

Mikael Ohlsson
Bengt Alvhage

Maskinsäkerhet - En översikt av europeisk standardisering

Abstract

The EC directive on safety of machinery specifies the essential health and safety requirements for machinery. Further interpretations of the requirements are given by European standards.

This reports summarises some of the general standards on safety of machinery. Examples of the contents are given, but the full text of the standard will be needed to design or interpret safety. European standards are sold by all national standardisation bodies in Europe.

**SP Sveriges Provnings- och
Forskningsinstitut**
SP Rapport 1998:30
ISBN 91-7848-736-6
ISSN 0284-5172
Borås 1998

**SP Swedish National Testing and
Research Institute**
SP Report 1998:30

Postal address:
Box 857, S-501 15 BORÅS
Sweden
Telephone +46 33 16 50 00
Telefax +46 33 13 55 02

Innehållsförteckning

	Abstract	2
	Innehållsförteckning	3
	Förord	5
	Sammanfattning	6
1	Övergripande	7
2	Direktiv	8
3	Standardisering	10
4	Riskbedömning	15
5	Nödstopp	22
6	Maskinstyrningar	27
7	Säkerhetskomponenter	35
8	Skydd	42
9	Skyddsavstånd och minimiutrymmen	48
10	Hydraulik och Pneumatik	54
11	Ergonomi	57
12	Buller	62
13	Vibrationer	64
14	Värme och kyla	65
15	Elektriska risker	65
16	Litteratur	68
	APPENDIX A Korsreferenslista standarder	69
	APPENDIX B Harmoniserade standarder	70

Förord

De standarder och de delar av standarder som har valts ut anses som särskilt grundläggande eller på något annat sätt intressanta. Det kan finnas andra maskinsäkerhetsstandarder och andra delar av standarderna, som i denna skrift har utelämnats, men som kan vara nödvändiga för läsarens speciella maskintillämpning. Nya utgåvor kommer ständigt av standarder, varför läsaren rekommenderas att skaffa aktuella versioner. Denna skrift har som mål att ge en översikt över standardiseringen för några utvalda ämnesområden. För varje ämnesområde så efterfrågar vi först vad maskindirektivet har att säga i ämnet. Sedan hämtas mera material från A- och B-standarder. C-standarder som är säkerhetsstandarder för specifika maskintyper behandlas inte i denna rapport.

De texter som är på engelska är hämtade direkt från standarder som inte finns utgivna på svenska. Alla standarder kommer inte att översättas till svenska.

Att observera är att denna skrift inte på något sätt utger sig för att vara fullständig och heltäckande. För ett mera heltäckande studium av standardiseringen hänvisas till SIS, Standardiseringen i Sverige, telefon 08-610 30 00. SIS är centralorganet vad gäller svensk standardisering.

Detta arbete har finansierats av Rådet för Arbetslivsforskning (RALF).

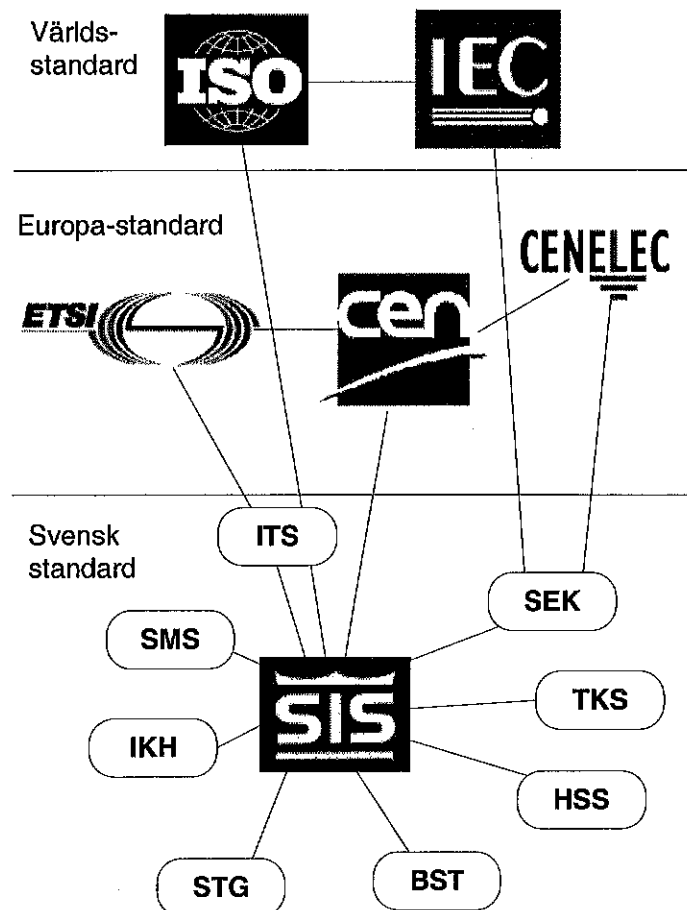
Sammanfattning

De europeiska standardiseringsorganisationerna har under de senaste åren presenterat ett stort antal standarder inom maskinsäkerhetsområdet. Arbetet pågår fortfarande och antalet dokument ökar ständigt. Eftersom den tekniska utvecklingen är så snabb tvingas standardiseringsorganisationerna dessutom att revidera standarderna med korta intervall. Alla som arbetar med maskinsäkerhet har behov av information om standarder. Det kan vara svårt och det tar tid att hålla sig informerad om utvecklingen. En ökad tillämpning av standarder bidrar till säkrare konstruktion, inköp och användning av maskiner.

Rapporten presenterar delar av de standarder som är viktigast för riskbedömningar, nödstopp, maskinstyrningar, säkerhetskomponenter, skydd mm. En förteckning över viktiga standarder ges också som bilaga.

1 Övergripande

Bilden nedan visar några viktiga svenska, europeiska och världsomspännande standardiseringsorgan.



Figur 1.1 Standardisering

Världsstandard

IEC - International Electrotechnical Commission

ISO - International Organization for Standardization

Europeisk standard

CEN - European Committee for Standardization

CENELEC - European Committee for Electrotechnical Standardization

ETSI - European Telecommunications Standards Institute

Svensk standard

BST - Byggstandardiseringen

HSS - Hälso- och sjukvårdsstandardiseringen

IKH - Kran- och Hisstandardiseringen

ITS - Informationstekniska standardiseringen

SEK - Svenska Elektriska Kommissionen

SIS - Standardiseringen i Sverige

SMS - Svensk Mekan- och Materialstandard

STG - Allmänna Standardiseringsgruppen

TKS - Tryckkärlsstandardiseringen

2 Direktiv

2.1 The New Approach

Syftet med harmoniseringsprogrammet "The New Approach" ("den nya metoden") som kom i mitten på åttitalet var att ersätta de olika nationella standarderna med ett gemensamt regelverk av europeiska produktdirektiv och harmoniserade standarder. Direktiven fastställer grundläggande hälso- och säkerhetskrav. De tekniska lösningarna på direktivens krav preciseras i harmoniserade standarder. Detta gemensamma regelverk hade som mål att underlätta för handeln mellan Europas stater, dvs att skapa en gemensam inre marknad i Europa där varor, tjänster, kapital mm skulle kunna röra sig fritt.

I förkortad form kan de grundläggande principerna för "The New Approach" sägas vara följande fyra punkter.

- Harmoniseringen av standardiseringen är begränsad till grundläggande säkerhetskrav. Andra generella krav av allmänt intresse kan dock förekomma. Först när produkten motsvarar dessa krav kan den marknadsföras på den sk "inre marknaden" i den europeiska gemenskapen.
- Uppgiften att skriva dessa standarder skall ges åt organisationer som har tillräcklig kompetens vad gäller standardisering och modern teknik. Detta innebär i praktiken att uppgiften faller på de europeiska standardiseringsorganisationerna CEN (Comité Européen de Normalisation), CENELEC (Comité Européen de Normalisation Electrotechnique) och ETSI (European Telecommunications Standards Institute).
- De harmoniserade standarderna är inte tvingande utan endast rådgivande.
- Däremot så är direktiven tvingande. De harmoniserade standarderna, dvs de standarder som har blivit omnämnda i publikationen "Official Journal of the European Communities" och som sedan blir nationella standarder, är så utformade att när man uppfyllt dessa standarders krav så har man uppfyllt direktivets krav. De nationella myndigheterna har i uppgift att tillse att produkterna som finns på marknaden är tillverkade i enlighet med harmoniserade standarder och uppfyller de grundläggande krav som ställs i direktiven.

De europeiska standardiseringsorganisationerna CEN, CENELEC och ETSI fungerar som mötesplatser där företag kan föra fram åsikter till de nationella standardiseringsorganisationerna. Även andra organisationer kan delta för att gemensamt utveckla nya EU standarder.

2.2 Maskindirektivet

Från och med den 1:a januari 1995 gäller för maskiner och säkerhetskomponenter Arbetarskyddstyrelsens skrift AFS 1994:48 "Maskiner och vissa andra tekniska anordningar". Denna skrift är den svenska implementeringen av det europeiska direktivet 89/392/EEG med ändringarna 91/368/EEG och 93/44/EEG samt 93/68/EEG. Detta direktiv går vanligen under benämningen maskindirektivet.

Den 22 juni 1998 antogs direktiv 98/37/EG om tillnärmning av medlemsstaternas lagstiftning om maskiner. Det träder i kraft den 12 augusti 1998 och samtidigt upphävs det tidigare maskindirektivet 89/392/EEG med ändringarna 91/368/EEG, 94/44/EEG och 93/68/EEG. Det nya direktivet är en s.k. kodifiering av det tidigare direktivet.

Den hopslagning av texter som nu gjorts är sedan tidigare genomförd i den svenska lagstiftningen AFS 1993:10 Maskiner och vissa andra tekniska anordningar (reviderad i AFS 1994:48), och några förändringar av det svenska regelverket är inte aktuella.

Den nu genomförda förändringen skall inte förväxlas med den genomgripande revideringen som för närvarande pågår i EG-Kommissionen. Vi har alltså i framtiden att förvänta oss ytterligare ett nytt maskindirektiv som är förändrat även vad beträffar det sakliga innehållet.

2.3 Användardirektivet

För all arbetsutrustning, även äldre, gällde t.o.m. 30 november 1998 Arbetarskyddstyrelsens skrift AFS 1996:5 "Användning av arbetsutrustning". Den ersätts av AFS 1998:4 som träder i kraft den 1 december 1998. Skriften innehåller minimikrav för användning av arbetsutrustning och den baseras på EG direktivet 89/655/EEG, som ändrades genom direktiv 95/63/EG. Skriften AFS 1998:4, som i dagligt tal benämns användardirektivet, upphäver följande föreskrifter:

AFS 1981:1	Grus, sand- och lertag
AFS 1983:4	Kraftöverföringsaxlar
AFS 1986:12	Metallvalsning
AFS 1986:21	Maskiner
AFS 1990:10	Skördetröskor
AFS 1996:5	Användning av arbetsutrustning

3 Standardisering

3.1 Standarders värde

Inom maskinsäkerhetsområdet gäller maskindirektivet tillsammans med tre olika standardtyper (A, B och C). Över alla standarder står maskindirektivet, AFS 1994:48, som är tvingande och alltså ovillkorligen måste uppfyllas. De tre standardtyperna är emellertid endast rådgivande. Standarderna är tänkta att precisera och konkretisera direktivet, vilket innebär att när standardernas krav är uppfyllda är också direktivets krav uppfyllda. Standarderna är uppdelade enligt ett hierarkiskt system, se standarden SS-EN 292 under inledning, vilket kan beskrivas på följande sätt:

- a) Typ A-standarder är grundläggande säkerhetsstandarder (allmänna aspekter) som kan tillämpas på alla maskiner.
- b) Typ B-standarder behandlar en specifik säkerhetsaspekt eller typ av anordning som kan användas för många maskiner.
 - Typ B1-standarder för särskilda skyddsaspekter (t ex skyddsavstånd, yttemperatur, buller)
 - Typ B2-standarder för säkerhetsrelaterade anordningar (t ex tvåhandsmanöveranordningar, föreglingsanordningar, tryckkännande anordningar)
- c) Typ C-standarder är säkerhetsstandarder för maskintyper och behandlar en särskild maskin eller grupp av maskiner.

Standarder är värdefulla för industrin ("maskinbyggare" och slutkunder) eftersom de visar allmänt accepterade säkerhetslösningar. De företag som bygger maskiner kan välja en konstruktion som med stor sannolikhet blir accepterad av användaren.

3.2 Hur standarder tas fram

Beskrivning i punktform över hur standardiseringsarbetet bedrivs i Europa enligt den "nya metoden". Tabellen är hämtad från "Guide to the implementation of directives based on new approach and global approach", European Commission 981012.

1.	Mandatet upprättas och konsultationer sker för detta.
2.	Mandatet övergår till Europas standardiseringsorganisationer.
3.	Europas standardiseringsorganisationer accepterar mandatet.
4.	Europas standardiseringsorganisationer utarbetar ett (gemensamt) program.
5.	Tekniska kommittéer utarbetar preliminära standarder, (prEN).
6.	Europas standardiseringsorganisationer och nationella standardiseringsorgan skickar ut offentliga remisser.
7.	Tekniska kommittéer tar ställning till kommentarerna.
8.	De nationella standardiseringsorganen röstar/ de europeiska standardiseringsorganen fastställer standarderna, (EN).
9.	Europas standardiseringsorganisationer överför standarden till Kommissionen för godkännande.
10.	Kommissionen publicerar standardens beteckning i tidningen Official Journal.
11.	De nationella standardiseringsorganen antar de europeiska standarderna, (SS-EN).
12.	Nationella myndigheter publicerar beteckningen på de nationella standarderna.

Tabell 1. Arbetsgång standardisering

3.3 Standardiseringsgrupper

3.3.1 Tekniska kommittéer

I Europa pågår kontinuerligt arbete med att utveckla nya standarder och att revidera gamla. Genom att följa med i vad de olika tekniska kommittéerna arbetar med finns vissa möjligheter att förutse vad som ska gälla i framtiden. Inom området maskinsäkerhet finns följande tekniska kommittéer.

CEN/TC 10	LIFTS, SERVICE LIFTS, ESCALATORS AND PASSENGER CONVEYORS
CEN/TC 98	LIFTING PLATFORMS
CEN/TC 114	SAFETY OF MACHINERY
CEN/TC 122	ERGONOMICS
CEN/TC 123	LASER AND LASER RELATED EQUIPMENT
CEN/TC 142	WOODWORKING MACHINES
CEN/TC 143	MACHINE TOOLS
CEN/TC 144	TRACTORS AND MACHINERY FOR AGRICULTURE AND FORESTRY
CEN/TC 145	RUBBER AND PLASTIC MACHINES
CEN/TC 146	PACKAGING MACHINES
CEN/TC 147	CRANES
CEN/TC 148	CONTINUOUS HANDLING EQUIPMENT AND SYSTEMS
CEN/TC 149	RAIL - DEPENDANT STORAGE AND RETRIEVAL EQUIPMENT
CEN/TC 150	INDUSTRIAL TRUCKS
CEN/TC 151	CONSTRUCTION EQUIPMENT AND BUILDING MATERIAL MACHINES
CEN/TC 153	FOOD PROCESSING MACHINERY - SAFETY AND HYGIENE SPECIFICATIONS
CEN/TC 168	CHAINS, ROPES, WEBBING, SLINGS AND ACCESSORIES
CEN/TC 169	LIGHTING APPLICATIONS
CEN/TC 183	WASTE COLLECTION VEHICLES
CEN/TC 186	INDUSTRIAL THERMO PROCESSING TECHNOLOGY
CEN/TC 197	PUMPS
CEN/TC 198	PRINTING AND PAPER MACHINERY
CEN/TC 200	TANNERY MACHINERY
CEN/TC 201	LEATHER AND IMITATION LEATHER GOODS AND FOOT WEAR MANUFACTURING MACHINERY
CEN/TC 202	FOUNDRY MACHINERY
CEN/TC 211	ACOUSTICS
CEN/TC 214	TEXTILE MACHINERY AND ALLIED MACHINERY
CEN/TC 231	VIBRATION AND SHOCK
CEN/TC 232	COMPRESSORS
CEN/TC 255	HAND-HELD, NON-ELECTRIC POWER TOOLS
CEN/TC 271	SURFACE TREATMENT EQUIPMENT
CEN/TC 313	CENTRIFUGES
CENELEC/TC 44X	SAFETY OF MACHINERY - ELECTROTECHNICAL ASPECTS
CENELEC/TC 61 F	HAND-HELD ELECTRIC MOTOR PORTABLE TOOLS
CENELEC/TC 76	LASER EQUIPMENT

Tabell 2. Tekniska kommittéer

3.3.2 CEN/TC 114

Som ett exempel kan nämnas att den tekniska kommittén CEN/TC 114 arbetar med följande maskinsäkerhets standarder och standardförslag. Den är i sin tur uppdelad i ett antal arbetsgrupper.

