat i en enhet.                                                                                     |
| <b>Utsatt del</b>                          | SS 436 40 00                  | För beröring åtkomlig ledande del av elmateriel, som normalt inte är spänningssatt, men som på grund av ett fel i grundisoleringen kan anta farlig spänning.                                                |

| Begrepp                 | Referens     | Ordförklaringar                                                                                                                                     |
|-------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Överström</b>        | SS 436 40 00 | Ström som överstiger ett specificerat gränsvärde.                                                                                                   |
| <b>Överströms-skydd</b> | SS 436 40 00 | Anordning som är avsedd att frångå en elektrisk krets om strömmen som flyter i kretsen överstiger ett förutbestämt värde under en specificerad tid. |

## Akronymer/förkortningar

Vissa av dessa akronymer och förkortningar förekommer inte i boken men används ofta i dagligt tal då området materielanskaffning och system-säkerhet inom såväl Försvarmakten som FMV då bland annat krav inom elsäkerhet diskuteras.

|                 |                                                                      |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>AFS</b>      | Arbetsmiljöverkets författningssamling                               |
| <b>ANSI</b>     | American National Standards Institute                                |
| <b>BOAC</b>     | Beslut om användning, central nivå                                   |
| <b>BOAL</b>     | Beslut om användning, lokal nivå                                     |
| <b>C OrgE</b>   | Chef för organisationsenhet                                          |
| <b>CDR</b>      | Critical Design Review, kritisk konstruktions-granskning             |
| <b>CE</b>       | Conformité Européenne, Europeisk överens-stämmelse/efterlevnad (EES) |
| <b>CEN</b>      | European Committee for Standardization                               |
| <b>CENELEC</b>  | European Committee for Electrotechnical Standard-ization (Europa)    |
| <b>COTS</b>     | Commercial Off the Shelf                                             |
| <b>DoC</b>      | Declaration of Conformity, Försäkran om överens-stämmelse            |
| <b>DR</b>       | Designregel                                                          |
| <b>ELSÄK-FS</b> | Elsäkerhetsverkets författningssamling                               |
| <b>EMCD</b>     | Electromagnetic Compatibility Directive                              |
| <b>EN</b>       | European Norm, europeisk standard                                    |
| <b>FFS</b>      | Försvarets författningssamling                                       |
| <b>FIB</b>      | Försvarmaktens interna bestämmelser                                  |
| <b>FLYGI</b>    | Militära flyginspektionen                                            |

|                |                                                                                           |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>FMUK</b>    | Försvarsmaktens undersökningskommission                                                   |
| <b>FMV</b>     | Försvarets materielverk                                                                   |
| <b>FORTV</b>   | Fortifikationsverket                                                                      |
| <b>FSD</b>     | Svensk försvarsstandard                                                                   |
| <b>GFE</b>     | Government Furnished Equipment, av staten tillhandahållen materiel                        |
| <b>ISO</b>     | International Organization for Standardization                                            |
| <b>LVD</b>     | Low Voltage Directive; lågspänningsdirektivet, numera EU-direktiv om elektrisk utrustning |
| <b>MD</b>      | Machinery Directive                                                                       |
| <b>MIL-STD</b> | Military Standard (USA)                                                                   |
| <b>MSB</b>     | Myndigheten för samhällsskydd och beredskap                                               |
| <b>NATO</b>    | North Atlantic Treaty Organization, nordatlantiska fördragsorganisationen                 |
| <b>MOTS</b>    | Military off the shelf                                                                    |
| <b>MÖL</b>     | Materielöverlämning                                                                       |
| <b>OJ</b>      | Official Journal of the European Union, Europeiska unionens officiella tidning            |
| <b>PDR</b>     | Preliminary Design Review, preliminär konstruktionsgranskning                             |
| <b>RED</b>     | Radio Equipment Directive                                                                 |
| <b>RFP</b>     | Request for proposal (förfrågningsunderlag)                                               |
| <b>SMS</b>     | Systemmålsättning                                                                         |
| <b>RED</b>     | Radio Equipment Directive                                                                 |
| <b>RFP</b>     | Request for proposal (förfrågningsunderlag)                                               |
| <b>SMS</b>     | Systemmålsättning                                                                         |

|                |                                                                                      |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>SS</b>      | Svensk standard                                                                      |
| <b>SÄKINSP</b> | Försvarsmaktens Säkerhetsinspektion                                                  |
| <b>TD</b>      | Toys Safety Directive                                                                |
| <b>TVK</b>     | Teknik- och vidmakthållandekontor                                                    |
| <b>UKCA</b>    | UK Conformity Assessed, överensstämmelse<br>bedömd enligt regelverk i Storbritannien |

## Redaktionell information

Försvarsmaktens Säkerhetsinspektion hade i början av 2010-talet identifierat säkerhetsbrister för containrar samt brister i elsystem i olika produkter. FMV föreslog att handböckerna *Säkra elektriska produkter och system* (H SEPS) respektive *Säkra fältmässiga arbetsplatser* (H SFAPL) skulle utarbetas, vilket Säkerhetsinspektionen biföll. De båda handböckerna fastställdes med utgivningsår 2015. Därefter har en omfattande utbildningsinsats genomförts för Försvarsmakten, FMV, konsultföretag och industri.

Sedan utgivningen av H SEPS 2015 har det systematiska elsäkerhetsarbetet inom Försvarsmakten och FMV utvecklats. Det har inneburit att ökad kunskap och gett bättre insikt om hur både tekniska system och rutiner för personalens säkerhet påverkas redan vid utarbetandet av Systemmålsättningar (SMS 2) och grundläggande kravställningsdiskussioner inför anskaffning.

Samarbetet mellan FMV:s Kravföreträdare elsäkerhet, Försvarsmaktens elsäkerhetschef och Försvarsmaktens inspektör för elsäkerhet har också ökat inte minst när det gäller den internationella verksamheten för Försvarsmakten. Detta samarbete har påverkat utvecklingen av de båda myndigheternas systematiska elsäkerhetsarbete.

Innehållet i H SEPS 2024 bygger dels på erfarenheter som vunnits vid ett antal genomförda upphandlingar, dels synpunkter som framkommit vid genomförda utbildningar. Erfarenheter har också inhämtats från inkomna avvikelserapporter i de båda myndigheternas olika rapporteringssystem.

Arbetet med H SEPS 2024 har inriktats mot att uppdatera referenser till EU-rätt, svensk lagstiftning och till nya harmoniserade standarder. Vidare har ett antal kvarstående frågor från H SEPS 2015 kunnat besvaras i H SEPS 2024. Vidare har en viss anpassning gjorts mot Handbok Systemsäkerhet 2022 (H SystSäk 2022), exempelvis beträffande Vägvalsmodellen (VVM). Då grundbudskapet i handboken är oförändrat och utifrån de mindre förändringarna har remissgranskningen genomförts av en utvald grupp med stor insikt inom elsäkerhetsområdet. Experter från Försvarsmakten och FMV har deltagit vid genomläsningen.

Det huvudsakliga redaktörsarbetet har utförts av Rejlers Sverige AB.

**Arbetsgrupp vid FMV:**

Lars Lange, Projektledare

Per Järhem

Robert Lind

**Områdesexperter:**

Jan Jacobson, Kransån konsult AB

Bengt-Erik Jönsson, Rejlers Sverige AB

Dan Larsson, Rejlers Sverige AB

**Illustrationer:**

Stefan Gustafsson, Utblick Media

## Källförteckning

Kontrollera att den senast utgivna versionen av nedanstående källor i form av direktiv, lagar, förordningar, föreskrifter, harmoniserade standarder och standarder som åberopas då det kontinuerligt sker förändringar.