CEN/TC 114	
REFERENCE	WG/TG TITLE OF DRAFT (possible abridgment)
WG1 - Basic concepts, general principles for design	
EN 292-1	Part1: Basic terminology, methodology
EN 292-2	Part2: Technical principles and specifications
EN 292-2/A1	Part2: Technical principles and specifications
pr EN 292-3	Part3: Technical principles for mobility and for lifting
WG2 - Safety distances	
EN 294	Safety distances to prevent danger zones being reached by the upper limbs
EN 349	Minimum gaps to avoid crushing of parts of the human body
EN 811	Safety distances to prevent danger zones being reached by the lower limbs
WG3 - Terminology	
ENV 1070	Terminology
WG4 - Rules for the drafting of safety standards	
EN 414	Rules for the drafting and presentation of safety standards
N 430	Revision of EN 414
	Examples of application
WG5 - Hand/arm speed	
prEN 999	Hand/arm speed - Approach speed parts - of human body Positioning of safety devices
WG6 - Safety control systems	
EN 954-1	Safety related parts of control systems Part 1: General principles for design
prEN 954-2	Part 2: Validation, testing, fault list
WG7 - Two-hands control	
EN 574-1	Two hand control devices - functional aspects - principles for design
WG8 - Pressure sensitive protective devices	
EN 1760-1	Pressure sensitive protective devices- Part1 1 : General principles for the design and testing of pressure sensing mats and pressure sensing floors.
prEN 1760-2	Part1 2 : General principles for the design and testing of pressure sensing edges and pressure sensitive bars.
prEN 1760-3	Part 3 : bumpers and plates
N 392	Sensing buffers
WG9 - Emergency stop and safety hold	
EN 418	Emergency stop equipment, functional aspects - Principles for design
EN 1037	Prevention of unexpected start-up
WG10 - Interlocking devices	
EN 1088	Interlocking devices associated with guards - Principles for design and selection

WG11 - Guards (fixed and movable)	
EN 953	Guards - General requirements for the design and construction of fixed and movable guards
WG12 - Fluid power systems and components	
EN 982	Safety requirements for fluid power systems and their components - Hydraulics
EN 983	Safety requirements for fluid power systems and their components - Pneumatics
WG13 - Radiation's	
prEN 12198-1	Assessment, and reduction of risks arising from radiation emitted by machinery Part 1: General principles
prEN 12198-2	Assessment, and reduction of risks arising from radiation emitted by machinery Part 2: Radiation emission
prEN 12198-3	Assessment, and reduction of risks arising from radiation emitted by machinery Part 3: Reduction of radiation by attenuation of screening
WG14 - Risk assessment	
EN 1050	Principles for risk assessment
WG15 - Dust and gases	
EN 626-1	Reduction of risks to health from hazardous substances emitted by machinery. Part 1: Principles and specifications for machinery manufacturers
EN 626-2	Reduction of risks to health from hazardous substances emitted by machinery. Part 2: Methodology leading to verification procedures
prEN 1093-1	Evaluation of the emission of airborne hazardous substances Part 1: Selection of test methods
prEN 1093-2	Part 2: measurement of the emission rate of a specified pollutant using a tracer material method
EN 1093-3	Part 3: Emission rate of a specified pollutant - Bench test method using the real pollutant
EN 1093-4	Part 4: Capture efficiency of an exhaust system - tracer method
prEN 1093-5	Part 5: Measurement capture efficiency using of real pollutant bench test method
prEN 1093-6	Part 6: Measurement of the separation efficiency by mass Unducted outlet
prEN 1093-7	Part 7: Measurement of the separation efficiency by mass Ducted outlet
prEN 1093-8	Part 8: Pollutant concentration parameter Bench test method
prEN 1093-9	Part 9: Pollutant concentration parameter Room method
prEN 1093-10	Part 10: Measurement of the machine related concentration index, Field method.
prEN 1093-11	Part 11: Measurement of the decontamination index

WG16 - Fire and explosion	
EN 1127-1	Explosive atmospheres - Explosion prevention and protection - Part 1: Basic concepts and methodology
WG17 - Access means to large - size machinery, including fixed metallic guard, rails, metallic stairs and floors	
prEN 12437-1	Permanent means of access to machinery and industrial plants - Part 1 : Choice of fixed means of access between two levels
prEN 12437-2	Part 2: Working platforms and gangways
prEN 12437-3	Part 3: Stairways, step ladders and railings
prEN 12437-4	Part 4: Fixed ladders

Tabell 3. Arbetsgrupper inom CEN/TC 144

4 Riskbedömning

4.1 Maskindirektivet

I bilaga 1 ges de grundläggande hälso- och säkerhetskraven på konstruktion och tillverkning av maskiner och säkerhetskomponenter.

Tillverkaren av maskinen eller säkerhetskomponenten skall, enligt maskindirektivets bilaga 1, alltid göra en riskbedömning innan maskinen börjar tillverkas.

... Tillverkaren är skyldig att bedöma riskerna för att identifiera alla de som är aktuella för hans maskin. Han skall sedan konstruera och tillverka maskinen med hänsyn till den bedömningen.

Maskindirektivet tar speciellt upp olika risker som måste beaktas. Nedanstående tabell är en lista på de rubriker i maskindirektivet som måste gås igenom.

- 1 Grundläggande hälso och säkerhetskrav
 - 1.1 Allmänt
 - 1.2 Manöverdon
 - 1.3 Skydd mot mekaniska risker
 - 1.4 Krav på egenskaper hos skydd och skyddsanordningar
 - 1.5 Skydd mot andra risker
 - 1.6 Underhåll
 - 1.7 Information och varning
2. Grundläggande hälso- och säkerhetskrav för vissa maskinkategorier
3. Grundläggande hälso- och säkerhetskrav för att förhindra de särskilda risker som uppstår på grund av maskiners mobilitet
4. Grundläggande hälso- och säkerhetskrav för att förhindra de särskilda riskerna i samband med lyft
5. Grundläggande hälso- och säkerhetskrav för maskiner som är avsedda för arbete under jord.
6. Grundläggande hälso- och säkerhetskrav med avseende på de särskilda riskerna vid lyft eller förflyttning av personer

4.2 SS-EN 292-1

Maskinsäkerhet - Grundläggande begrepp, allmänna konstruktionsprinciper - Del 1: Grundläggande terminologi, metodik

Denna standard ger en förklaring till olika definitioner. Riskbedömning definieras på följande sätt, se punkt 3.8

En allsidig uppskattning av sannolikheten för och graden av möjlig skada eller ohälsa i en risksituation i syfte att välja lämpliga skyddsåtgärder.

Konstruktion av en maskin definieras i 3.11

Den innebär en serie åtgärder omfattande:

- a) *Studium av själva maskinen, med hänsyn tagen till samtliga faser av dess "liv":*
- 1) *Konstruktion och tillverkning*
 - 2) *Transport och tagande i bruk*
- *montering, installation*
- *justering*
 - 3) *Användning*
- *inställning, programmering eller processomställning*
- *drift*
- *rengöring*
- *felsökning*
- *underhåll*
 - 4) *Tagande ur bruk, demontering och, beträffande säkerhet, kvittblivning.*
- b) *Utformning av anvisningar för samtliga ovanstående faser av maskinens "liv" (med undantag av konstruktion och tillverkning), som behandlas i EN 292-2, avsnitt 5.5.*

Avsedd användning av en maskin 3.12 är en annan viktig punkt att ta med i riskbedömningen. Det innebär att man följer de tekniska instruktionerna i instruktionsboken och att man tar hänsyn till förutsebar felanvändning.

När det vid riskbedömningen framkommer att skyddsåtgärder måste vidtagas finns det i standarden beskrivet en strategi för val av dessa, se punkt 5.

I enlighet med följande ordning skall konstruktören:

- *specificera maskinens gränser*
- *identifiera och bedöma riskerna*
- *avlägsna riskerna (källorna) eller begränsa riskerna så mycket som möjligt*
- *konstruera skydd eller skyddsanordningar (tekniska skydd) mot kvarstående risker*
- *informera och varna användaren beträffande eventuella kvarvarande risker*
- *överväga de ytterligare åtgärder som kan behövas*

Att observera är att de ovanstående punkterna beskriver en process som är interaktiv (upprepande). Det innebär att vissa punkter kan behöva tillämpas flera gånger, varvade med praktiska test, innan maskinen kan sägas ha uppnått tillfredsställande säkerhet.

Viktigt är att påpeka att vid denna process måste man ta hänsyn till:

- *maskinens säkerhet*
- *maskinens förmåga att utföra sin funktion och att riggas ställas in och underhållas*
- *maskinens tillverknings- och driftskostnader i nämnd ordning*

Först och främst är det konstruktören som på konstruktionsstadiet skall förse maskinen med nödvändiga skyddsåtgärder. Om det sedan finns kvarstående risker skall användaren uppmärksammas på detta. Det kan t.ex. röra sig om organisationsförändringar (säkerhetshöjande rutiner, rådgivning, permit-to-work-systems), användning av ytterligare skyddsanordningar och/eller personlig skyddsutrustning och utbildning.

Avsnitt 6 behandlar riskbedömning . Syftet är att visa principen för en riskbedömningsprocess och att visa vilken omfattning som vanligen krävs.

ANM 1: Det skall förutsättas att en risk som finns hos en maskin förr eller senare kommer att leda till en skada eller ohälsa om inga skyddsåtgärder vidtas.

ANM 2: En maskin skall vara säker enligt innebörden i 3.4 i denna standard. Emellertid är absolut säkerhet inte ett helt uppnåbart tillstånd, och målet som skall uppnås är högsta möjliga säkerhetsnivå med hänsyn tagen till den rådande tekniska utvecklingsnivån.

Den rådande tekniska utvecklingsnivån avgör begränsningarna - inklusive kostnadsbegränsningar - som gäller för maskinens faktiska utgörande och användning...

ANM 3: Begreppet riskbedömning är avsett att hjälpa konstruktörer och skyddsingenjörer att bestämma de lämpligaste åtgärderna som gör det möjligt för dem att uppnå högsta möjliga skyddsnivå med hänsyn till den rådande tekniska utvecklingsnivån och de begränsningar som blir följden av den.

Vad bör finnas med i en riskbedömning ? I punkt 6.2 anges några viktiga faktorer.

b) ... Vid riskbedömning skall hänsyn tas till den allvarligaste skada eller ohälsa som kan antas inträffa vid varje identifierad risk, även om sannolikheten inte är stor att för att en sådan skada eller ohälsa skall inträffa.

ANM : Det måste framhållas att med undantag av viss skada eller ohälsa på grund av t ex buller eller giftiga ämnen , av vilka vissa faktorer har kvantifierats, är riskbedömning i allmänhet subjektiv.

4.3 SS-EN 292-2

Maskinsäkerhet - Grundläggande begrepp, allmänna konstruktionsprinciper - Del 2: Tekniska principer och specifikationer.

Standarden beskriver:

- **Riskreducering genom konstruktionsåtgärder,**
t.ex genom att:
 - undvika skarpa kanter och hörn,
 - ta hänsyn till vedertagna regler för konstruktion och tillverkning av maskiner,
 - använda teknologi med inbyggd säkerhet,
 - tillämpa principen för positiv mekanisk koppling,
 - tillämpa ergonomiska principer,
 - tillämpa säkerhetsprinciper vid konstruktion av styrsystem,
 - förhindra risker från pneumatisk och hydraulisk utrustning,
 - förhindra elektrisk risk,
 - ...
- **Tekniska skyddsåtgärder**
t.ex genom:
 - val av skydd och skyddsanordningar,
 - ställa krav på konstruktion och utförande av skydd och skyddsanordningar.
 - ...
- **Information avseende användning**
kan t.ex. förmedlas genom:
 - signaler och varningsanordningar,
 - märkning, skyltar (piktogram) eller skriftliga varningar,
 - instruktionsboken.
 - ...
- **Ytterligare skyddsåtgärder**
kan exempelvis vara:
 - nödstoppsanordningar
 - räddningsvägar
 - genom att underlätta underhållsmöjlighet hos en maskin
 - åtgärder för att möjliggöra fränkoppling och avlastning av energi
 - ...

Del två, tillsammans med del ett, kan även användas för preliminär riskbedömning av maskiner när det inte finns någon tillämplig "C" standard, se punkt 1.

4.4 SS-EN 1050

Maskinsäkerhet - Principer för riskbedömning

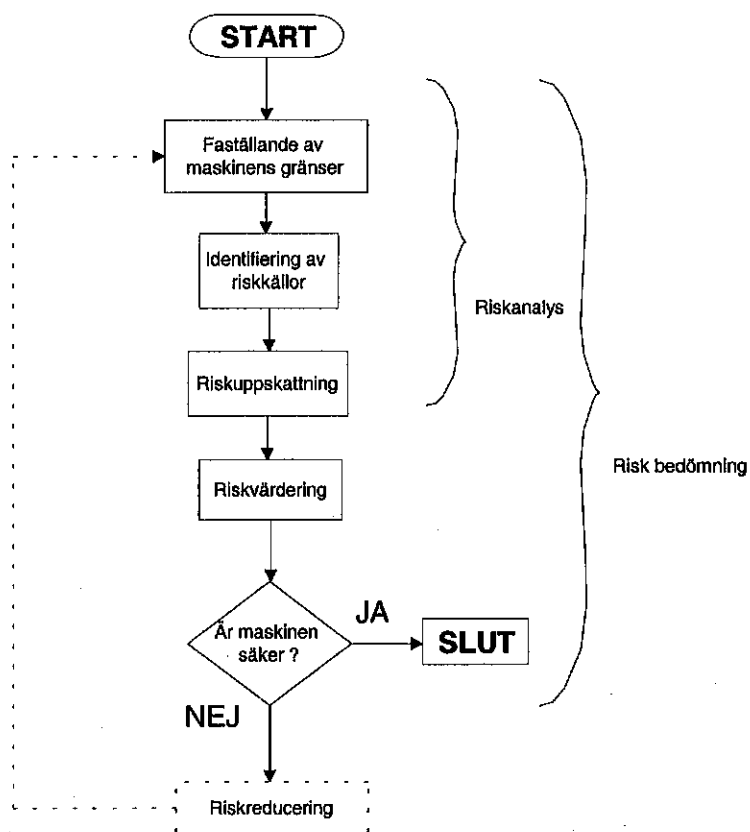
Denna A-standard har som mål att ge principerna för hur riskbedömningar skall utföras enligt avsnitt 6 i SS-EN 292-1:1992. Enligt denna standard beskrivs begreppet riskbedömning som den process under vilken kunskap byggs upp genom de erfarenheter som görs under konstruktion och användning av den aktuella maskinen. Även den kunskap som tillbud, olyckor och skador kan ge, skall bidra till riskbedömningen. Maskinens alla livsfaser skall beaktas.

Standarden anger och beskriver:

- vad som bör finnas med i en riskbedömning
- hur man identifierar riskkällor och hur man uppskattar och utvärderar risker
- vilken dokumentation som måste finnas med i en riskbedömning, för att verifiera den gjorda bedömningen.

Riskbedömning omfattar, enligt punkt 4.1:

- *riskanalys*
 - a) fastställande av maskinens gränser...
 - b) identifiering av riskkällor...
 - c) riskuppskattning...
- *riskvärdering*...



Figur 4.1 Riskbedömningsprocess

Ovanstående bild beskriver hur riskbedömningsprocessen bör utföras. Att observera är att riskreduceringen, den streckade delen, inte ingår i riskbedömningen.

Riskreduceringen är fortsättningen när riskbedömningen konstaterat att maskinen inte är säker.

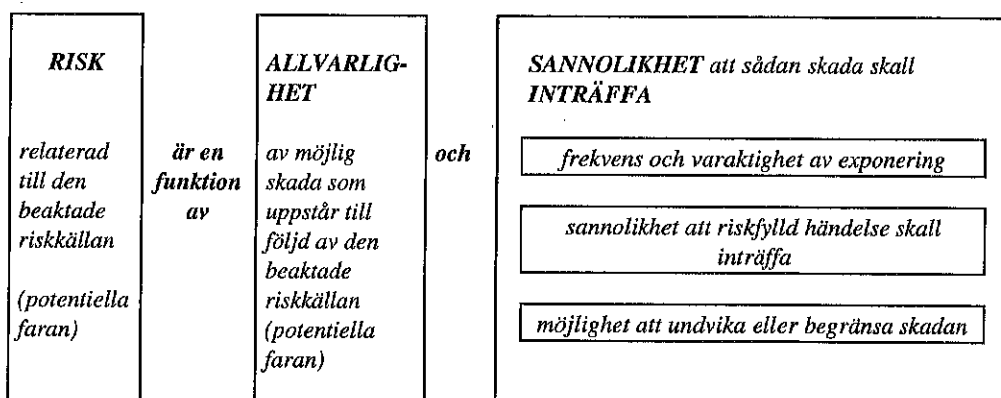
Riskuppskattning

Efter det att man funnit alla källor till risker skall en uppskattning eller en värdering av risken göras, se punkt 7.21.

Den risk som förknippas med en speciell situation eller teknisk process kan härledas från en kombination av följande faktorer:

- *skadans allvarlighet*
- *sannolikheten att denna skada skall inträffa, vilket är en funktion av*
 - a) *frekvens och varaktighet med vilken personer utsätts för riskkällan (exponering)*
 - b) *sannolikhet att en riskfylld händelse skall inträffa*
 - c) *tekniska och mänskliga möjligheter att undvika eller begränsa skadan (t.ex. minskad hastighet, nödstoppsutrustning, acceptanordning, medvetenhet om riskerna).*

Risikfaktorerna beskrivs av bilden nedan.



Figur 4.2 Riskbedömning

Risikvärdering

Om riskbedömningens resulterar i att maskinen inte kan anses säker måste olika åtgärder vidtagas för att höja säkerheten, dvs en riskreducering. Det kan t ex innebära en komplettering av maskinens skyddsutrustning som ljusridåer, trampmattor, grindar och extra förreglingar eller att det görs någon typ av omkonstruktion av maskinen. Efter det att maskinen har åtgärdats skall en ny riskbedömning utföras, eftersom det är möjligt att de vidtagna skyddsåtgärderna kan skapa nya oförutsedda risker, se punkt 8.2.

Riskreduceringsprocessen kan avslutas när följande villkor uppfyllts:

- *riskkällan har eliminerats eller reducerats ...*
- *valda tekniska åtgärder är sådana som av erfarenhet visat sig ge tillräcklig säkerhet...*
- *valda tekniska skyddsåtgärder är lämpliga för tillämpningen...*
- *information om avsedd användning av maskinen är tillräckligt tydlig*
- *arbetsmetoderna för användning av maskinen stämmer överens med kunskapsnivån...*
- *de rekommenderade säkra arbetsmetoderna för användning av maskinen ... har beskrivits tillräckligt väl*
- *användaren har fått tillräcklig information om kvarvarande risker ...*
- *behov av personlig skyddsutrustning... har beskrivits på lämpligt sätt*
- *ytterligare försiktighetsmått är tillräckliga*

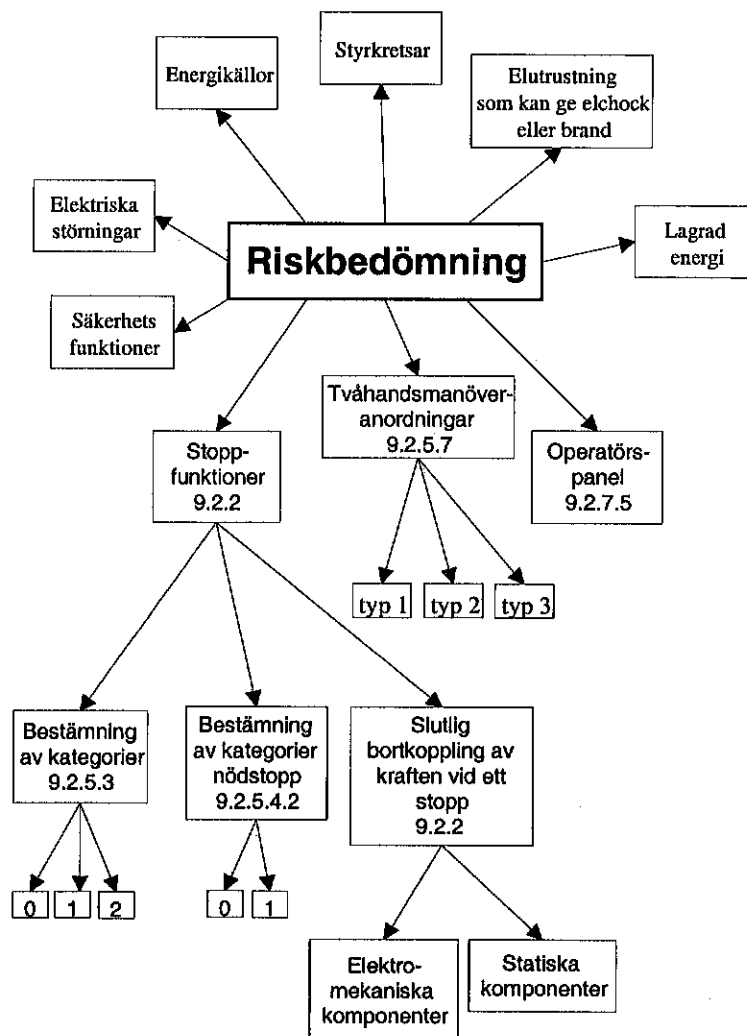
4.5 SS-EN 60 204-1

Maskinsäkerhet - Maskiners elutrustning - Del 1: Allmänna fordringar

I den totala riskbedömningen för en maskin skall de risker ingå som hänger samman med elutrustningen, både lågspänningsdelen (styrelektroniken) och högspänningsdelen. Standarden ger i punkt 4.1 följande exempel på potentiella faror:

- *felfunktion eller fel hos elutrustningen som innebär fara för elchock eller elbrand*
- *felfunktion eller fel i styrkretsar (eller komponenter och anordningar som har samband med dessa kretsar) som leder till att maskinen fungerar felaktigt*
- *störningar eller avbrott i energikällor såväl som felfunktion eller fel i kraftkretsar med följd att maskinen fungerar felaktigt*
- *glapp i släp- eller rullkontakter vilket medför fel i säkerhetsfunktion*
- *elektriska störningar (t ex elektromagnetiska eller elektrostatiska störningar eller radiostörningar) endera från omgivningen eller alstrade i utrustningen*
- *lagrad energi (mekanisk eller elektrisk)*
- *buller med nivåer som orsakar hälsoproblem hos personer.*

Standarden pekar särskilt på följande områden där riskbedömning kan anses nödvändigt.



Figur 4.3 Riskbedömning i SS-EN 60 204

5 Nödstopp

5.1 Maskindirektivet

Maskindirektivet, AFS 1994:48, och punkt 1.2.4 kräver att nödstopp måste finnas i alla maskiner betingade med risker vilka snabbt kan elimineras genom ett nödstopp.

... Alla maskiner skall vara försedda med en eller flera nödstoppsanordningar som gör det möjligt att avvärja överhängande fara eller fara som redan uppstått...

Dock medges några undantag, i samma punkt 1.2.4, från regeln att maskiner skall ha nödstoppsutrustning. (Se även SS-EN 292-2 och punkten 6.1.1.).

- *maskiner i vilka en nödstoppsutrustning inte skulle minska risken, antingen beroende på att den inte skulle förkorta stopptiden eller beroende på att anordningen skulle göra det omöjligt att vidta de särskilda åtgärder som den aktuella risken kräver samt*
- *handhållna bärbara maskiner och handstyrda maskiner*

Allmänna anvisningar om hur nödstoppet skall se ut, hur det skall placeras och hur det skall fungera.

- "... Nödstoppsanordningar skall*
- *ha klart identifierbara, klart synliga och lättåtkomliga manöverdon,*
 - *stoppa det farliga förloppet så snart som möjligt, utan att därmed ge upphov till ytterligare risk och*
 - *vid behov utlösa eller möjliggöra utlösning av vissa rörelser av skyddskaraktär.*

Nödstoppets kommandot ska kvarstå tills dess att nödstoppets anordningen blivit återställd, se även SS-EN 60 204-1, punkt 10.7.3 och SS-EN 418, punkt 4.1.12.

När aktiv påverkan av manöverdonet för nödstopp har upphört efter ett stoppkommando så skall detta kommando bli kvar tills nödstoppsanordningen återställts; manöverdonet får inte kunna spärras utan att stoppkommando ges; återställning av anordningen får endast kunna ske genom en för ändamålet lämplig åtgärd. Återställning av anordningen får inte återstarta maskinen utan endast möjliggöra återstart."

5.2 SS-EN 292-2

Maskinsäkerhet - Grundläggande begrepp, allmänna konstruktionsprinciper - Del 2: Tekniska principer och specifikationer.

En grundläggande konstruktionsprincip för nödstoppbrytaren kallas för "positiv mekanisk koppling". Detta innebär enligt punkt 3.5 följande;

Att tillämpa principen med positiv mekanisk koppling mellan komponenter (tvångsstyrning).

Om en rörlig mekanisk komponent tvångsvis förflyttar en annan komponent, antingen genom direkt kontakt eller via stela element, sägs dessa vara positivt återkopplade. Detsamma gäller för en komponent som enbart på grund av sin närvaro hindrar rörelse hos en annan komponent.

Om däremot en mekanisk komponent rör sig och därigenom tillåter en annan att röra sig fritt (t ex genom inverkan av tyngdkraft eller fjäderkraft), föreligger ingen positiv mekanisk koppling av den första komponenten till den andra.

5.3 SS-EN 418

Maskinsäkerhet - Nödstoppsutrustning, funktionella aspekter - Konstruktionsprinciper

Den här standarden ger anvisningar för vilka konstruktionsprinciper som skall användas för nödstoppsutrustning.

I punkt 4.1 anges några allmänna krav på nödstopp

4.1.1 Nödstoppfunktionen skall vara tillgänglig och i funktion vid alla tillfällen oberoende av användningssätt.

4.1.6 Nödstoppsutrustningen skall konstrueras så att det inte krävs att operatören behöver tänka på effekterna (stoppområde, fartminskning, etc) inför ett beslut att påverka nödstoppet.

4.1.7 Nödstoppkommandot skall dominera över alla andra kommandon.

4.1.12 Återställning av manöveranordningen skall inte i sig själv framkalla ett återstartskommando.

Det skall inte vara möjligt att återstarta maskinen förrän alla manöveranordningar som påverkats har återställts manuellt, individuellt och avsiktligt.

Principer för nödstoppbrytarens tekniska konstruktion anges i punkt 4.1.2

4.1.2 För manöveranordningen och dess manöverdon skall principen "positiv mekanisk koppling" tillämpas (se 3.5 i SS-EN 292-2)

ANM - En manöverbrytare med positiv öppningsfunktion är ett exempel på lämplig manöveranordning. Enligt SS-EN 60 947-5-1 (del 3, punkt 2.2) är positiv öppningsfunktion (av ett kontaktelement) "verkställande av kontaktöppning som direkt resultat av given rörelse hos manöverdonet för strömställare genom icke fjädrande delar (t ex ej beroende av fjädrar)

Komponenterna som ingår i nödstopsutrustningen måste tåla den miljö och de driftvillkor de utsätts för, enligt punkt 4.3.

Komponenterna i nödstopsutrustningen skall väljas ut, sammansättas och kopplas ihop så att utrustningen tål de förväntade driftvillkoren och inverkan från omgivningen. Detta omfattar :

- hänsyn till användningsfrekvensen och behovet av periodisk provning (särskilt bör tillförlitlig brytning förutses i händelse av sällan förekommande användning)
- hänsyn till vibration, stöt, temperatur, damm, främmande ämnen, fukt, korroderande material, vätskor och gaser etc.

Nödstoppsdonens färger specificeras i punkt 4.4.3.

Nödstoppsdonen skall ha röd färg. Om det finns en bakgrund bakom manöverdonet skall den om möjligt ha gul färg.

5.4 SS-EN 954-1

Maskinsäkerhet - Säkerhetsrelaterade delar i styrsystem - Del 1: Allmänna principer för konstruktion

För nödstopp som är kopplat till en maskingrupp där maskinerna arbetar koordinerat gäller enligt punkt 5.3.

Vid koordinerad samverkan mellan en grupp maskiner skall de säkerhetsrelaterade delarna kunna överföra ett nödstoppsvillkor till alla delarna i det samverkande systemet.

När delar i det samverkande systemet är klart åtskilda, t.ex. genom tekniska skyddståtgärder eller fysisk placering, är det inte alltid nödvändigt att tillämpa ett nödstopp för hela systemet, utan endast för de(n) sektion(er) som identifierats genom riskbedömningen.

Efter att ett nödstopp aktiverats för en sektion får det inte föreligga någon risk vid gränsnitten mellan denna sektion och övriga sektioner.

5.5 SS-EN 60 204-1

Maskinsäkerhet - Maskiners elutrustning - Del 1: Allmänna fordringar

Stoppfunktionerna är indelade i tre olika kategorier dvs; noll, ett och två. Kategori noll kan liknas vid de nödstopp som finns på tåg, där kraften omedelbart kan kopplas bort från drivhjulen vid inbromsningen.

För kategori ett vore en mera spektakulär liknelse den att införa ett nödstopp för flygplan. Detta skulle bli ett kategori ett stopp. Flygplan kräver vanligen motorer för att kunna genomföra en säker landning, och först när planet har landat kan kraften till motorerna kopplas bort.

Den allmänna stoppfunktionen delas in i följande tre kategorier, enligt punkt 9.2.2.

- *Kategori 0: stopp genom omedelbar bortkoppling av kraften till maskinens drivanordningar (d v s ett icke styrt stopp...);*
- *Kategori 1 styrt stopp (se avsnitt 3.12) med kraften tillgänglig till maskinens drivanordningar för att åstadkomma stoppet och därefter bortkoppling av kraften då maskinen stannat;*
- *Kategori 2: styrt stopp med bibehållen kraft till maskinens drivanordningar*

ANM: Med undantag för nödfunktioner och med hänsyn till riskbedömningen, kan bortkoppling av kraften åstadkommas antingen med elektromekaniska eller statiska komponenter.

Med hjälp av en riskbedömning avgörs vilken typ av nödstopp som krävs för att säkerställa ett tillförlitligt stopp, se kap 9.2.5.3.

Kategori 0, kategori 1 och/eller kategori 2 stopp skall anordnas utifrån riskbedömningen och de funktionella fordringarna för maskinen...

Grundläggande för nödstoppets funktionssätt, se 9.2.5.4.2

Nödstoppet skall fungera endera enligt kategori 0 eller 1...

Elektriska krav som skall uppfyllas vid inkoppling av nödstoppet, se punkt 9.2.5.4.2.

Där ett stopp av kategori 0 används för nödstoppsfunktionen, skall endast elektromekaniska komponenter förbundna med ledningar ingå. Dessutom får funktionen inte vara beroende av elektronisk logik (komponenter eller program) eller av överföring av order över kommunikationsnät eller -länk.

Där stopp enligt kategori 1 används för nödstoppsfunktionen, skall slutligt fränkoppling av kraft till maskinens drivanordningar säkerställas med elektromekaniska komponenter.

Denna standard är alltså kategorisk vad gäller nödstopp enligt kategori 0. Enligt denna standard skall är det alltså inte tillåtet att koppla ett nödstopp till en PLC (styr dator) eller någon annan typ av elektronisk utrustning. Standarden medger dock en viss flexibilitet vad gäller nödstopp enligt kategori 1. För den slutliga bortkopplingen av kraften är dock standarden kategorisk.

För styrfunktion (nödstopp är en styrfunktion) i händelse av felfunktion gäller enligt punkt 9.4 följande:

... I fall med högre risknivåer, kan det vara nödvändigt att försäkra sig om att ytterligare fel inte kan medföra fara.

Nödstopp måste alltid fungera eftersom det är en funktion som endast används när riskerna för personskada är höga. Ett sätt att minska risken för att enkelfel leder till personfara är t ex att införa dubbleringar eller redundans, se kapitlet Maskinstyrningar.

För nödstopp kan följande typer av don, punkt 10.7.2, vara tänkbara:

- tryckknappsmanövrerade elkopplare
- draglinemanövrerade elkopplare; och
- pedelmanövrerade elkopplare utan mekaniskt skydd.

Donen skall vara självspärrande och tvångsbrytande (se IEC 60947-5-1).

Några viktiga egenskaper hos nödstoppet, t ex krav på återställning, anges i punkt 10.7.3.

Det skall inte vara möjligt att återsluta en nödstoppskrets förrän nödstoppsdonet blivit manuellt återställt. Om det förekommer flera nödstoppsdon, får inte kretsen kunna slutas förrän alla påverkade don återställts.

Form och färg för manöverdonet anges i punkt 10.7.4.

Manöverdon för nödstopp skall ha RÖD färg. Den närmaste bakgrunden runt manöverdonet skall ha GUL färg. Tryckknappar för nödstopp skall ha svamphuvud eller liknande för manövrering med handflatan.

Punkt 11.3.4 behandlar användning av säkerhetsrelaterade funktioner med programmerbar utrustning.

Programmerbar elektronikutrustning skall inte användas för nödstoppsfunktioner enligt kategori 0.

...Dessa fordringar får inte utesluta användning av programmerbar elektronikutrustning för övervakning, provning eller understödjande av sådana funktioner, utan att utrustningen hindrar korrekt säkerhetsanknuten funktion.

ANM: I situationer där felfunktion hos styrsystemet kan innebära allvarlig fara anses det för närvarande svårt att med rimlig säkerhetsgrad avgöra om man kan lita på att korrekt funktion kan säkerställas hos en enkel kanal i ett programmerbart elektroniskt styrsystem. Tills denna fråga kan avgöras, avråds från att lita enbart på korrekt funktion hos en sådan enkanalig anordning.

Det finns emellertid flera fabrikat på marknaden av styrdatorer som har förhöjd säkerhet, så kallade "säkerhets-PLC". Dessa styrdatorer använder bl a redundans, diversitet och olika typer av övervakning för att öka säkerheten. Dessa "säkerhets-PLC" är dock ännu inte etablerade i Sverige som en godkänd teknik för inkoppling av nödstopp. Det torde dock endast vara en tidsfråga innan detta är accepterat.

6 Maskinstyrningar

6.1 Maskindirektivet

Punkten 1.2.7 "Fel i styrkretsen" spaltar upp fem olika oacceptabla händelser vid fel i styrkretsen. Att observera är att maskindirektivet kräver att enkelfelstålighet skall finnas för maskiner där fel i styrsystemet kan leda till farliga situationer.

Ett fel i styrkretsens logik, liksom fel eller skador på styrkretsen, får inte leda till farliga situationer.

Särskilt skall följande beaktas:

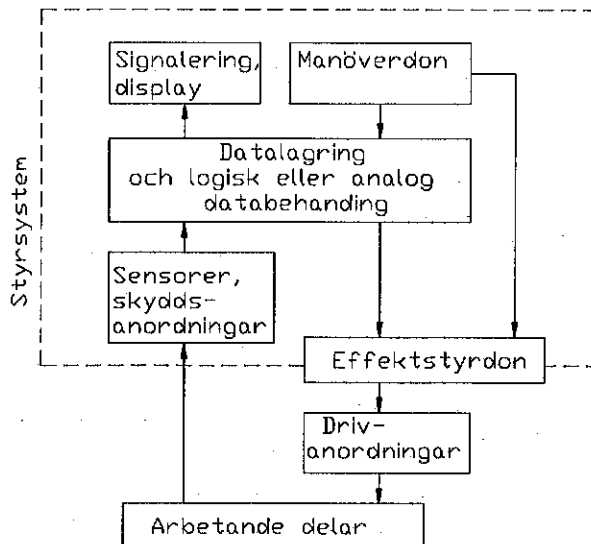
- Maskinen får inte starta oväntat
- Maskinen får inte vara förhindrad att stoppa om stoppkommando har givits.
- Ingen rörlig del i maskinen eller del som hålls av maskinen får falla eller kastas ut.
- Automatiskt eller manuellt stopp av någon av de rörliga delarna får inte förhindras.
- Skyddsanordningarna måste förbli fullständigt effektiva.

6.2 SS-EN 292-1

Maskinsäkerhet - Grundläggande begrepp, allmänna konstruktionsprinciper - Del 1: Grundläggande terminologi, metodik

En maskins styrsystem

Enligt europeisk maskinsäkerhet omfattar begreppet "styrsystem" inte bara logikenheten, datorn eller PLC:n, som styr maskinen, utan styrsystemet omfattar hela kedjan från sensorer och manöverdon via logikenheten till effektstyrdon. Detta visas med en figur i standarden SS-EN 292-1 i bilaga A. De huvudsakliga delarna återges i nedanstående bild.



Figur 6.1 Principbeskrivning av en maskin

6.3 SS-EN 292-2

Maskinsäkerhet - Grundläggande begrepp, allmänna konstruktionsprinciper - Del 2: Tekniska principer och specifikationer.

Standarden anger viktiga säkerhetsprinciper vid konstruktion av styrsystem i punkten 3.7, t ex följande.

Styrsystem skall ge de möjligheter som behövs för att operatörsingrepp skall kunna ske säkert och enkelt. Detta kräver:

- *systematisk analys av start-och stoppförhållanden,*
- *möjligheter till specifika manövrar(t ex igångsättning efter normalt stopp, återstart efter avbrott av funktionscykel eller efter nödstopp, avlägsnande av arbetsstycken som finns i maskinen, drift av del av maskinen i händelse av felfunktion hos ett maskinelement etc),*
- *tydlig indikering av fel vid användning av elektroniskt styrsystem och ett teckenfönster (display),*
- *hänsyn till komplexa maskiners krav.*

Nästa kapitel i detta dokument beskriver hur man kan indela ett styrsystem i olika kategorier. En viktig del av detta är ett korrekt val av komponenter. Det följande är en definition av komponenttillförlitlighet.

Komponenttillförlitlighet som grund för skyddsfunktionernas pålitlighet.: Denna princip tillämpas när man, för att säkerställa en funktion som om den felar skulle äventyra säkerheten (d v s en skyddsfunktion), använder komponenter som tål alla störningar och påkänningar vilka är knutna till avsedd användning...

Exempel på påkänningar som kan orsaka störningar om kvaliteten på komponenterna inte är tillräckligt god.

ANM: Miljöpåkänningar som skall beaktas är t.ex.: slag vibration, kyla, värme, fukt, damm, aggressiva ämnen, statisk elektricitet, magnetiska och elektriska fält.

Ett sätt att öka säkerheten hos ett styrsystem är att använda väl beprövade komponenter och väl beprövade säkerhetsprinciper, enligt punkt 3.7.4.

Användning av komponenter eller system med kända felmöjligheter, dvs komponenter eller system vars huvudsakliga felmöjligheter är kända i förväg och alltid desamma.

Ytterligare ett sätt att öka säkerheten är att införa redundans i de elektriska kretsarna. Dubbleringar (redundans) minskar risken för att ett enkel fel leder till person fara. Standarden behandlar i punkt 3.7.5 dubblering och säger där att risken för farligt beteende kan minimeras på följande sätt:

Dubbling (eller redundans) av "kritiska" komponenter: andra komponenter än väl beprövade komponenter (med inbyggd säkerhet) kan användas för skyddsfunktioner under förutsättning att en annan (eller andra) kan upprätthålla skyddsfunktionen vid fel i en komponent och sålunda ge den erforderliga säkerhetsnivån. Det är då väsentligt att anordna automatisk övervakning i kombination med olika konstruktionsprinciper och/eller tekniker för att undvika samtidig felfunktion med gemensam orsak...

6.4 SS-EN 954-1

Maskinsäkerhet - Säkerhetsrelaterade delar i styrsystem -

Del 1: Allmänna principer för konstruktion

Del ett av standarden är avsedd att ge säkerhetskrav och vägledning för konstruktionsprinciper, för de säkerhetsrelaterade delarna av styrsystemet. Dessa delar kontrollerar säkerhetsfunktionerna för maskinen och de kan bestå av hårdvara eller programvara. De kan vara separerade eller integrerade i styrsystemet.