### EU-lagstiftning

- EU-direktiv 2006/42/EC om maskiner inklusive vägledning
- EU-förordning (EU) 2023/1230 om maskiner (ersätter direktiv 2006/42/EU fr.o.m. 14 januari 2027)
- EU-direktiv 2013/35/EU om elektromagnetisk kompatibilitet (EMCD)
- Lågspänningsdirektivet (LVD; direktiv om elektrisk utrustning) 2014/35/EU, inklusive vägledning

### Lagstiftning

- Arbetsmiljölagen (SFS 1977:1160)
- Arbetsmiljöförordning (1977:1166)
- Elsäkerhetslag (SFS 2016:732)
- Elsäkerhetsförordning (2017:218)
- Produktansvarslagen (SFS 1992:18)
- Produktsäkerhetslag (SFS 2004:451)

### Arbetsmiljöverket

- AFS 2001:1, Systematiskt arbetsmiljöarbete
- AFS 2008:3, Arbetsmiljöverkets föreskrifter och allmänna råd om maskiner
- AFS 2023:4, Arbetsmiljöverkets föreskrifter om produkter – maskiner (gäller från 2025-01-01)
- AFS 2023:11, Arbetsmiljöverkets föreskrifter och allmänna råd om arbetsutrustning och personlig skyddsutrustning – säker användning (gäller från 2025-01-01)
- Övrig information från Arbetsmiljöverket, [www.av.se](http://www.av.se)

## **Elsäkerhetsverket**

- ELSÄK-FS 2022:1, Elsäkerhetsverkets föreskrifter och allmänna råd om hur starkströmsanläggningar ska vara utförda
- ELSÄK-FS 2022:2, Elsäkerhetsverkets föreskrifter och allmänna råd om skyltning av starkströmsanläggningar
- ELSÄK-FS 2022:3, Elsäkerhetsverkets föreskrifter och allmänna råd om innehavarens kontroll av starkströmsanläggningar och elektriska utrustningar
- ELSÄK-FS 2017:2, Elsäkerhetsverkets föreskrifter och allmänna råd om elinstallationsarbete
- ELSÄK-FS 2017:3, Elsäkerhetsverkets föreskrifter om elinstallationsföretag och om utförande av elinstallationsarbete
- ELSÄK-FS 2017:4, Elsäkerhetsverkets föreskrifter om auktorisation som elinstallatör
- ELSÄK-FS 2016:1, Elsäkerhetsverkets föreskrifter om elektrisk utrustning
- Övrig information från Elsäkerhetsverket, [www.elsakerhetsverket.se](http://www.elsakerhetsverket.se)

## **Svensk Elstandard (SEK) och Svenska institutet för standarder (SIS)**

- SS-EN ISO 12100, Maskinsäkerhet – Allmänna konstruktionsprinciper – Riskbedömning och riskreducering
- SS-EN IEC 60204-1, Maskinsäkerhet – Maskiners elutrustning – Del 1: Allmänna fordringar
- SS-EN 50110-1 Skötsel av elektriska anläggningar – Del 1 Allmänna fordringar
- SS-EN ISO 13850, Maskinsäkerhet – Nödstoppsutrustning – Konstruktionsprinciper
- SS 436 40 00, Elinstallationsreglerna (SEK Handbok 444)

## **Försvarsmakten och FMV**

- Handbok Systemsäkerhet, H SYSTSÄK 2022
- Teknisk Order Elordlista, TO AF EL 000-5

- Designregel Försvarsmaktens elektriska anläggningar i fältmiljö, FMEAF, FMV skrivelse 13FMV127-6:1
- Handbok för elsäkerhet inom Försvarsmakten, H Elsäk, M7740-754001
- Begreppsförklaring Elkraftförsörjning, bilaga 1 till skrivelse H 21 841:6008, (Utgiven av FMHS IT-Skolan)
- Försvarsmaktens interna bestämmelser om elsäkerhet, FIB 2022:2

### **EU-lagstiftning**

- <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html?locale=sv>

## Bildförteckning

I denna publikation förekommer inga bilder med verkshöjd.