Kapitlet 4.3 beskriver en process som kan användas för att bestämma vilka säkerhetsåtgärder som måste finnas för en maskin. Processen kan likaså användas vid konstruktion av de säkerhetsrelaterade delarna av styrsystemet. Processen är interaktiv och beskrivs i fem steg.

Steg 1: Riskanalys och riskbedömning

- *Identifiera befintliga risker för maskinen under alla körsätt och vid varje livscykelphas genom att följa den vägledning som ges i EN 292-1 och EN 1050*
- *Bedöm vilka risker som därigenom uppstår och bestäm lämplig riskreduktion för aktuell tillämpning i enlighet med EN 292-1 och EN 1050.*

Steg 2: Fastställ åtgärder i styrutrustningen för riskreduktion

- *Fastställ konstruktionsåtgärder för maskinen och /eller välj tekniska skyddsanordningar som ger riskreduktion. De delar i styrsystemet som ingår som en integrerad del av konstruktionen och/eller i styrutrustningen för tekniska skydd, skall betraktas som säkerhetsrelaterade delar..*

Steg 3: Specificera säkerhetskraven för säkerhetsrelaterade delar i styrsystemet

- *Specificera de skyddsfunktioner som skall ingå i styrsystemet...*
- *Specificera hur skyddsfunktionerna kommer att utföras och välj kategori(er) för varje del och kombinationer av delar inom de säkerhetsrelaterade delarna i styrsystemet...*

Steg 4: Konstruktion

- *Konstruera säkerhetsrelaterade delar i styrsystemet i enlighet med den specifikation som tagits fram i steg 3 och den allmänna strategin i 4.2. Dokumentera de konstruktiva åtgärder som vidtagits och som utgör grunden för uppnådd(a) kategori(er).*
- *Verifiera i varje stadium att de säkerhetsrelaterade delarna uppfyller kraven från föregående stadium med avseende på specificerad(e) skyddsfunktion(er) och -kategori(er).*

Steg 5: Validering

- *Validera skyddsfunktionerna och -kategori(er) mot specifikationen från varje steg 3. Omkonstruera vid behov...*

För att beskriva styrsystemets uppträdande vid fel använder standarden SS-EN 954-1 följande fem olika riskkategorier. Kategorierna talar om hur styrsystemet uppför sig vid fel. Tabellen nedan är en sammanfattning.

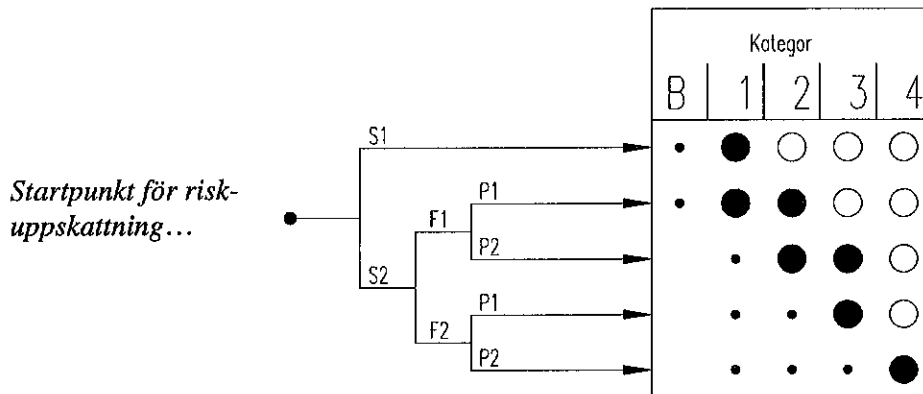
Kategori	Sammanfattning av krav	Systemets beteende	Principer för att uppnå säkerhet
B	<i>Säkerhetsrelaterade delar i styrsystem och/eller deras skyddsutrustning, liksom deras komponenter, skall konstrueras, tillverkas, väljas, monteras och kombineras enligt gällande standard, så att de kan motstå förväntad påverkan.</i>	<i>Fel som inträffar kan leda till förlust av skyddsfunktion.</i>	huvudsakligen genom komponentval
1	Även krav enligt B skall tillämpas. Väl beprövade komponenter och säkerhetsprinciper skall användas.	Som B men sannolikheten för fel är lägre än för kategori B	
2	Krav enligt B och väl beprövade säkerhetsprinciper skall användas. <i>Skyddsfunktion skall kontrolleras med lämpliga intervaller av maskinens styrsystem.</i>	Ett uppkommet fel kan leda till att skyddsfunktionen går förlorad mellan kontrollintervallen.	huvudsakligen genom systemstruktur
3	Krav enligt B och väl beprövade säkerhetsprinciper skall användas. – Ett enkelfel får inte leda till förlorad säkerhetsfunktion och – när så är praktisk möjligt skall enkelfelet detekteras.	Skyddsfunktionen kvarstår vid enkelfel. Vissa fel detekteras. Flera upptäckta fel kan samverka så att skyddsfunktionen förloras.	
4	Krav enligt B och väl beprövade säkerhetsprinciper skall användas. – Ett enkelfel ska inte leda till förlorad säkerhetsfunktion. – Ackumulerade fel får inte leda till att skyddsfunktionen går förlorad.	Skyddsfunktionen kvarstår alltid. Felet (felen) kommer att upptäckas i tid för att förhindra att skyddsfunktionen förloras.	

Tabell 4. Feltålighetskategorier

De fem kategorierna kan i vissa fall vara svåra att tillämpa, t.ex. då en maskinstyrning byggs upp av delar vilka uppfyller kraven för olika kategorier. En guide håller på att utarbetas som har till uppgift att underlätta användningen av standarden SS-EN 954-1. Det sker genom ett samarbetsprojekt mellan CEN och CENELEC, (mellan de tekniska kommittéerna CENTC 114 och CLC/TC/44X). Guidens titel är; "Safety of machinery - Safety-related parts of control systems- Part 100: Guide on the use and application of EN 954-1:1996"

Val av riskkategori för ett styrsystem

Följande visar på en förenklad metod (baserad på SS-EN 1050) att indela de säkerhetsrelaterade delarna av styrsystemet i fem olika riskkategorier. Standarden är avsedd att ge vägledning för konstruktörer och författare av standarder, vilken säkerhetsnivå man bör lägga styrsystemet på. Detta beskrivs i bilaga B med titeln "Vägledning för val av kategorier". Metoden kan även användas som en del av en riskbedömning för maskinen. Den grundläggande riskbedömningen skall dock göras enligt standarden SS-EN 1050.



Figur 6.2 Riskkategorier

S Skadans allvarlighet

S1 Lätt (vanligtvis övergående) skada

S2 Svår (vanligtvis obotlig) skada, inklusive dödsfall

F Frekvens och/eller exponeringstid vid riskkällan

F1 Sällan till ganska ofta och/eller exponeringstiden är kort

F2 Ofta till upprepande och/eller exponeringstiden är lång

P Möjlighet att undvika skada

P1 Möjligt under speciella förhållanden

P2 Knappast möjligt

Val av kategori

B,1-4 Kategorier för säkerhetsrelaterade delar i styrsystem

- Kategori att föredra...
- Möjliga kategorier som kan kräva ytterligare åtgärder
- Åtgärder som kan vara överdimensionerade för relevant risk

Denna metod ger alltså råd för hur man kan konstruera ett säkert och tillförlitligt styrsystem med hänsyn tagen till relevanta risker.

Del 2 av standarden kommer att behandla utvärdering (validering) av säkerhet i maskinstyrningar. Den kommer att innehålla exempel på säkerhetsprinciper för mekanik, hydraulik, pneumatik och elektronik. Del 2 finns ännu inte i någon offentlig utgåva ("prEN").

6.5 SS-EN 1037

Maskinsäkerhet - Förhindrande av oväntad start.

Oväntad start är en ytterst farlig händelse. Tidigare var maskiner mera entydiga och enkla. Endera var maskinen idrift eller så var den stoppad. Dagens automatiserade maskiner kan inte definieras lika entydigt, vilket innebär att risken för en oväntad start av maskinen har ökat. Denna standard ger förslag på åtgärder för att förhindra oväntad start.

Oväntad eller oavsiktlig start kan, enligt punkt 3.2, definieras på följande sätt.

- *ett startkommando som orsakas av en selfunktion i, eller yttre påverkan på, styrsystemet*
- *ett startkommando som uppkommit genom olämplig påverkan på ett startdon eller på andra delar av maskinen, som t.ex. givare eller effektstyrdon*
- *återinkoppling av krafttillförsel efter avbrott*
- *yttre/inre påverkan (tyngdkraft, vind, självtändning i förbränningsmotorer) på delar av maskinen*

För vissa arbetsmoment, som t ex vid större underhållsarbeten och vid arbete på kraftkretsar, kan det vara mycket farligt om maskinen oväntat startar, se punkt 4.2. För att förhindra detta kräver standarden att:

Maskiner skall vara försedda med anordningar avsedda för frånskiljning och avlastning av energi, ...

Standarden anger, i punkt 3.3, en procedur för hur "frånskiljning och avlastning av energi" skall ske i följande fyra punkter:

- a) *frånskiljning [frånkoppling, avskiljning] av maskinen (eller definierade maskindelar) från all krafttillförsel.*
- b) *om så är nödvändigt (till exempel på stora maskiner eller i anläggningar), låsning (eller annan säkring) av alla frånskiljningsdon i frånskilt läge*
- c) *avlastning eller kvarhållande av all lagrad energi som kan ge upphov till en risk...*
- d) *kontroll, med säker arbetsmetod, av att de vidtagna åtgärderna enligt a), b) och c) ovan har haft avsedd effekt.*

Om frånskiljning eller avlastning av energi inte är möjlig skall konstruktören, med utgångspunkt från en riskbedömning utförd enligt standarden SS-EN 1050, vidta andra åtgärder som kan förhindra oväntad start. Standarden anger i avsnitt 6 ett antal exempel på åtgärder.

Det mest grundläggande är att tillämpa en konstruktionsstrategi, se punkt 6.1.

- *konstruktiva åtgärder för att förhindra uppkomst av oavsiktliga startkommandon genom yttre eller inre påverkan i någon del av maskinen.*
- *konstruktiva åtgärder, genom systemutformning, för att förhindra att oavsiktliga startkommandon resulterar i oväntad start*
- *konstruktiva åtgärder för att automatiskt stoppa den riskgenererande delen av maskinen innan en risksituation kan uppstå på grund av oväntad start av denna del.*

6.6 SS-ISO 11 161

Industriautomation - Säkerhet för samverkande tillverkningssystem - Grundläggande krav

Detta är en ISO, International Organization for Standardization, standard. Det är en internationell standard som behandlar säkerhet för industrimaskiner och har samordnats med gällande standardisering inom området.

Standarden anger säkerhetskrav och riktlinjer för konstruktion, tillverkning, installation, programmering, drift, användning och underhåll av samverkande tillverkningssystem.

Standarden behandlar bl.a.

- vilka risker som finns för samverkande tillverkningssystem
- hur riskbedömningar skall göras
- vilka åtgärder som skall vidtagas för att minska/eliminera riskerna

I standarden anges en säkerhetsstrategi för hur säkerhetskraven skall bestämmas och hur en godtagbar funktionsnivå skall upprätthållas. Strategin är i huvudsak en kombination av åtgärder som sker på konstruktionsstadiet och åtgärder som användaren gör i efterhand. Vid konstruktionsstadiet gäller, se punkt 4.1, att säkerhetsstrategin bör:

- specificera systemets gränser eller parametrar
- tillämpa en säkerhetsstrategi
- identifiera riskerna
- bedöma riskerna
- eliminera eller begränsa riskerna i så stor ursträckning som det är praktiskt möjligt.

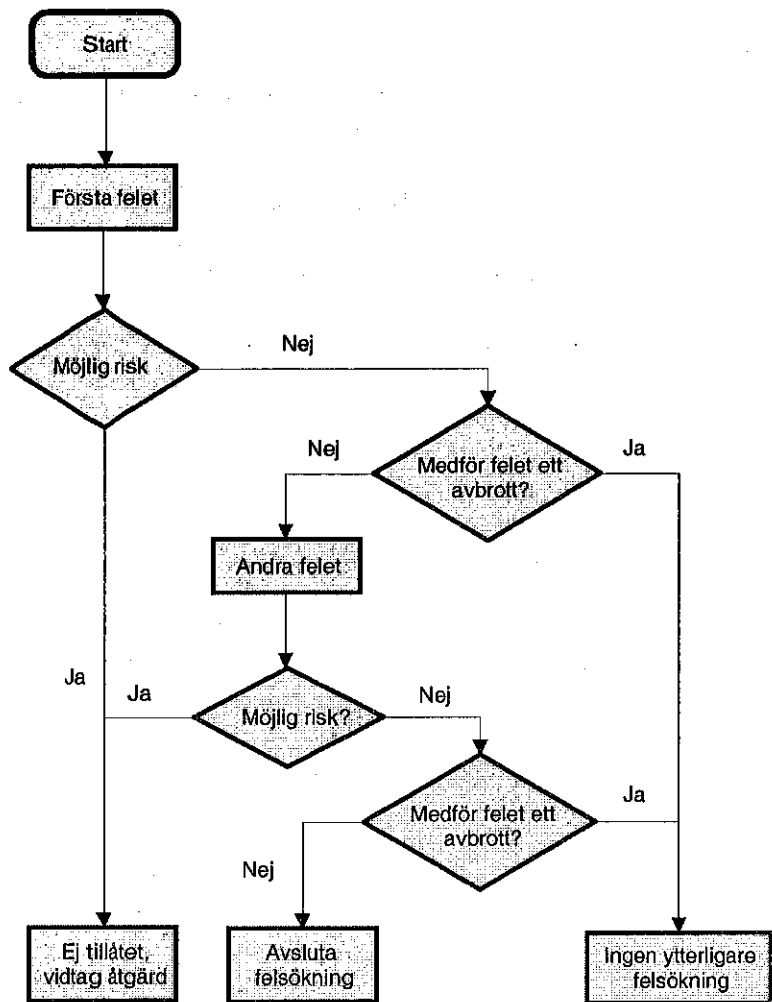
Styrsystemen skall vara konstruerade och tillverkade så att de inte orsakar risk för personskada när de används enligt deras specifikation under automatisk produktion, se punkt 5.

Konstruktion och installation av systemet skall vara utfört enligt god teknisk praxis som skyddar manöveranordningar och styrsystem från störningskällor. Exempel, se punkt 5.2, på störningskällor omfattar:

- *elektromagnetiska störningar (EMI)*
- *elektrostatisk urladdning (ESD)*
- *radiostörningar (RFI)*
- *vibrationer och slag*
- *buller*
- *ljus*
- *strålning*

Styrsystemet skall konstrueras, se figur 6.3 Felbedömning och punkt 5.3 i standarden, med följande krav på felhantering:

- *ett fel får inte medföra risksituation;*
- *ett första fel som inte upptäckts får inte i samband med ett ytterligare fel (andra felet) medföra en risksituation.*



Figur 6.3 Felbedömning

Standarden anger som ett komplement till kraven i 5.3 att beprövade komponenter och kretsteknik skall användas samt en eller flera av de följande uppräknade skyddsåtgärderna:

- a) Delvis eller fullständig redundans, ...
- b) Användning av diversitet...
- c) Reducerad hastighet (eller kraft) för riskfyllda rörelser...
- d) Övervakning av styrfunktioner vilka används som skyddsåtgärd.
- e) Acceptanordning...
- f) Pilotstyrda backventiler...

7 Säkerhetskomponenter

7.1 Maskindirektivet

I bilaga 1 av maskindirektivet, "Grundläggande hälso- och säkerhetskrav på konstruktion och tillverkning av maskiner och säkerhetskomponenter", ställs i stort sett samma krav på säkerhetskomponenter som på maskiner.

I denna bilaga avses med maskiner antingen maskiner eller säkerhetskomponenter

Detta innebär att alla maskindirektivets krav som syftar på maskiner, alltifrån riskbedömning till grundläggande hälso- och säkerhetskrav, också måste tillämpas på säkerhetskomponenter.

Maskindirektivet definierar en säkerhetskomponent på följande sätt:

En komponent som

- *dels inte är en utbytbar utrustning*
- *dels släpps ut på marknaden av tillverkaren eller den som representerar honom inom EES för att uppfylla en säkerhetsfunktion när den används, och*
- *dels är sådan att fel eller felfunktion medför fara för utsatta personers hälsa eller säkerhet.*

Följande exempel på säkerhetskomponenter är fritt översatt och hämtade från det preliminära dokumentet "Proposal for a new draft of the Machinery directive", 1 januari 1998:

- logiken som sköter säkerheten för nödstopp eller styrkretsarna för flyttbara skydd
- solenoidventil som kontrollerar farlig maskin rörelser
- reningssystem (t ex rök och damm) för maskiner
- skydd och skyddsanordningar och deras låskretsar avsedda att monteras på maskiner
- styrsystem för lyftapplikationer och anordningar för att förhindra att hissar störtar
- anordningar för att förhindra att lyftapplikationer kolliderar
- säkerhetsbälten
- backventiler avsedda att installeras i hydrauliska kretsar av säkerhetskäl

Observera att inte nödvändigtvis alla säkerhetskomponenter behöver genomgå godkännandeprocessen som gäller för bilaga 4 i maskindirektivet. Det beror bl a på vilken typ av maskin säkerhetskomponenten sitter inmonterad i.

Maskindirektivet ger i bilaga 4 följande exempel på säkerhetskomponenter för vilka speciella certifieringsprocedurer skall följas:

1. *Elektriska avkännande anordningar som konstruerats särskilt för att upptäcka personer för att garantera deras säkerhet (beröringsfria skyddsanordningar, tryckkännande mattor, elektromagnetiska detektorer, etc.).*
2. *Logikenheter som säkerställer skyddsfunktionerna hos tvåhandsmanöveranordningar.*
3. *Maskinellt drivna förreglande avskärmningsskydd avsedda att utgöra skydd på de maskiner som avses i punkterna 9, 10, och 11, se nedan.*
 9. *Pressar, inklusive kantpressar, för kallbearbetning av metaller, med manuell inläggning och/eller borttagning och vars rörliga bearbetande delar kan ha en rörelseväg överstigande 6 mm och en hastighet överstigande 30 mm/s.*
 10. *Formsprutmaskiner eller formpressar för plast med manuell inläggning eller borttagning.*

11. Formsprutmaskiner eller formpressar för gummi med manuell inläggning eller borttagning.
12. Överrullningsskydd (ROPS)
13. Skyddsanordningar mot fallande föremål (FOPS)

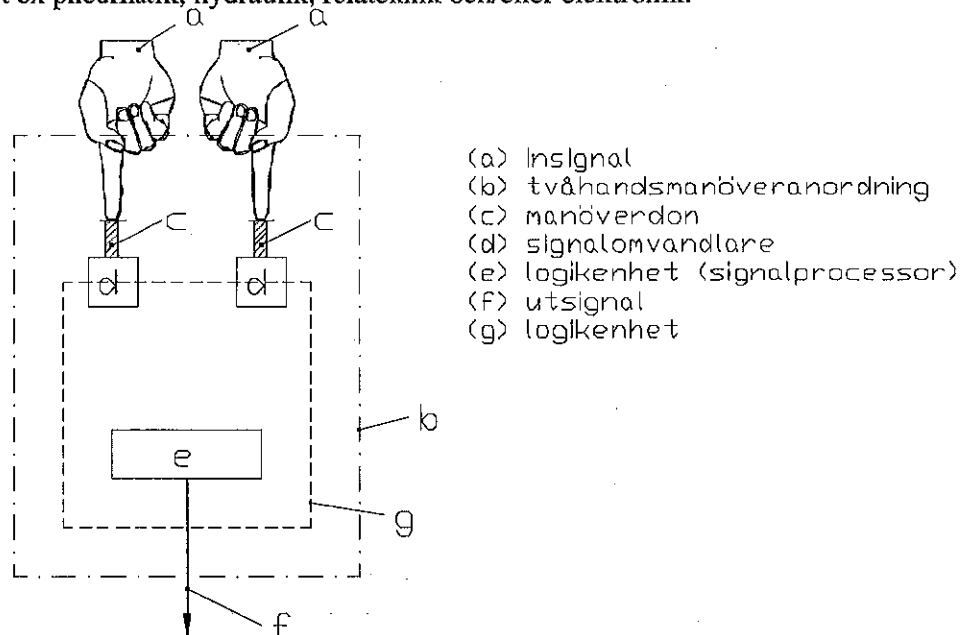
Begreppen ROPS och FOPS används när mobila maskiner och maskiner med möjlighet att lyfta last kommer på tal. ROPS står för Rolling Over Protective Structure, vilket kan översättas med överrullningsskydd. FOPS står för Falling Over Protective Structure, som kan översättas med skyddsanordningar mot fallande föremål.