# Bilaga 1 - Sammanställning av krav för användning i Förfrågningsunderlag (RFP)

## Allmänt

Kraven som är angivna nedan är avsedda att användas i förfrågningsunderlag eller annan dokumentation där kravställning av starkströmsanläggningar, elektriska utrustningar och maskiner där el ingår ska anskaffas.

## Distributionssystem för el (avsnitt 2.2)

### 4.202.01-T

Tekniskt system eller elektrisk utrustning **skall** konstrueras för TN-S 230/400V AC 50 Hz.

### 4.202.02-A

Dokumentationen för elektriska produkter **skall** omfatta tekniska data som innebär att produktens elektriska belastningsprofil kan visas.

*Kommentar:* Det som avses är att i första hand produktens belastningsprofil ska kunna analyseras för att detektera påverkande faktorer avseende elmiljö.

## Gränssnitt, anslutningslåda, intagsfack eller liknande (avsnitt 4.7)

Krav i avsnitt 4.7 hänvisar till krav enligt nedan.

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.407.01-T | Minst en anslutningspunkt för jordlina och markspett (jordspett) samt jordlina <b>skall</b> ingå i utrustningen. Jordlinan skall vara fast ansluten i utrustningen eller kunna anslutas av en instruerad person.                                                                                                 |
| 4.407.02-T | Anslutningsfackets intagsdon för exempelvis funktionscontainrar, hyddor och liknande <b>skall</b> vara minst 32 A som möjliggör skyddsapparat med 300 mA märkutlösningssström.<br><i>Kommentar:</i> Intag mindre än 20 A kräver skyddsapparat med 30 mA märkutlösningssström i matande krets.                    |
| 4.407.03-T | Om anslutningsfacket har lucka/dörr <b>skall</b> denna kunna stängas utan att kablagen skadas.<br><i>Kommentar:</i> Utskjutande dörrar som står uppställda medför risk för personskada.<br>I vissa fall kan det finnas elektrisk utrustning som inte klarar extremt hårt väder även om kapslingskraven uppfylls. |
| 4.407.04-T | Om intagsdonet är 63 A eller större <b>skall</b> det finnas en upphängningsanordning för att avlasta anslutningskablagen för att förhindra glappkontakt.                                                                                                                                                         |
| 4.407.05-T | Anslutningsfacket <b>skall</b> innehålla serviceuttag av typ Schuko 230 V.                                                                                                                                                                                                                                       |
| 4.407.06-T | Elektrisk utrustning eller tekniskt system <b>skall</b> omhänderta egna läckströmmar så att de inte förorsakar driftproblem.<br><i>Kommentar:</i> Vid behov kontakta Kravföreträdare elsäkerhet inom FMV.                                                                                                        |

## Belysning (avsnitt 4.8)

- |                   |                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>4.408.01-T</b> | Elektriska utrustningar som innehåller någon form av belysning <b>skall</b> , förutom rätt kapslingsklass, även försees med förstärkt upphängningsanordning för att klara dynamiska laster som kan uppstå under transport. |
| <b>4.408.02-T</b> | Belysningsmaster <b>skall</b> ha erforderliga anordningar för förankring för att klara aktuella vindstyrkor.                                                                                                               |
| <b>4.408.03-T</b> | Belysningssatser <b>skall</b> ha anordningar för upphängning eller tillfällig fastsättning.                                                                                                                                |

## Hantering av elektriska riskkällor (avsnitt 5.6)

- |                   |                                                                                        |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>4.506.01-T</b> | Harmoniserad standard <b>skall</b> tillämpas för konstruktion, utförande och kontroll. |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|

## Innehavarens ansvar för elektriska anläggningar och elektriska utrustningar (avsnitt 7.4)

- |                   |                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>4.704.01-T</b> | Starkströmsanläggningar <b>skall</b> uppfylla kraven i Elsäkerhetsverkets föreskrifter krav för utförande av starkströmsanläggningar.                                                                 |
| <b>4.704.02-T</b> | Starkströmsanläggningar <b>skall</b> uppfylla kraven i Elsäkerhetsverkets föreskrifter krav för utförande av starkströmsanläggningar.                                                                 |
| <b>4.704.03-T</b> | Innan en ny, ändrad eller utvidgad starkströmsanläggning tas i bruk, <b>skall</b> den kontrolleras så att utförandet uppfyller god elsäkerhetsteknisk praxis. Kontrollen ska dokumenteras och delges. |
| <b>4.704.04-T</b> | Starkströmsanläggningar <b>skall</b> vara försedda med den märkning och dokumentation som behövs för att anläggningens olika delar entydigt ska kunna identifieras för drift och underhåll.           |

## Krav på elinstallationsföretag (avsnitt 7.5.1)

- |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>4.705.01-T</b> | Elsäkerhetsverkets föreskrifter för utförande av elinstallationsarbete <b>skall</b> följas.                                                                                                                                                                                                  |
| <b>4.705.02-A</b> | Elinstallationsföretaget <b>skall</b> vara registrerat hos Elsäkerhetsverket.                                                                                                                                                                                                                |
| <b>4.705.03-A</b> | <p>Elinstallationsföretaget <b>skall</b> ha ett dokumenterat egenkontrollprogram.</p> <p><i>Kommentar:</i> Det rekommenderas att företaget ges möjlighet att antingen översända sitt egenkontrollprogram eller ges möjlighet att presentera detta innan elinstallationsarbetet påbörjas,</p> |

## Innehållet i en EU-försäkran (avsnitt 9.4.2)

- |                   |                                                                                                   |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>4.904.01-A</b> | Tillverkaren <b>skall</b> överlämna Försäkran om överensstämmelse (DoC) för levererade produkter. |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Säkerhetskrav vid anskaffning elektriska utrustningar (avsnitt 9.7)

- |                   |                                                                                                                                          |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>4.706.01-T</b> | Elektrisk utrustning <b>skall</b> uppfylla kraven i lågspänningsdirektivet (2014/35/EU).                                                 |
| <b>4.706.02-T</b> | Elektrisk utrustning <b>skall</b> uppfylla harmoniserad standard.                                                                        |
| <b>4.706.03-T</b> | Elektriska utrustning <b>skall</b> vara CE-märkt.                                                                                        |
| <b>4.706.04-A</b> | Försäkran om överensstämmelse (DoC) <b>skall</b> överlämnas.                                                                             |
| <b>4.706.05-A</b> | Bruksanvisning för elektrisk utrustning <b>skall</b> vara på svenska.                                                                    |
| <b>4.706.06-A</b> | Leverantören <b>skall</b> på begäran kunna uppvisa dokumentation enligt harmoniserad standard som styrker kraven 4.907.01T – 4.907.05-A. |