7.2 SS-EN 574

Maskinsäkerhet - Tvåhandsmanöveranordningar - Funktionella aspekter - Konstruktionsprinciper

En tvåhandsmanöveranordning är en skyddsanordning men kan även sägas vara en säkerhetskomponent.

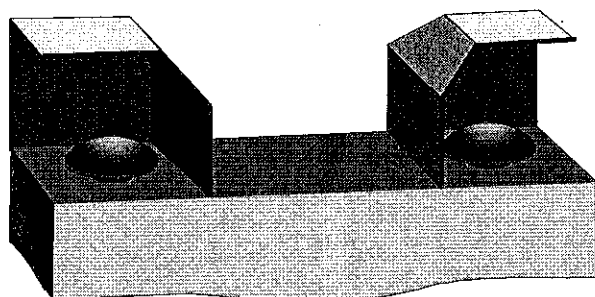
Standarden beskriver tvåhandsmanöverdon som används för att förhindra att operatören når riskområdet. Det sker genom att manöverdonen är placerade i ett speciellt läge. För att starta en farlig maskinrörelse måste operatören samtidigt använda båda sina händer, dvs tvåhandsdonet är en skyddsåtgärd endast för den person som för tillfället påverkar donet. Standarden kräver ingen speciell teknisk konstruktionslösning, vilket innebär att det är tillåtet enligt standarden att konstruera en tvåhandsmanöveranordning med valfri teknik t ex pneumatik, hydraulik, reläteknik och/eller elektronik.



Figur 7.1 Schematisk beskrivning av en tvåhandsmanöveranordning

Två viktiga egenskaper vad gäller tvåhandsdon är tidsaspekten och manöverdonens placering. Det skall krävas simultan (samtidig) manövrering av de bägge manöverdonen. Detta framgår i kapitel 5 där de funktionella kraven för tvåhandsmanöverdon beskrivs, se punkt 5.1.

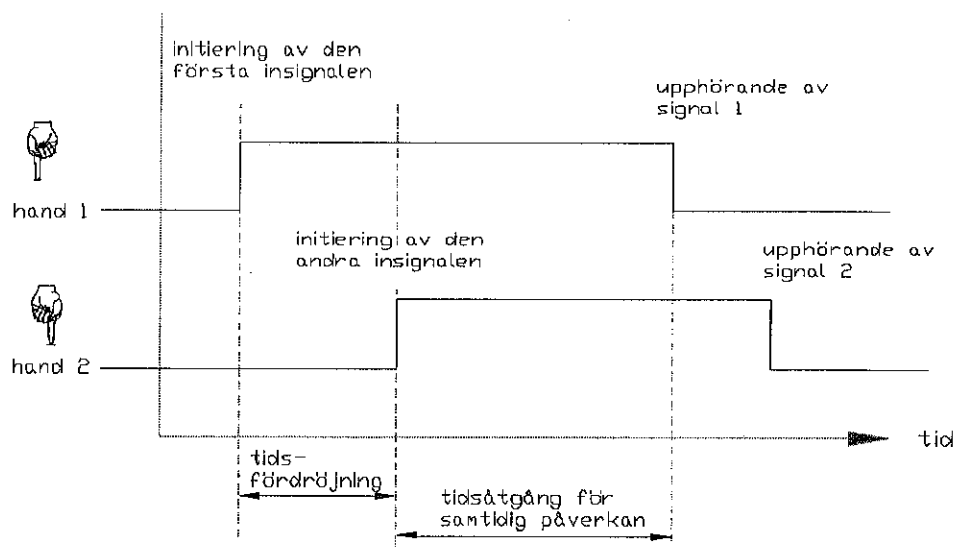
Tvåhandsmanöveranordningen skall vara så konstruerad att operatören måste använda båda händerna under samma tidsperiod, en hand på varje manöverdon för att manövrera tvåhandsmanöveranordningen. Detta är samtidig påverkan och är oberoende av varje tidsförskjutning mellan initieringen av var och en av de två insignalerna.



Figur 7.2 Exempel på tvåhandsmanöveranordning

Det får alltså inte vara möjligt att aktivera manöverdonen enbart med en hand och någon annan kroppsdel. Det skall krävas bägge händerna. Se kapitel 8 som beskriver vilka åtgärder som skall tas för att förhindra medvetet missbruk och oavsiktlig påverkan.

Tvåhandsmanöveranordningens manöverdon skall konstrueras och arrangeras så att tvåhandsmanöveranordningens skyddseffekt inte enkelt kan missbrukas och att sannolikheten för oavsiktlig påverkan är minimerad, i överensstämmelse med riskbedömningen för den aktuella applikationen.



Figur 7.3 Tidsaspekter för tvåhandsmanöver

Standarden beskriver tre typer av tvåhandsmanöveranordningar. Vilken typ man väljer beror huvudsakligen på den riskbedömning som har gjorts. Men en annan viktig faktor för valet är den erfarenhetsmässiga kunskap man fått genom användningen av den aktuella applikationen. T ex hur stor risk det är för en oavsiktlig påverkan, eller för medvetet missbruk, av manöverdonen.

Typ I Kräver samtidig påverkan med båda händerna. Tidsfördröjningen mellan initieringen av de båda signalerna är odefinierad.

Typ II Har samma krav som typ I men kräver dessutom att båda manöverdonen har släppts innan maskinen kan återstartas.

Typ III Har samma krav som typ II men kräver dessutom synkron påverkan på manöverdonen inom 0,5 s (dvs tidsfördröjningen $\leq 0,5$ s). Denna typ är dessutom i sin tur uppdelad i tre underavdelningar A, B och C.

Standarden SS-EN 954-1 beskriver en metod för att indela styrsystem i olika kategorier. Dessa kategorier används bl a för tvåhandsmanöveranordningar enligt följande tabell.

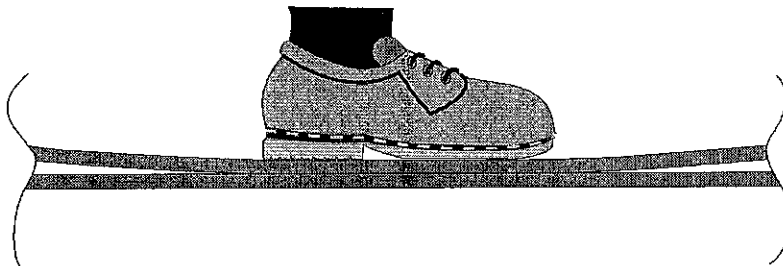
Krav	Avsnitt (SS-EN 574)	Typer				
		I	II	III		
				A	B	C
Användning av kategori 1 (SS-EN 954-1)	6.2	X		X		
Användning av kategori 3 (SS-EN 954-1)	6.3		X		X	
Användning av kategori 4 (SS-EN 954-1)	6.4					X

Tabell 5. Kategorier

7.3 SS-EN 1760

Maskinsäkerhet - Tryckkännande skyddsanordningar - Del 1: Allmänna principer för konstruktion och provning av tryckkännande mattor och golv

Standarden behandlar tryckkännande mattor och golv som används som skyddsanordningar vilka skall skydda vid beträdande av maskinens riskzon. Dessa mattor/golv innehåller sensorer som skall reagera när en person ställer sig på den eller när en fot beträder. Standarden specificerar det minimitryck som mattan/golvet skall reagera på.. När detta minimitryck överskrids ges en larmsignal från mattan.



Figur 7.4 En trampmatta ger larm när mattan belastas

Reaktionstiden (response time) skall anges av tillverkaren och får vid arbetstemperatur inte överskrida 200 ms. Den maximala reaktionstiden specificeras för att det inte ska bli möjligt att snabbt "trippa" över mattan utan att den hinner reagera. (Arbetstemperaturområdet sträcker sig mellan +5° C och +40° C.)

Reaktionstiden definieras som den tid som har förflutet mellan punkterna (a) och (b) där:

- a) is when a test piece touches the effective sensing area at a velocity of 0,25 m/s, and*
- b) is the start of the OFF state of the output signal switching device*

De kategorier som specificerats i SS-EN 954-1 tillämpas på mattor/golv enligt punkt 4.15.

The sensor, control unit and output signal switching shall meet the requirements of the kategori 1 as a minimum...

Electronic control units shall meet the requirements of category 2 as a minimum.

Eftersom maskindirektivet kräver i bilaga 1, punkt 1.2.3, att maskiner endast
*...skall kunna startas genom avsiktlig påverkan på ett för detta ändamål särskilt
 avsett manöverdon*

innebär detta att om en maskin blivit stoppad, på grund av att en person ställt sig på en tryckkännande matta/golv, så får inte maskinen automatiskt starta då personen kliver av mattan/golvet. Detta kan lösas med hjälp av en tryckkännande matta/golv som är försedd med en återställningsfunktion. För mattor som inte är försedda med återställning kan detta maskindirektivskrav ändå tillgodoses genom att styrsystemet informeras om stoppet och genom att maskinens ordinarie styrsystem kräver att återställningssignal ges efter stoppet innan start av maskin är möjlig.

För en tryckkännande matta/golv som är försedd med återställning skall återställnings-signalen styras manuellt och påverka antingen kontrollenheten för skyddsanordningen eller via maskinens styrsystem. Följande två funktionsprinciper skall återställnings-funktionen kunna hantera.

a) *Start inhibit interlock*

At power ON the output signal switching device(s) shall remain in the OFF state until the reset signal is applied.

b) *Re-start inhibit interlock*

After the actuating force has been removed, the output of the output signal switching device(s) shall only change to an "ON" state after the application of a reset signal.

Även om återställningssignalen ges kontinuerligt innan eller under tiden mattan/golvet beträds, skall det ändå krävas en återställningssignal efter det att trampmattan blivit avlastad. Detta för att utsignalen skall gå till "ON-state".

7.4 SS-EN 60 204-1

Maskinsäkerhet - Maskiners elutrustning - Del 1: Allmänna fordringar

Återställning av säkerhetskomponenten får inte innebära att maskinen startar, se punkt 9.2.5.3.

Där så fordras skall anordningar för att ansluta skyddsanordningar och förreglingar finnas. Om sådan skyddsanordning eller förregling stoppar maskinen kan det vara nödvändigt att ge de logiska kretsarna i styrsystemet signal att ett sådant fall föreligger. Återställning av stoppfunktionen får inte initiera något farligt tillstånd.

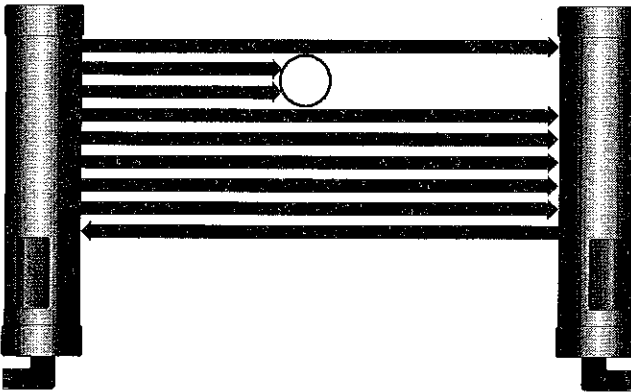
Under rubriken "Styrfunktioner i händelse av fel" och underrubriken "9.4.1 Allmänna fordringar" anger standarden att när felfunktioner eller störningar hos elutrustningen kan medföra fara eller skada skall lämpliga åtgärder vidtas för att minska dessa risker. Följande åtgärder ges som exempel:

- *skyddsanordningar på maskinen (t ex förreglande skydd, skyddsstoppanordningar),*
- *skyddsförreglingar i de elektriska kretsarna,*
- *användning av beprövad kretsteknik och beprövade komponenter ...,*
- *utförande med partiell eller fullständig redundans eller diversitet ...,*
- *möjlighet till funktionsprovning*

7.5 SS-EN 61496-1

Maskinsäkerhet - Elektriskt avkännande skyddsanordningar - Del 1: Allmänna fordringar och provning

Ljusridåer och ljusbommar är exempel på elektriskt avkännande skyddsanordningar (Electro-Sensitive Protective Equipment, ESPE). För dessa säkerhetskomponenter finns standarden SS-EN 61496-1. Dessutom pågår arbete med prEN 61496-2 som speciellt behandlar opto-elektroniska skyddsanordningar och prEN 61496-3 som behandlar aktiva opto-elektroniska skyddsanordningar känsliga för reflexion (s.k. 'scanners').



Figur 7.5 En ljusridå ger larm om strålarna i skyddsältet bryts.

Den normala funktionen för alla elektriskt avkännande skyddsanordningar är att larma om en person eller ett föremål kommer in i skyddsältet, eller som det sägs i punkt 4.1.1;

In normal operation the ESPE shall respond by giving (an) appropriate output signal(s) when part of a person or an object enters, or is in the detection zone, or when the signal from a sensing device is within a defined signal range.

För typ 4 säger punkt 4.2.2.5

A single fault resulting in a loss of detection capability shall cause the ESPE to go to a lock-out condition within the response time.

...

In cases where a single fault which in itself does not cause a failure to danger is not detected, the occurrence of further faults shall not cause a failure to danger.

För typ 4 ställs alltså strikta krav på uppträdande vid fel. Skyddsanordningen får inte förlora skyddsfunktionen. Detta stämmer överens med de äldre svenska nationella typgodkännanden som gjordes för ljusridåer och ljusbommar.

Typ 2 skall enligt punkt 4.2.2.3 ha en periodisk övervakning:

A type 2 ESPE shall have a means of periodic test to reveal a failure to danger ...

Typ 2 har ett uppträdande vid fel som motsvarar kategori 2 enligt SS-EN 954-1 och kan alltså förlora skyddsfunktionen vid ett fel i utrustningen. Det är mycket viktigt för användaren av säkerhetskomponenten att förstå vilken kategori hans tillämpning behöver.

Standarden menar att det är svårt att få en enkanalig elektronisk konstruktion feltålig och skriver i punkt 4.2.10

Where programmable or complex integrated circuits are used in a type 4 ESPE, the safety-related performance shall be maintained by two independent controlling/monitoring channels.

I punkt 4.2.11.2 a) ställs krav på kvalitetssäkring vid utveckling av programvara och integrerade kretsar:

The software, device program and device function design shall be developed within a quality management system that meets the requirements of ISO 9001.

För att kunna avgöra uppträdandet vid fel krävs en feleffektanalys. Annex B i standarden ger en lista på felsätt i komponenter, alltifrån kontaktton till komplexa integrerade kretsar. Denna lista är användbar även för andra feleffektanalyser inom maskinsäkerhet.

Standarden ger kraven på miljötålighet för skyddsanordningar i avsnitt 4.3. Dessa krav kan sammanfattas i tabellen nedan.

Miljöpåverkan	Ref. Till standard	Stränghet	Extra krav för 'type 4'
Omgivningstemperatur		0 till 50 °C	-
Variationer i matningsspänning			-
Avbrott i matningsspänning		10, 20, 500 ms dip time	-
Snabba transienter/"burst"	IEC 61000-4-4	1 / 2 kV	2 / 4 kV
Snabba transienter/"surge"	IEC 61000-4-5	1 / 2 kV	2 / 4 kV
Elektromagnetiskt fält	IEC 61000-4-3	10 V/m	30 V/m
Ledningsbundna störningar	IEC 61000-4-6	3 / 10 V	10 / 30 V
Elektrostatisk urladdning	IEC 61000-4-2	6 / 8 kV	8 / 15 kV
Mekanisk vibration	IEC 60068-2-6	10 till 55Hz, 0.35 mm	-
Mekanisk stöt	IEC 60068-2-29	10g, 16 ms varaktighet, 1000 pulser	-
Kapsling	IEC 60529	IP54	-

Tabell 6. Sammanfattning av miljötålighetskrav på ESPE

8 Skydd

8.1 Maskindirektivet

Skydd eller skyddsanordningar skall väljas utifrån ”riskens karaktär”.

Maskindirektivet, punkt 1.3.8, anger två grundtyper:

- A. Rörliga transmissionsdelar
- B. Rörliga delar som direkt ingår i processen.

Maskiner som medför risker enligt dessa två grundtyper skall uppfylla nedanstående krav. Enligt bilaga 1 i maskindirektivet och punkt 1.4.1, skall skydd och skyddsanordningar:

- ha kraftig och stadig konstruktion,
- inte ge upphov till ytterligare risker,
- inte lätt kunna kringgås eller sättas ur funktion
- placeras på tillräckligt avstånd från riskområdet,
- i minsta möjliga mån begränsa överblicken över produktionsprocessen och möjliggöra att nödvändiga arbeten kan utföras för installation och/eller utbyte av verktyg samt för underhåll, samtidigt som de förhindrar tillträde till andra områden än de där arbetet skall utföras, om möjligt utan att skyddet eller skyddsanordningen behöver demonteras.

Om ett fel i kraftförsörjningen skulle inträffa kräver maskindirektivet i punkt 1.2.6 att:

- ... Skyddsanordningarna måste förbli fullständigt effektiva

Om ett fel skulle drabba styrsystemet kvarstår i maskindirektivet, punkt 1.2.7, samma krav:

- ... Skyddsanordningarna måste förbli fullständigt effektiva

En av de allvarligaste händelserna vad gäller maskinsäkerhet är då maskiner startar oväntat. Detta får inte ske. Se även maskindirektivet punkt 1.2.3.

Maskiner skall kunna startas endast genom avsiktlig påverkan på ett för detta ändamål särskilt avsett manöverdon.

Att observera är att detta krav även gäller återställning av skydd. Ett återställningsdon är inte avsett för start av maskiner och får följaktligen inte heller användas för det. Se även standarden SS-EN 60 204, kapitel 8.6 i detta dokument.