## Säkerhetskrav vid anskaffning av maskiner där el ingår (avsnitt 9.8.2)

- |                   |                                                                                                                                                                                |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>4.908.01-T</b> | Maskiner <b>skall</b> uppfylla maskindirektivet (2006/42/EG).<br><i>Kommentar:</i> Från och med 14 januari 2027 ersätts maskindirektivet av maskinförordningen (EU) 2023/1230. |
| <b>4.908.02-T</b> | Maskiner <b>skall</b> uppfylla harmoniserad standard.                                                                                                                          |
| <b>4.908.03-T</b> | Maskiner <b>skall</b> vara CE märkta.                                                                                                                                          |
| <b>4.908.04-A</b> | Försäkran om överensstämmelse (DoC) <b>skall</b> överlämnas.                                                                                                                   |
| <b>4.908.05-T</b> | Maskinens riskbedömning <b>skall</b> uppfylla kraven enligt SS-EN ISO 12100:2010, <i>Maskinsäkerhet – Allmänna konstruktionsprinciper – Riskbedömning och riskreducering</i> . |
| <b>4.908.06-T</b> | Maskinens elektriska installationer <b>skall</b> uppfylla kraven enligt SS-EN IEC 60204-1, <i>Maskinsäkerhet – Maskiners elutrustning – Del 1: Allmänna fordringar</i> .       |
| <b>4.908.07-A</b> | Leverantören <b>skall</b> på begäran kunna uppvisa dokumentation enligt harmoniserad standard som styrker kraven 4.908.01T – 4.908.06-A.                                       |

## Frånskiljningsutrustning (avsnitt 10.6.5)

- |                   |                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>4.107.01-T</b> | Elektriska utrustningar som ska användas i fältmiljö <b>skall</b> uppfylla de speciella temperatur-, miljö- och andra militärspecifika krav som Försvarsmakten angett i sin systemmålsättning (SMS). |
| <b>4.107.02-T</b> | Elektrisk matning <b>skall</b> kunna frånskiljas.                                                                                                                                                    |

## Generella krav på jordfelsbrytare och personskyddsbrytare (avsnitt 10.7.3)

|            |                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.107.01-T | Personskyddsbrytare och/eller jordfelsbrytare <b>skall</b> finnas som tilläggskydd.                                                                                                                                                   |
| 4.107.02-T | Personskyddsbrytare och jordfelsbrytare <b>skall</b> vara av typ som motsvarar den anslutna lastens krav (typ A, B), den totala summan av läckströmmen för varje krets får inte överstiga 1/3 av märkutlösningströmmen hos apparaten. |
| 4.107.03-T | Personskyddsbrytare och jordfelsbrytare <b>skall</b> motstå förekommande transienter utan att lösa ut.                                                                                                                                |
| 4.107.04-T | Personskyddsbrytare och jordfelsbrytare <b>skall</b> uppfylla kravet på frångiljning för elektriskt arbete.                                                                                                                           |
| 4.107.05-T | Personskyddsbrytare <b>skall</b> installeras i varje separat gruppleddning i stället för en gemensam jordfelsbrytare för hela gruppcentralen för att uppnå ökad driftsäkerhet.                                                        |
| 4.107.06-A | Produktdokumentation i form av selektivitetstabeller och övrig teknisk information för personskyddsbrytare och jordfelsbrytare <b>skall</b> kunna uppvisas.                                                                           |
| 4.107.07-A | Jordfelsbrytare installerad som ett gemensamt anläggningskydd i en funktionscontainer <b>skall</b> vara av storleken 100 mA och efterföljas av personskyddsbrytare på 30 mA för varje utgående gruppleddning.                         |

## Överlämning till Försvarsmakten (avsnitt 11.3)

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.113.01-A | <p>Tillverkaren <b>skall</b>, med stöd av dokumentation, kunna styrka:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vilka standarder som ligger till grund för den elektriska konstruktionen.</li><li>• På vilket sätt och med stöd av vilken/vilka standard/standarder kontrollerna har utförts.</li><li>• Hur kontrollerna har dokumenterats.</li></ul> |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



# RAPPORT

Kontaktperson  
Joakim Franzon  
Elektronik  
010-516 53 75  
Joakim.Franzon@sp.se

Datum  
2014-10-28

Beteckning  
4P06720

Sida  
1 (2)

Förvarets Materielverk  
Att: Robert Lind  
Domän Strömförsörjning & Elmiljö  
115 88 Stockholm  
Sweden

## Granskning av FMV Handbok för Säkra Elektriska Produkter och System, H SEPS

### 1 Kund

Förvarets Materielverk  
Att: Robert Lind  
Domän Strömförsörjning & Elmiljö  
115 88 Stockholm  
Sweden

### 2 Testobjekt

Inget testobjekt tillgängligt, enbart dokumentation bestående av FMV Handbok Säkra Elektriska Produkter och System, H SEPS (fortsättningsvis benämnt dokumentet).

### 3 Uppdrag

Uppdraget bestod i att granska ovan nämnd dokumentation och det resultat som detta dokument kommer fram till i det förändrade sättet att se på hur anskaffningsrutinen skall hanteras för att kunna anses uppnå god elsäkerhetsteknisk praxis.

Uppdraget bestod i att enbart granska tillsänd dokumentation och innefattar inte provning av metoden eller elsäkerhetsutvärdering av den samma.

### 4 Genomförande och resultat

Granskningen genomfördes 2014-10-27 – 28 av Joakim Franzon.

Resultatet av SP's granskning ger att resonemanget som förs i dokumentet är väl grundat och korrekt. Den tillämpning av produkttänket som dokumentet behandlar är det som är väl grundad praxis inom industri och konsumentprodukter i dagsläget och det stämmer väl överens med intentionerna i de EU-direktiv som tas upp i dokumentet. Det följer också det tänk som Elsäkerhetsverkets författningssamlingar inom området tar upp.

Om det som föreskrivs i dokumentet följs av FMV så följer man de krav som de olika direktiven ställer på en produkt och man uppfyller då det som kallas god elsäkerhetsteknisk praxis, men också kraven på riskbedömning då den delen är implementerad i den harmoniserade standarden (gäller standarder som är harmoniserade med lågsäpningsdirektivet, LVD). Att följa en till direktivet harmoniserad standard ger automatiskt uppfyllande av direktivets krav och detta anses som tillämpning av god elsäkerhetsteknisk praxis.

---

#### SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Postadress  
SP  
Box 857  
501 15 BORÅS

Besöksadress  
Västeråsen  
Brinnellgatan 4  
504 62 BORÅS

Tfn / Fax / E-post  
010-516 50 00  
033-13 55 02  
info@sp.se

Detta dokument får endast återges i sin helhet, om inte SP i förväg skriftligen godkänt annat.

Att betrakta t ex en container eller hydda som en produkt med dess elektriska komponenter installerade och den kabeldragning med mera som krävs för matning av komponenter/förbrukare inne i containern eller hyddan är att jämföra med t ex en basstation för mobiltelefoni. Denna innehåller också ett antal komponenter som är separat godkända mot en harmoniserad komponentstandard eller testad som en del i den slutliga produkten och när man här tillämpar harmoniserad produktstandard för att testa slutprodukten så granskar man dokumentation över ingående delar och gör de tester som behövs enligt produktstandarden. Klarar produkten dessa tester och uppfyller kraven i den tillämpade produktstandarden så uppfyller man direktivet och har på så sätt tillämpat god elsäkerhetsteknisk praxis.

En container eller hydda eller liknande skall alltså på goda grunder anses vara en produkt och skall inte betraktas som en elanläggning utan skall följa principen för en elektrisk produkt.

Det sätt som beskrivs i FMV Handbok Säkra Elektriska Produkter och System, H SEPS, kan förenkla upphandlingsprocessen och systemsäkerhetsarbetet d v s minska kostnaderna och samtidigt förbättra slutresultatet i varje fall inom elsäkerhetsområdet.

Resultatet gäller enbart det granskade dokumentet.

### SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut Elektronik - Produktsäkerhet

Utfört av



Joakim Franzon

Signed by: Joakim Franzon  
Reason: I am the author of this document  
Date & Time: 2014-10-31 08:27:42 +01:00

Granskat av



Anders Nilsson

Signed by: Anders Nilsson  
Reason: I have reviewed this document  
Date & Time: 2014-10-31 10:54:44 +01:00





---

Försvarets materielverk  
115 88 STOCKHOLM

M7762-000971