8.2 SS-EN 292-1

Maskinsäkerhet - Grundläggande begrepp, allmänna konstruktionsprinciper - Del 1: Grundläggande terminologi, metodik

Definition av ordet skydd enligt punkt 3.22.

Del av maskin som särskilt används för att ge skydd i form av fysiskt hinder. Beroende på dess konstruktion kan ett skydd kallas hölje, kåpa, skärm, dörr, omslutande skydd etc.

ANM 1: Ett skydd kan verka:

- ensamt, och är då verksamt endast när det är stängt,
- med eller utan låsfunktion i samverkan med en förreglingsanordning; i detta fall är skyddsfunktionen säkerställd oberoende av skyddets läge.

ANM 2: Med "stängt" menas "på plats" när det gäller ett fast skydd.

Skydd får inte göra maskinen svårhanterlig.

...viktigt att skyddsåtgärderna gör maskinen lätt att använda och inte hindrar dess avsedda användning. I annat fall skulle detta leda till att man kringgår skyddsåtgärder för att uppnå maximal nytta av maskinen.

8.3 SS-EN 292-2

Maskinsäkerhet - Grundläggande begrepp, allmänna konstruktionsprinciper - Del 2: Tekniska principer och specifikationer.

Allmänna bestämmelser om skydd ges i punkt 4.

Tekniska skydd (skydd, skyddsanordningar) skall användas för att skydda personer mot risker som inte rimligen kan undvikas eller i tillfredsställande grad begränsas genom konstruktion

Se punkten 4.2, SS-EN 292-2, krav på konstruktion och utförande av skydd och skyddsanordningar.

8.4 SS-EN 953

Maskinsäkerhet-Skydd-Allmänna krav för konstruktion och tillverkning av fasta och öppningsbara skydd.

Standarden anger allmänna principer för konstruktion och tillverkning av skydd, både fasta och öppningsbara. De skydd som avses i denna standard har till uppgift att förhindra personskada vid mekaniska risker.

Vid konstruktion eller val av typ av skydd bör det göras någon typ av riskanalys eller riskbedömning, se punkt 4 "Riskbedömning". Standarden hänvisar för detta ändamål till SS-EN 292-1 och SS-EN 1050.

Om riskbedömningen kommer fram till att det bör finnas skydd anger standarden i punkt 6.1 att de viktigaste kriterierna vid val av skydd är:

- sannolikheten för och förutsebar allvarlighet av någon skada enligt riskbedömningen
- maskinens avsedda användning såsom det definieras i 3.2 i SS-EN 292-1:1991
- riskerna hos maskinen (se avsnitt 4 i SS-EN 292-1:1991 ...)
- typ av tillträde och tillträdesfrekvens.

Standarden beskriver också olika typer av skydd med ord och/eller bilder. Följande rubriker räknar upp ett antal olika typer av skydd.

3.2 fast skydd: Skydd som hålls på plats (d v s är stängt)

3.2.1 omslutande skydd: Skydd som förhindrar tillträde till riskområde från alla håll.

(Bild på ett omslutande skydd ges i standarden)

3.2.2 avståndshållande skydd: Skydd som inte helt omsluter ett riskområde...

(Bild på en inhägnad och ett tunnelskydd i standarden)

3.3 öppningsbart skydd:

3.3.1 maskinellt drivet skydd: Öppningsbart skydd som drivs av annan kraftkälla än manuellt eller tyngdkraften.

3.3.2 självstängande skydd: Öppningsbart skydd som drivs av en maskindel eller av arbetsstycket eller del av fixturen...

(Bild på ett självstängande skydd ges i standarden)

3.3.3 förreglande skydd med startfunktion: Skydd med förreglingsanordning (med eller utan låsanordning)

3.4 ställbart skydd: Fast eller öppningsbart skydd som är ställbart i sin helhet eller har ställbara delar. (Bild på ett ställbart skydd för radial- eller pelarborrmaskin ges i standarden)

3.5 förreglande skydd: Skydd försett med förreglingsanordning...

(Bild på ett förreglande skydd med gångjärn och en bild på ett föreglande skydd som går på gejdrar ges i standarden)

3.6 förreglande skydd med låsfunktion: Skydd försett med föreglingsanordning och låsanordning...(Bild ges i standarden)

8.5 SS-EN 1088

Förreglingsanordningar för kombinerad med skydd - Principer för konstruktion och urval

Enligt punkt 3.1 definieras en förreglingsanordning på följande sätt;

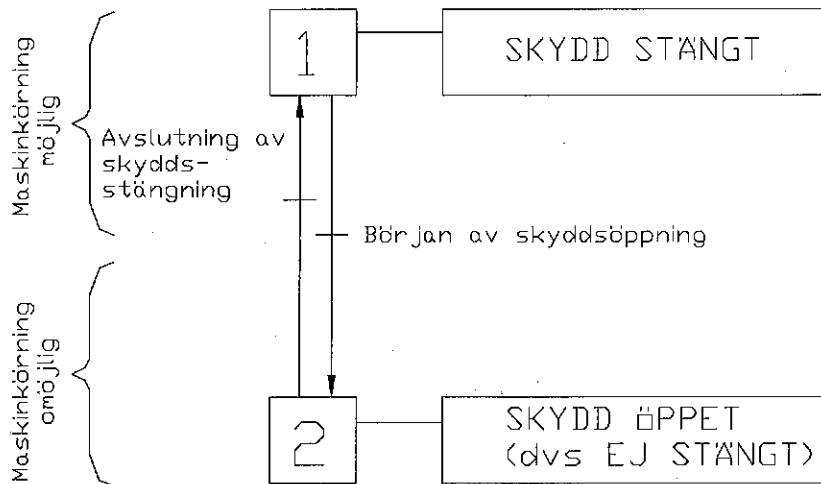
mekanisk, elektrisk eller annan typ av anordning, vars syfte är att hindra funktion hos maskinelement under vissa villkor (i allmänhet så länge ett skydd inte är stängt)...

När skyddet är stängt får maskinens farliga delar vara i rörelser. Att observera är att en stängning av skyddet inte får starta de farliga rörelserna, se punkt 3.2. Förreglande skydd ska fungera på följande sätt:

- *de farliga maskinfunktionerna som "täcks" av skyddet inte kan fortgå förrän skyddet är stängt*
- *en stoppsignal ges om skyddet öppnas medan maskinens farliga funktioner pågår*
- *farliga maskinfunktioner som "täcks" av skyddet kan pågå när skyddet är stängt, men stängningen av skyddet initierar inte själv dessa funktioner.*

Standarden anger två förreglingsprinciper för stoppkommandot. Antingen går stoppkommandot via styrsystemet eller så går stoppkommandot direkt till kraftkretsen. I båda fallen innebär stoppkommandot att energitillförseln till drivorganen avbryts eller att man rent mekaniskt fränkopplar rörliga delar från drivanordningen. Se även punkterna 4.1.1 och 4.1.2.

Standarden anger två grundtyper av förreglingsanordningar dvs med eller utan låsfunktion. Bilden nedan visar en förreglingsanordning utan låsfunktion ("tvålägesförregling") med tillstånden "SKYDD STÄNGT" och "SKYDD ÖPPET". Det är viktigt att skyddet betraktas som öppet fr o m att öppning påbörjats. Skyddet får inte betraktas som stängt förrän stängningen avslutats.



Figur 8.1 Förreglingsanordning utan låsfunktion

Vid val av förreglingsanordning skall maskinkonstruktören göra en riskbedömning, se punkt 7.2. Observera att den grundläggande punkten i riskbedömningen är att bedöma den risk/fara som skulle kunna uppstå om förreglingsanordningens skyddsfunktion tappas.

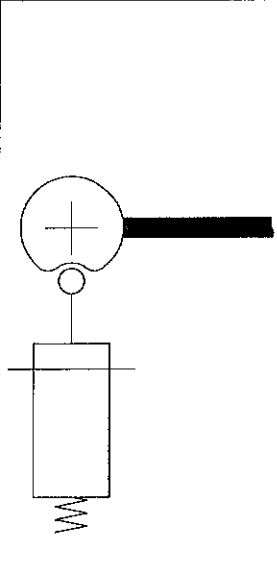
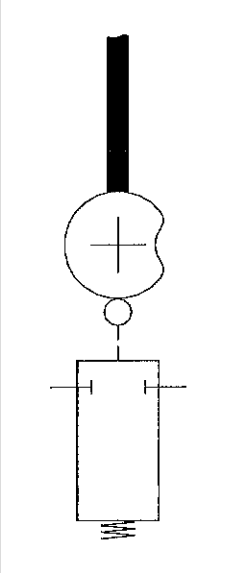
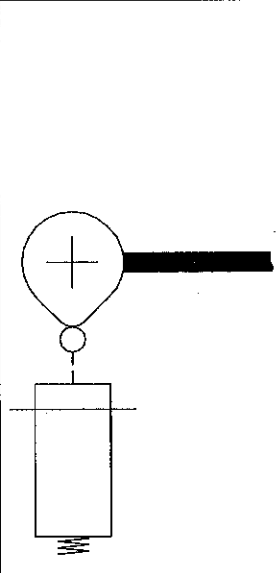
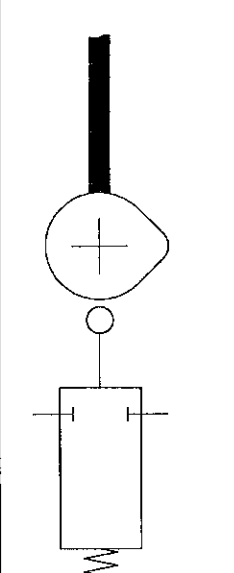
Viktiga urvalskriterier inför val av förreglingsanordning, se punkt 7.1:

- driftförutsättningar och avsedd användning
- de risker som föreligger vid maskinen
- allvarligheten hos en möjlig skada
- sannolikheten för fel i förreglingsanordningen
- beaktande av stopptid och tillträdestid
- tillträdesfrekvensen
- varaktigheten i riskexponeringen
- prestandahänsyn

Konstruktionskrav på förreglingsanordningar ges i punkt 5.1. Där beskrivs hur mekaniskt styrda lägeskopplare skall påverkas.

När en enda lägeskopplare används för att framkalla ett stoppkommando, skall den påverkas positivt.

Tabellen nedan är hämtad från standarden, se avsnitt 5.1.

Påverkan	Stängt skydd	Öppet skydd	Arbetsätt
POSITIVT			<p><i>Givaren (manöverdonet) hålls nedtryckt av en kam så länge som skyddet är öppet.</i></p> <p><i>När skyddet är stängt ändrar givaren sitt läge som en följd av inverkan från retur fjädern.</i></p>
ICKE POSITIVT			<p><i>Givaren (manöverdonet) hålls nedtryckt så länge som skyddet är stängt.</i></p> <p><i>När skyddet är öppet ändrar givaren sitt läge som en följd av inverkan från retur fjädern.</i></p>

Tabell 7. Påverkan på mekaniskt styrda lägeskopplare

Standarden innehåller ett flertal figurer, enligt ovan, som kan vara till hjälp vid konstruktion och installation av förreglande skydd. Se bland annat bilagorna A-N.

8.6 SS-EN 60 204-1

Maskinsäkerhet - Maskiners elutrustning - Del 1: Allmänna fordringar

Start av maskin där skydden är ur funktion får inte kunna ske, se punkt 9.2.5.2.

Start av en maskinfunktion skall vara möjligt endast om alla tekniska skydd är på plats och i funktion, utom i de fall som angivs i avsnitt 9.2.4.

I avsnitt 9.2.4 beskrivs vilka villkor som gäller för avsiktlig bortkoppling av tekniska skydd och hur det skall genomföras.

Maskindirektivet kräver att endast speciella manöverdon avsedda för start får användas för igångsättning av maskiner. Standard SS-EN 60 204-1 förtydligar direktivet och kräver i punkt 9.3.1 följande:

Återslutning eller återställning av ett förreglat tekniskt skydd får inte medföra igångsättning av maskinrörelse eller funktion om detta kan medföra fara.

9 Skyddsavstånd och minimiutrymmen

9.1 Maskindirektivet

I bilaga 1, punkt 1.4, i maskindirektivet anges inte några specifika skyddsavstånd. Där anges endast vissa generella krav på skyddsavståndet t ex

Skydd och skyddsanordningar skall

- ...placeras på tillräckligt avstånd från riskområdet
- ...

A. Öppningsbara skydd av typ A skall

- ...vara försedda med en förregling som hindrar att rörliga delar startar så länge de är åtkomliga och som ger stoppsignal när skydden inte är stängda.

B. Öppningsbara skydd av typ B skall vara konstruerade och inkopplade i styrsystemet så att

- rörliga delar inte kan starta när de kan nås av operatören,
- utsatta personer inte kan nå rörliga delar när dessa har startat
- ...

9.2 SS-EN 292-1

Maskinsäkerhet - Grundläggande begrepp, allmänna konstruktionsprinciper - Del 1: Grundläggande terminologi, metodik

De risker som vanligen förknippas med riskavstånd är de mekaniska risker som kan uppträda, se punkt 4.2.

Mekanisk risk är en allmän benämning för samtliga fysikaliska faktorer som kan ge upphov till skada på grund av mekanisk inverkan av maskindelar, verktyg, arbetsstycken eller av fast eller flytande material som slungas ut.

Följande risker benämns som primära:

- risk för krossning,
- risk för klippning,
- risk för skärning eller avslitning,
- risk för insnärjning,
- risk för indragning eller infångning,
- risk för stöt,
- risk för genomborrning eller stickning,
- risk för friktion eller avskavning,
- risk för sprutning av vätska under högt tryck.

9.3 SS-EN 294

Maskinsäkerhet - Skyddsavstånd för att hindra att man når riskområden med händer och armar

Ett sätt att minska risken för personskada är att tillämpa skyddsavstånd till den aktuella riskzonen. Avsikten är att förhindra att händer och armar når riskzonen. Skyddsavstånden skyddar de personer som försöker nå riskområdena utan hjälpmedel.

Standarden definierar "skyddsavstånd" på följande sätt:

minsta avstånd från skyddande konstruktion till ett riskområde

Denna standard förutsätter att en riskbedömning görs innan det blir aktuellt med val av skyddsavstånd när man sträcker sig uppåt eller över, se punkt 4.1.2.

Val av lämpliga skyddsavstånd när man sträcker sig uppåt eller sträcker sig över skyddande konstruktioner skall vara beroende av en riskbedömning.

Riskbedömningen skall baseras på sannolikheten för att en skada skall inträffa och skadans förutsebara omfattning.

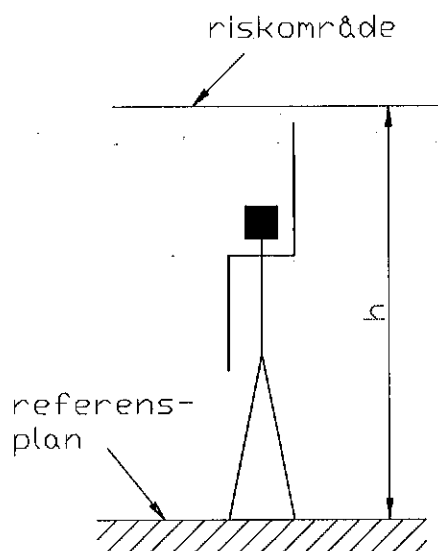
När man sträcker sig uppåt

Beroende på om risken bedöms som liten eller stor anges två olika mått på höjden "h", se punkt 4.2.

När risken är liten från riskområdet, skall höjden h till riskområdet vara 2500 mm eller mer.

Om risken är stor från riskområdet skall

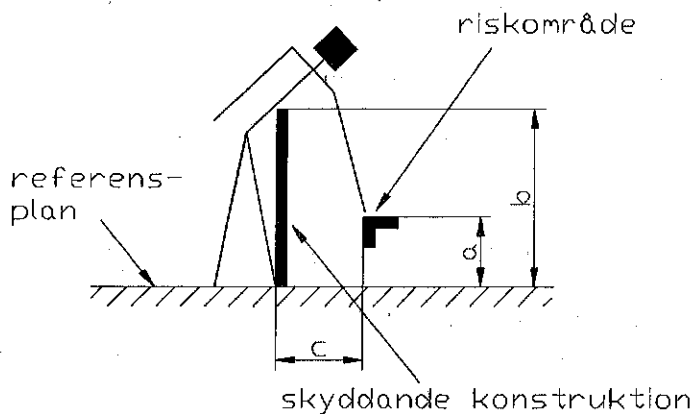
- antingen höjden h till riskområdet vara 2700 mm eller mer,
- eller andra skyddsåtgärder vidtas



Figur 9.1 Höjd till riskområde

När man sträcker sig över skyddande konstruktioner
Följande beteckningar används i bilden nedan.

- a Höjden till riskområdet
- b Den skyddande konstruktionens höjd
- c Horisontellt avstånd till riskområdet



Figur 9.2 Höjd och avstånd till riskområde

I standarden finns två olika tabeller med rekommenderade värden på parametrarna a, b och c. Vilken tabell som skall väljas beror på resultatet av riskbedömningen. De värden som tabellerna ger får inte interpoleras.

Standarden anger dessutom med tabeller och figurer hur skyddsavstånd skall väljas när personen (som skall skyddas)

- sträcker sig runt
- sträcker sig genom regelbundna öppningar (för personer som är 14 år eller äldre)
- sträcker sig genom regelbundna öppningar (för personer som är 3 år eller äldre)
- sträcker sig genom oregelbundna öppningar
- kompletterande skyddande konstruktioners inverkan på skyddsavstånd

9.4 SS-EN 349

Maskinsäkerhet - Minimiutrymmen för att undvika att kroppsdelar krossas

Genom att lämna tillräckligt med utrymme åt kroppsdelarna kan risken för krossning undvikas. Detta kan göras genom att tillämpa de anvisningar om minimiutrymmen för det farliga området som ges i denna standard. Standarden anger minimiutrymmen för olika kroppsdelar.

Användaren av denna standard skall enligt punkt 4.1:

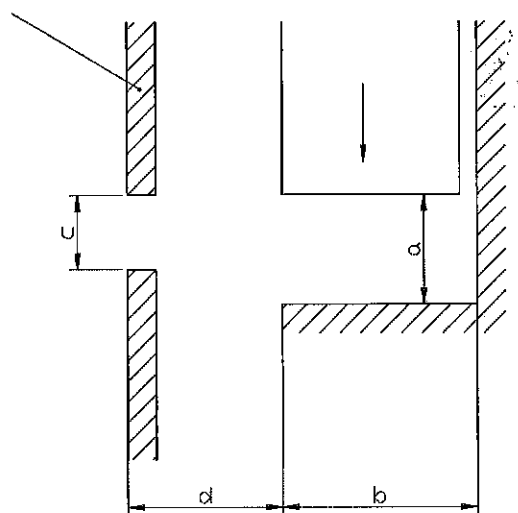
- Identifiera riskerna (potentiella farorna) för krossning.
- Bedöma riskerna (potentiella farorna) enligt SS-EN 292-1 ...
- Från tabell 1 välja lämpligt minimiutrymme med hänsyn till den kroppsdel som är utsatt för risken (se även bilaga A)
- Om tillräcklig säkerhet inte kan uppnås med de från tabell 1 valda minimiutrymmena, skall andra eller ytterligare åtgärder och/eller medel användas (se t ex SS-EN 292-1, SS-EN 292-2 och SS-EN 294).

Om riskområdet är specificerat av maskintillverkaren så att minimiutrymmet t ex tillåter en knytnäve att befinna sig där, utan att risk finns för krossning, får det inte finnas möjlighet för en större kroppsdel, t ex huvudet, att befinna sig där. Detta kan förhindras, se bild 9.3, genom begränsad öppning (c), avståndet (d) från öppningen till riskområdet och djupet (b) på själva riskområdet. Följande bestämmer om det är möjligt för en större kroppsdel att nå ett område där det finns risker för krossning, se punkt 4.1:

- Utrymmet *a* mellan den fasta och rörliga delen eller mellan två rörliga delar;
- djupet *b* av området där det kan föreligga risk (potentiell fara) för krossning;
- Måtten *c* i öppningen i den skyddande konstruktionen och dess avstånd *d* från området där det kan föreligga risk (potentiell fara) för krossning.

ANM: Öppningarnas mått i förhållande till skyddsavstånd finns i SS-EN 294

Skyddande konstruktion

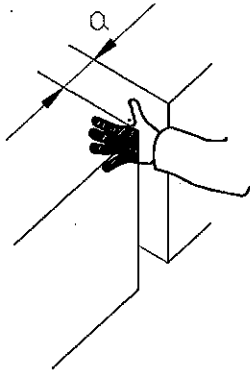


Figur 9.3 Konstruktion med begränsad öppning

I tabell 1 från standarden illustreras ett antal risksituationer där olika kroppsdelar riskerar att krossas. För varje farlig situation anges ett minimiutrymme, dvs ett minsta avstånd a , som är avsett att förhindra att risk för krossning uppstår.

Exempel från tabell 1

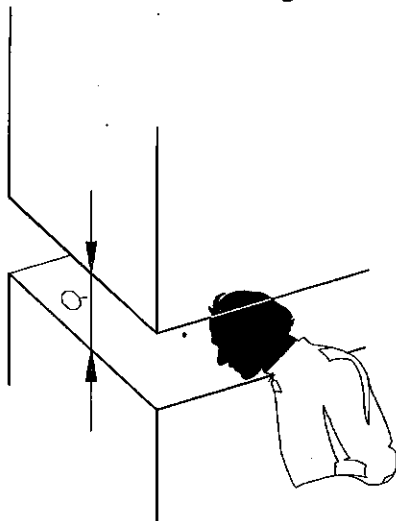
För nedanstående figur är minsta avstånd "a" satt till 100 mm. Detta skall minimera risken för krosskador för hand, handled och knyttnäve.



Figur 9.4 Minimiutrymme för handen

Exempel från tabell 1

För nedanstående figur är minsta avstånd "a" satt till 300 mm. Detta ska minimera risken för krosskador vad gäller huvudet (det minst gynnsamma läget)



Figur 9.5 Minimiutrymme för huvud

9.5 SS-EN 811

Maskinsäkerhet - Skyddsavstånd för att hindra att man når riskområden med fötter och ben.

Skyddsavstånd används för att förhindra att operatören medvetet eller omedvetet kan nå maskindelar som kan orsaka skada, dvs det fastställda skyddsavståndet mellan operatör och maskin skall eliminera risken.

Ibland kan situationer uppkomma som kan föranleda operatören att försöka använda benet eller foten på ett riskabelt sätt. Det kan t ex röra sig om att operatören försöker använda foten för att ta bort ett arbetsämne under en maskindel eller försöker rensa utlopps-/inloppsöppningar.

Denna standard anger skyddsavstånd endast för ben och fötter. Händer och armar behandlas i SS-EN 294. Standarden skall endast tillämpas för personer äldre än 14 år.

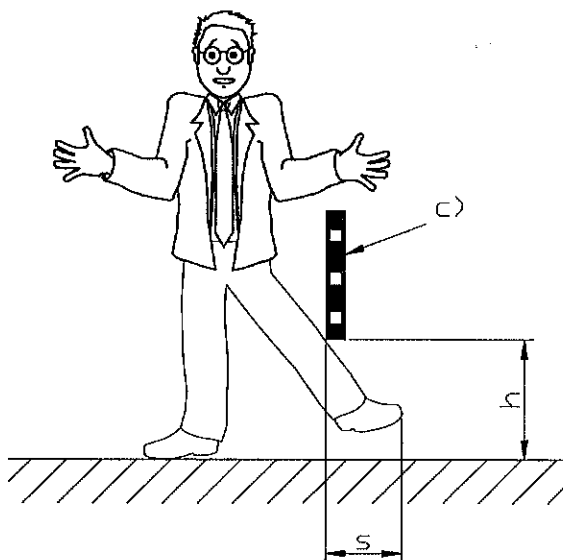
Riskbedömningen är grunden för valet av skyddsavstånd.

De skyddsavstånd som finns angivna i standarden gäller under förutsättning att:

- Skyddande konstruktioner och varje öppning i dem bibehåller sin form och sitt läge. I annat fall skall ytterligare åtgärder övervägas för att uppnå en tillräcklig säkerhet.
- Skyddsavstånd mäts från den yta som utgör hinder för kroppen eller aktuell kroppsdel.

Exempel

Stående person som sträcker in benet under ett skydd. Skyddet, markerat med c i bilden, skall förhindra att benet och foten kommer i kontakt med farlig rörelse. (Risker för armar och händer bedöms inte finnas.)



När skyddet, c, befinner sig på höjden, 420 mm (dvs $h=420$ mm) över golvet anger tabellen A.1 i standarden att skyddsavståndet, s, måste vara större än 800 mm.

Figur 9.6 Hindrande av rörelse under skyddande konstruktion

10 Hydraulik och Pneumatik

10.1 Maskindirektivet

Kraftförsörjning med annat än elektricitet behandlas i punkt 1.5.3.

När maskiner drivs med annan kraft än elektricitet (t.ex. hydraulisk, pneumatisk eller termisk energi) skall maskinen vara konstruerad, tillverkad och utrustad så att alla potentiella risker i samband med dessa energislag undviks.

10.2 SS-EN 292-2

Maskinsäkerhet - Grundläggande begrepp, allmänna konstruktionsprinciper - Del 2: Tekniska principer och specifikationer.

Denna A-standard anger i punkt 3.8, Allmänna anvisningar för hydraulik och pneumatik, att pneumatisk och hydraulisk maskinutrustning skall vara konstruerade så att:

- *det maximalt tillåtna trycket inte kan överskridas i kretsarna (t ex genom tryckbegränsade anordningar),*
- *ingen risk kan uppstå genom tryckbortfall, tryckfall eller vakuumbortfall,*
- *ingen farlig vätskestråle kan uppstå genom läckage eller komponentfel,*
- *tryckluftsbehållare, lufttankar eller liknande kärl (t ex i hydropneumatiska ackumulatorer) uppfyller konstruktionsreglerna för dessa element,*
- *samtliga delar i utrustningen, speciellt rör och slangar, skyddas mot skadlig yttre påverkan,*
- *behållare och liknande kärl (t ex hydropneumatiska ackumulatorer) så långt möjligt automatiskt tryckavlastas vid fränkoppling av maskinen från dess energitillförsel och, om det inte är möjligt, förses med anordningar för fränkoppling och/eller lokal tryckavlastning och tryckindikering,*
- *samtliga delar som kan förbli under tryck efter fränkoppling av utrustningen från dess energitillförsel förses med tydligt märkta utblåsningsanordningar och en varningsskylt som fäster uppmärksamheten på nödvändigheten att tryckavlasta dessa delar innan något inställnings- eller underhållsarbete påbörjas på maskinen.*

10.3 SS-EN 982

Maskinsäkerhet - Säkerhetskrav för fluidsystem och deras komponenter - Hydraulik

Standarden anger risker och sådana faktorer som påverkar säkerheten för hydrauliksystem och deras komponenter, se punkt 1. Standarden är tillämplig vid konstruktion, tillverkning och förändring av nya system och deras komponenter. Olika användningsaspekter tas också upp.

Styrsystem skall konstrueras enligt kategori krav i SS-EN 954-1, se punkt 5.

Om system eller delar av system har säkerhetsrelaterade styrfunktioner skall de konstrueras och tillverkas så att de uppfyller kraven för de kategorier som anges i SS-EN 954-1.

Grundläggande krav på styrsystemet, oavsett om det är elektriskt eller hydrauliskt eller av någon annan typ, se punkt 5.1.4. Följande handlingar/händelser får inte medföra risker:

- till- och fränkoppling av energikällan
- minskning av energitillförseln
- avbrott eller återkomst av energitillförseln.

Komponentkrav, se punkt 5.1.1, komponenter skall;

- väljas eller specificeras så att de är säkra att använda.
- skall utnyttjas inom sina konstruktionsgränser....
- ha god tillförlitlighet när fel eller felfunktion kan orsaka risker.
- väljas, tillämpas och installeras enligt tillverkarens anvisning.

Nödstopp skall enligt SS-EN 60204-1 vara av kategori ett eller två, vilket i bägge fallen innebär att energikällorna till maskinens drivanordningar skall fränkopplas vid något moment för att säkerställa nödstoppet. Denna standard, SS-EN 982 och enligt punkt 5.16, är inne på samma linje och anger följande krav vad gäller start och stopp.

System skall konstrueras så att tvångsbrytning från energikällor underlättas liksom utsläpp av den trycksatta fluiden i systemet för att undvika oväntad start. I hydrauliska system kan detta åstadkommas genom att t.ex.

- mekanisk låsa fränskiljande ventiler i avstängningsläge, och att släppa ut trycket i hydrauliska system
- fränskilja strömkällan...

Några grundläggande krav på det hydrauliska systemet, se punkt 5.1.2 och 5.1.3.

- Tryckstöt och tryckförhöjning får inte medföra risker.
- Tryckförlust eller kritiskt tryckfall får inte utsätta människor för fara.
- Läckage (inre eller yttre) får inte medföra risker.

Vad gäller konstruktion av lågbullrande maskiner och system hänvisas i punkt 5.1.8 till standarden ISO/TR 11688-1, se även bullerkapitlet i denna skrift.

10.4 SS-EN 983

Maskinsäkerhet - Säkerhetskrav för fluidsistem och deras komponenter - Pneumatik

Standarden anger risker och sådana faktorer som påverkar säkerheten för hydrauliksystem och deras komponenter, se punkt 1. Standarden är tillämplig vid konstruktion, tillverkning och förändring av nya system och deras komponenter. Olika användningsaspekter tas också upp.

Styrsystem skall konstrueras enligt kategorikrav i SS-EN 954-1, se punkt 5.

Om system eller delar av system har säkerhetsrelaterade styrfunktioner skall de konstrueras och tillverkas så att de uppfyller kraven för de kategorier som anges i SS-EN 954-1.

Grundläggande krav på styrsystemet, oavsett om det är elektriskt eller pneumatiskt eller av någon annan typ, se punkt 5.1.4. Följande handlingar/händelser inte medföra risker:

- till- och fränkoppling av energikällan
- minskning av energitillförseln
- avbrott eller återkomst av energitillförseln.

Komponentkrav, se punkt 5.1.1, komponenter skall;

- väljas eller specificeras så att de är säkra att använda.
- skall utnyttjas inom sina konstruktionsgränser....
- ha god tillförlitlighet när fel eller felfunktion kan orsaka risker.

väljas, tillämpas och installeras enligt tillverkarens anvisning.

Nödstopp skall enligt SS-EN 60204-1 vara av kategori ett eller två, vilket i bägge fallen innebär att energikällorna till maskinens drivordningar skall fränkopplas vid något moment för att säkerställa nödstoppet. Grundläggande krav vad gäller start och stopp enligt punkt 5.16.

System skall konstrueras så att tvångsbrytning från energikällor underlättas liksom utsläpp av den trycksatta fluiden i systemet för att undvika oväntad start. I pneumatiska system kan detta åstadkommas genom att t.ex.

- fränskilja energikällan med lämplig avstängningsanordning, som kan behöva vara låsbar
- fränskilja och släppa ut trycket ur systemet med hjälp av lämplig(a) avstängningsanordning(ar) med tryckavlastningsmöjlighet, eventuellt låsbara
- lossa eller stötta mekaniska laster när trycket sänks i systemet
- fränskilja strömkällan...

Några grundläggande krav på det pneumatiska systemet, se punkt 5.1.2 och 5.1.3.

- Tryckstöt och tryckförhöjning får inte medföra risker.
- Tryckförlust eller kritiskt tryckfall får inte utsätta människor för fara.
- Läckage (inre eller yttre) får inte medföra risker.

Vad gäller konstruktion av lågbullrande maskiner och system hänvisas i punkt 5.1.8 till standarden ISO/TR 11688-1, se även bullerkapitlet i denna skrift.

11 Ergonomi

11.1 Maskindirektivet

I Arbetsmiljöforums arbetsmiljölexikon anges följande definition för ordet ergonomi, ”läran om att anpassa maskiner och miljö till människans förutsättningar.”

Ordet ”ergonomi” finns i maskindirektivet inte som en enskild rubrik utan begreppet är invävt i den övriga texten. I kapitlet ”Grundläggande hälso- och säkerhetskrav finns till exempel följande ergonomiska krav.

- d) *Obehag, trötthet och psykisk stress som användaren utsätts för under avsedda användningsförhållanden skall reduceras till ett minimum, med hänsyn tagen till ergonomiska principer*
- e) *Vid konstruktion och tillverkning av maskiner skall tillverkaren ta hänsyn till de begränsningar som operatören utsätts för på grund av nödvändigt eller förutsebart bruk av personlig skyddsutrustning (t.ex. skor, handskar osv.).*

Det finns ett stort antal rubriker där det tas upp olika ergonomiska aspekter för maskiner.

Enligt punkt 1.2.2 skall manöverdon vara utformade enligt ergonomiska principer. Det kan t ex röra sig om spakar, rattar, pedaler och ”joy sticks”.

Manöverdon skall vara utformade med beaktande av ergonomiska principer och på sådant sätt att deras placering, rörelse och manövermotstånd är förenliga med det arbete som skall utföras. Hänsyn skall tas till begränsningar som orsakas av nödvändig eller förutsebar användning av personlig skyddsutrustning (t.ex. skor, handskar m.m.).

Maskindirektivet pekar även på vikten av ett användarvänligt gränssnitt i kommunikationen mellan människa och maskin, se punkt 1.2.8. T ex kan det gälla skärmbilden som operatören arbetar mot vid styrning av maskin.

Den interaktiva programvaran för kommunikation mellan operatören och maskinens manöver- eller styrsystem skall vara användarvänlig.

11.2 SS-EN 292-2

Maskinsäkerhet - Grundläggande begrepp, allmänna konstruktionsprinciper - Del 2: Tekniska principer och specifikationer.

Ergonomiska principer skall beaktas i den grundläggande konstruktionen av en maskin, se punkt 3.6.

Iakttagande av ergonomiska principer vid konstruktion av maskiner bidrar till att öka säkerheten genom att minska stress och fysisk ansträngning hos operatören...

Följande torde överensstämma ganska väl med den klassiska definitionen av ergonomi.

Hänsyn skall tas till kroppsstorlekar som i allmänhet kan förekomma i europeiska länder, styrka och arbetsställning, rörelseamplitud, frekvens hos upprepade rörelser, så att hinder, överansträngning och fysisk eller psykisk skada undviks.

I begreppet ergonomi inräknas även gränssnittet mellan människa och maskin.

Alla element i gränssnittet "operatör-maskin", såsom manöverdon, signaler och element i datarepresentationen, skall vara konstruerade så att klar och otvetydig samverkan mellan operatör och maskin är möjlig.

Standarden pekar speciellt på följande ergonomiska aspekter som maskinkonstruktören bör observera:

- *Att undvika påfrestande arbetställningar...*
- *Att anpassa maskiner... till människans kraft och rörelseegenskaper...*
- *Att så långt som möjligt undvika buller, vibration, termiska effekter (extrema temperaturer), etc*
- *Att undvika att låta operatörens arbetsrytm styras av en automatisk följd av cykler.*
- *Att ordna platsbelysning på maskinen...*
- *Att konstruera, placera och märka manöverdon så att:*
 - *de är klart synliga och uppfattbara...*
 - *de kan användas säkert utan tveksamhet eller tidsförlust och utan tvetydighet...*
 - *deras placering (för tryckknappar) och deras rörelse (för spakar och vred) motsvarar deras funktion...*
 - *deras användning inte kan orsaka tillkommande risk.*
- *Att konstruera och placera instrument, visartavlor och informationsskärmar...*

I en kommentar påpekar standarden vikten av att manöverdon är enhetligt utformade. Om manöverdonen är standardiserade minskar risken för misstag när en operatör byter till en maskin av ett annat fabrikat.

11.3 SS-EN 954-1

Maskinsäkerhet - Säkerhetsrelaterade delar i styrsystem - Del 1: Allmänna principer för konstruktion

Ergonomiska principer vid design av maskiners styrsystem. När operatören använder maskiners styrsystem är det viktigt att användarvänligheten är god så att operatören inte missförstår maskinens olika funktioner, t ex på grund av stress, vilket kan leda till farliga handlingar. Standarden anger några grundprinciper för detta. Hur gränssnittet människa-maskin (användarvänligheten) övergripande skall designas, se punkt "4.4 Principer för ergonomisk konstruktion."

Gränssnittet mellan personer och säkerhetsrelaterade delar i styrsystemen skall konstrueras och installeras, så att ingen utsätts för fara under all avsedd användning och förutsebar felanvändning av maskinen...

Ergonomiska principer bör tillämpas så att maskinen och styrsystemet, inklusive de säkerhetsrelaterade delarna, är enkla att använda, och så att operatören inte frestas att agera på ett sätt som medför risker. Säkerhetskrav som gäller ergonomiska principer enligt avsnitt 3.6 i SS-EN 292-2:1991 bör följas.

11.4 SS-EN 60 204








Maskinsäkerhet - Maskiners elutrustning - Del 1: Allmänna fordringar

11.4.1 Knappfärger

Tryckknappar skall ha följande färger, enligt punkt 10.2.1:

...Röd färg skall användas för nödstoppsknappar - och nödbrytningsknappar.

... VIT, GRÅ eller SVART är att föredra för tryckknappar, som ger drift när de trycks in och där driften upphör när de släpps (t.ex. hållmansöver). Färgerna RÖD, GUL eller GRÖN får inte användas.





Färg	Betydelse	Förklaring	Exempel på tillämpning
Röd 	Nöd	Fara eller annat nödfall	Nödstopp eller initiering av nödstoppsfunktion
Gul 	Onormal	Onormalt tillstånd	Undertrycka onormalt tillstånd. Återstarta automatisk cykel.
Grön 	Normal	Normal drift eller för att förbereda normalt tillstånd	Se avsnitt 10.2.1 i standarden SS-EN 60 204
Blå 	Påbjuden	Fordrar åtgärd	Återställning
Vit 	Specifik betydelse har ej fastställts	Ej nödstopp	START/TILL (att föredra) STOPP/FRÅN
Grå 			START/TILL STOPP/FRÅN
Svart 			START/TILL STOPP/FRÅN (att föredra)

Tabell 8. Knappfärger

11.4.2 Identifiering av olika funktioner

De symboler som används för styrdon, visuella indikeringsdon och teckenfönster, speciellt för säkerhetsfunktioner, skall företrädesvis följa standarderna IEC 60417 och ISO 7000, enligt punkt 18.3. Enligt punkt 10.2.2 bör knapparnas märkning ske på följande sätt:

...rekommenderas att tryckknapparna märks med symboler, intill eller helst på knapparna .

Symbol	Tryckknapps funktion	
	START eller TILL	
	STOPP eller FRÅN	
	STOPP/START	Växelvis START- och STOPP eller växelvis TILL- och FRÅN
	STOPP/START	START vid intryckning och STOPP när knappen släpps (t ex hålldonsmanöver)

Tabell 9. Knappars märkning

Att observera är att enligt punkt 9.2.6 får tryckknappar eller liknande styrdon, som växelvis ger start eller stoppkommando, endast användas för mindre viktiga funktioner som inte kan medföra fara vid manöver.

12 Buller

12.1 Maskindirektivet

Se punkt 1.5.8 i maskindirektivet.

Maskiner skall vara konstruerade och tillverkade så att risker till följd av utsläpp av luftburet buller minskas till lägsta möjliga nivå, med hänsyn till tekniska framsteg och tillgång till anordningar för att reducera buller, framförallt vid källan.

Enligt maskindirektivets bilaga 1, punkt 1.7.4, måste bruksanvisningen till en maskin ge information om bullernivåer när dessa överskrider vissa gränsvärden.

Bullegränsvärdena är följande:

- 70 dB för A-vägda emissionsljudtrycksnivån. Om nivån inte överstiger 70 dB skall också detta anges.
- 85 dB för den A-vägda ljudeffektnivån

För mycket stora maskiner kan ekvivalent kontinuerlig ljudtrycksnivå på bestämda ställen omkring maskinen anges istället för ljudeffektnivån.

- När det maximalt momentant C-vägda ljudtrycksvärdet överstiger 130 dB kräver maskindirektivet att detta värde också skall inkluderas i bruksanvisningen.

För att uppfylla maskindirektivet finns ett stort antal maskinspecifika Noise Test Codes som beskriver vilka driftvillkor som skall användas under provningen. Anvisningar för hur sådana Noise Test Codes skall skrivas finns i

SS-EN ISO 12001:96 Noise emitted by machinery and equipment - Rules for the drafting and presentation of a noise test code (finns på svenska)

12.2 SS-EN 292-1

Maskinsäkerhet - Grundläggande begrepp, allmänna konstruktionsprinciper - Del 1: Grundläggande terminologi, metodik

En beskrivning av riskerna med buller ges i punkt 4.5

Buller kan orsaka

- *permanent förlust av hörselskärpa,*
- *ringning i öron (tinnitus)*
- *trötthet, stress, etc*
- *andra effekter såsom skador på balanssinne, förlust av medvetande, etc,*
- *störning av talkommunikation, akustiska signaler o d.*

12.3 SS-EN 457

Maskinsäkerhet - Akustiska signaler för fara - Allmänna krav, signaluppbyggnad och provning

Standarden anger vad som krävs för att en signal skall kunna uppfattas på en arbetsplats även om det där finns ett omgivande buller. Detta behandlas speciellt för signaler som innebär fara, vilka måste kunna uppfattas otvetydigt.

Klart hörbar kan en signal först bli om den överstiger den sk maskeringströskeln, vilket innebär att signalen skall överstiga bullernivån med minst 15 dB(A), se punkt 5.2.1 På grund av att det kan finnas hörselnedsättningar så bör den lägsta nivån på ljudsignalen inte underskrida 65 dB.

Standarden beskriver och ger exempel på hur mera noggranna förutsägelser vad gäller hörbarhet kan göras med hjälp av bulleranalys. Bulleranalysen görs då med användning av filter för oktavbandet eller 1/3 oktavbandet.

Det måste vara lätt att känna igen varningssignaler, se punkt 5.1.

The nature of the auditory danger signal shall be such that any person in the signal reception area can recognise and react to the signal as intended.

12.4 Övriga bullerstandarder

Det finns dessutom en hel del säkerhetsstandarder (s.k. C-standarder) där buller ingår. På sikt är det frågan om hundratals standarder av den här typen. Hur detta skall göras finns anvisat i:

EN 1746:98 Safety of machinery - Guidance for the drafting of the noise clauses of safety standards

Exempel på standarder som beskriver hur man ska mäta buller

- SS-EN 3741-3747 (ljudeffektnivå)
- SS-EN ISO 11201-11204 (A-vägda emissionsljudtrycksnivå)

Standard som beskriver hur och vad man ska informera om

- SS-EN ISO 4871:96 Acoustics - Declaration and verification of noise emission values of machinery and equipment (bullerinformation; den beskriver två sätt att bullerdeklarera)

Övriga krav

- ISO TR 11688:95 Recommended practice for the design of low-noise machinery and equipment. Part 1: Planning
- ISO/TR 11688:98 Part 2: Introduction into physics of low-noise design
- SS-EN ISO 11689:96(97) Acoustics - Procedure for the comparison of noise-emission data for machinery and equipment (Vorgehensweise für den Vergleich von Geräuschemissionswerten für Maschinen und Geräte)

De två sistnämnda standarderna är framtagna för att definiera "state of the art", dvs standarderna har tagits fram för att visa hur maskindirektivet skall tolkas med hänsyn till dagens tekniknivå.

13 Vibrationer

13.1 Maskindirektivet

Se punkt 1.5.9 i maskindirektivet.

Maskiner skall vara konstruerade och tillverkade så att risker till följd av utsläpp av vibrationer minskas till lägsta möjliga nivå, med hänsyn till tekniska framsteg och tillgång till anordningar för att reducera vibrationer, framförallt vid källan.

Enligt maskindirektivets bilaga 1, punkt 2.2, skall bruksanvisningen till handhållna och handstyrda maskiner ge information om vibrationsnivåer när gränsvärdet överskrids.. Vibrationsgränsvärdet är följande:

- $2,5 \text{ m/s}^2$, dvs det vägda effektivvärdet för acceleration som armarna utsätts för.

Om lämplig vedertagen provningsmetod saknas skall tillverkaren ange de mätmetoder som använts och under vilka förhållanden mätningen utförts.

13.2 SS-EN 292-1

Maskinsäkerhet - Grundläggande begrepp, allmänna konstruktionsprinciper - Del 1: Grundläggande terminologi, metodik

En beskrivning av riskerna med vibrationer ges i punkt 4.5

Vibrationer kan överföras till hela kroppen och i synnerhet till händer och armar (användning av handhållna maskiner).

Den allvarligaste vibrationen (eller mindre allvarlig vibration under lång tid) kan ge upphov till allvarliga sjukdomar (kärlsjukdomar såsom vita fingrar, nerv- och ledgångsstörningar, ryggskott, ischias, etc).

13.3 Övriga vibrationsstandarder

För vibrationer finns det ett liknande regelsystem som för buller:

CR 1030-1:95	Hand-arm vibration - Guidelines for vibration hazard reduction - Part 1: Engineering methods by design of machinery Part 2: Management measures at the workplace
SS-EN 1032	Mechanical vibration - Testing of mobile machinery in order to determine the whole-body vibration emission value - General
SS-EN 1033:95	Hand-arm vibration - Laboratory measurement of vibrations at the grip surface of hand-guided machinery - General
EN 12096:97	Mechanical vibration - Declaration and verification of vibration emission values
EN 25349:92	Mechanical vibration - Guidelines for the measurement and the assessment of human exposure to hand-transmitted vibration (ISO 1986)

14 Värme och kyla

14.1 Maskindirektivet

Se punkt 1.5.5 i maskindirektivet.

Åtgärder skall vidtas för att undanröja risk för skador till följd av kontakt med eller närhet till maskindelar eller material vid hög eller mycket låg temperatur.

Risken för att hett eller mycket kallt material kastas ut skall bedömas. Om sådan risk finns skall nödvändiga åtgärder vidtas för att förhindra den eller, om det inte är tekniskt möjligt, göra den ofarlig.

14.2 SS-EN 292-1

Maskinsäkerhet - Grundläggande begrepp, allmänna konstruktionsprinciper - Del 1: Grundläggande terminologi, metodik

En beskrivning av riskerna med värme/kyla ges i punkt 4.4

Risk orsakad av värme/kyla kan ge:

- *brännskador och skällning, vid kontakt med föremål eller material med extrem temperatur, flammor eller explosioner, och strålning från värmekällor,*
- *hälsoskadliga effekter orsakade av varm eller kall arbetsmiljö*

14.3 SS-EN 563

Maskinsäkerhet - Temperatur på beröringsbara ytor - Ergonomisk databas för fastställande av temperaturgränser för varma ytor

Heta beröringsbara ytor innebär en risk för brännskada. Standarden behandlar vilka faktorer som kan leda till brännskada. De viktigaste enskilda faktorerna är:

- *the temperature of the surface;*
- *the material of which the surface consists;*
- *the period of contact between the skin and the surface*

Standarden fastställer ergonomiska data och beskriver hur dessa skall tillämpas. Standarden fastställer temperaturgränser för heta ytor av olika material och värderar, bl a med ett antal diagram, riskerna för brännskada i olika situationer, dvs standarden anger under vilka omständigheter naken hud i kontakt med heta ytor kan leda till en brännskada.

15 Elektriska risker

15.1 Maskindirektivet

Generella anvisningar för att förebygga elektriska risker ges i punkt 1.5.1

Maskiner som är elektriskt matade skall vara konstruerade, tillverkade och utrustade så att alla risker av elektrisk natur förebyggs eller kan förebyggas.

15.2 SS-EN 292-2

Maskinsäkerhet - Grundläggande begrepp, allmänna konstruktionsprinciper - Del 2: Tekniska principer och specifikationer.

Denna standard hänvisar till SS-EN 60 204 och särskilt till de kapitel som behandlar förhindrande av elektrisk stöt, skydd mot kortslutning och skydd mot överbelastning.

15.3 SS-EN 60 204-1

Maskinsäkerhet - Maskiners elutrustning - Del 1: Allmänna fordringar

Standarden behandlar allmänna fordringar på maskiners elutrustning, enskilda maskiner eller maskiner som arbetar i grupp.

Grundläggande, se punkt 6.1, är att elutrustning skall ge personer skydd mot elchock orsakat av:

- *direkt beröring; och*
- *indirekt beröring.*

Vad gäller skydd mot direkt beröring behandlar standarden detta under följande rubriker:

- 6.2.2 *Skydd genom kapsling,
Spänningsförande delar skall vara placerade inom kapslingar som uppfyller tillämpliga fordringar...*
- 6.2.3 *Skydd genom isolering av spänningsförande delar,
Spänningsförande delar skall vara helt täckta av isolermaterial, som endast kan avlägsnas genom förstöring. Sådan isolering skall varaktigt kunna motstå de mekaniska, kemiska, elektriska och termiska påkänningar som den kan utsättas för under normala driftåtgärder...*
- 6.2.4 *Skydd mot kvarvarande spänningar,
Spänningsförande delar som har en kvarvarande spänning högre än 60 V sedan matningen har frånskilts skall urladdas till 60 V eller mindre inom 5 s efter frånskiljningen, förutsatt att detta inte hindrar utrustningens funktion...*
- 6.2.5 *Skydd genom skyddskärm*
- 6.2.6 *Skydd genom placering utom räckhåll eller genom hinder (avspärning)*

Vad gäller skydd mot indirekt beröring behandlar standarden detta under följande rubriker:

- 6.3.1 *Allmänt
Skydd mot indirekt beröring (3.27) är avsett att förhindra att fara uppstår som en följd av fel hos isoleringen mellan spänningsförande och utsatta delar...
Skydd mot indirekt beröring kan uppnås genom:*
 - *åtgärder som förhindrar att farlig beröringsspänning kan förekomma; eller*
 - *automatisk frånkoppling av matningen så att en beröringsspänning inte kan förekomma under så lång tid att det innebär fara.*
- 6.3.2 *Åtgärder för att förhindra att farlig beröringsspänning förekommer*

- 6.3.3 Skydd genom användning av utrustning av klass II eller genom motsvarande isolering
Denna skyddsåtgärd är avsedd att förhindra att farlig spänning förekommer på åtkomliga delar genom ett fel i grundisoleringen...
- 6.3.2.3 Skydd genom elektrisk separation,
Elektrisk separation av en enskild strömkrets är avsedd att förhindra elchock vid beröring av utsatta delar, vilka kan ha blivit spänningssatta genom fel i grundisoleringen hos spänningsförande delar i denna strömkrets.
- 6.3.2.4 Utförande av matningssystem,
- 6.3.3 Skydd genom automatisk fränkoppling av matning
Automatisk fränkoppling av matningen är avsedd att förhindra att en fara uppstår på grund av beröringsspänning. Detta gäller varje krets som påverkas av ett uppkommet isolationsfel...

PELV, förmår skydda personer mot chock såväl vid direkt som indirekt beröring.

- 6.4 Skydd genom användning av PELV (*Protective Extra Low Voltage*),
Användning av PELV skyddar mot chock. PELV- kretsar och strömkällor för PELV måste uppfylla speciella fordringar se punkt 6.4.1 och 6.4.2.

16 Litteratur

Arbetskyddsstyrelsens författningssamling, AFS 1994:48, "Maskiner och vissa andra tekniska anordningar", ISBN 91-7930-284-X, och AFS 1998:4, "Användning av arbetsutrustning", ISBN 91-7930-337-4, Publikationsservice, Box 1300, 171 25 Solna, Tel: 08-730 97 00

(Många av Arbetskyddstyrelsens skrifter kan hämtas från hemsidan, www.arbsky.se)

Proposal for a new draft of the "machinery" directive, III/4101/97 rev.1

Maskindirektivdisketten "Maskindirektivet" version 5.0 - 97-05-06.

SIFU AB, Västerbrogatan 8, Box 864, 501 15 Borås

Tel 033-16 42 00

Maskindirektivet, 117 frågor och svar, av Mogens Boman.

ISBN 91-38-92563-X

"Buller enligt maskindirektivet", artikel i tidningen SMS nytt, juni-1998 nr 4,

Artikelförfattare: Hans Jonasson, SP Sveriges Provnings och Forskningsinstitut. Tel SP 033-16 54 20, tel SMS 08-459 56 00.

STANDARDIZATION PROGRAMME

Safety of machinery, edition 4:1997-03, ISBN 92-9097-612-8

CEN

Certifiering och CE-märkning av maskiner

IVF-skrift nr 94839, ISSN 0349-0653

Institutet för Verkstadsteknisk Forskning,

Argongatan 30, 431 53 MÖLNDAL

Tel 031- 706 60 00

EUs harmoniseringsarbete; undanröjande av tekniska handelshinder

Lägesrapport 1997-11, ISSN 1102-8149.

Kommerskollegium, Box 6803, S-113 86 STOCKHOLM

Tel 08-690 48 00

THE NEW APPROACH

Legislation and standards on the free movement of goods in Europe,

ISBN 92-9097-564-4

CEN, CENELEC

Safety of Distributed Machine Control Systems, Validation Methods

SP REPORT 1998:24

Magnus Lundin (SP), Lars-Åke Johansson (CTH), Jan Jacobson (SP), Hanna Larsson (HiSafe Development AB)

SP - Sveriges Provnings och Forskningsinstitut. Tel 033-16 50 00

Safety Validation of Computer-Based Machine Control Systems,

SP REPORT 1997:12, Jan Jacobson (SP), Håkan Carlsson (IVF), Mikael Ohlsson (SP)

SP Sveriges Provnings och Forskningsinstitut. Tel 033-16 50 00

Appendix A Korsreferenslista standarder

Standarder och direktiv tas upp på flera ställen. Denna tabell kan användas för att hitta alla de ställen där standarden eller direktivet refereras till.

Direktiv			
Kapitel	Beteckning	År	Standarden behandlar
2.2, 4.1, 5.1, 6.1, 7.1, 8.1, 9.1, 10.1, 11.1, 12.1, 13.1, 14.1, 15.1	AFS 1994:48, Maskindirektivet	1994	Maskiner och vissa andra tekniska anordningar
2.3	AFS 1998:4, Användardirektivet	1998	Användning av arbetsutrustning
Maskinsäkerhetsstandarder			
4.2, 6.2, 8.2, 9.2, 12.2, 13.2, 14.2	SS-EN 292-1	1, 1992	Maskinsäkerhet - Grundläggande begrepp, allmänna konstruktionsprinciper - Del 1: Grundläggande terminologi, metodik.
4.3, 5.2, 6.2, 8.3, 10.2, 11.2, 15.2	SS-EN 292-2	1, 1992	Del 2: Tekniska principer och specifikationer.
9.3	SS-EN 294	2, 1993	Maskinsäkerhet - Skyddsavstånd för att hindra att man når riskområden med händer och armar
9.4	SS-EN 349	1, 1993	Maskinsäkerhet - Minimiutrymmen för att undvika att kroppsdelar krossas
5.3	SS-EN 418	1, 1993	Maskinsäkerhet - Nödstoppsutrustning, funktionella aspekter - Konstruktionsprinciper
12.3	SS-EN 457	1, 1993	Maskinsäkerhet - Akustiska signaler för fara - Allmänna krav, signaluppbyggnad och provning
14.3	SS-EN 563	1, 1994	Maskinsäkerhet - Temperatur på beröringsbara ytor - Ergonomisk databas för fastställande av temperaturgränser för varma ytor
7.2	SS-EN 574	1996	Maskinsäkerhet - Tvåhandsmanöveranordningar - Funktionella aspekter - Konstruktions principer
9.5	SS-EN 811	1, 1996	Maskinsäkerhet - Skyddsavstånd för att förhindra att man når riskområden med fötter och ben.
8.4	SS-EN 953-1	1, 1998	Maskinsäkerhet-Skydd-Allmänna krav för konstruktion och tillverkning av fasta och öppningsbara skydd.
5.4, 6.4, 11.3	SS-EN 954-1	1,1996	Maskinsäkerhet - Säkerhetsrelaterade delar i styrsystem - Del 1: Allmänna principer för konstruktion
10.3	SS-EN 982	1996	Maskinsäkerhet - Säkerhetskrav för fluidsistem och deras komponenter - Hydraulik
10.4	SS-EN 983	1996	Maskinsäkerhet - Säkerhetskrav för fluidsistem och deras komponenter - Pneumatik
6.5	SS-EN 1037	1, 1996	Förhindrande av oväntad start
4.4	SS-EN 1050	1,1996	Maskinsäkerhet - Principer för riskbedömning
8.5	SS-EN 1088	1, 1996	Förreglingsanordningar för kombinerad med skydd - Principer för konstruktion och urval
7.3	SS-EN 1760-1	1, 1997	Maskinsäkerhet - Tryckkännande skyddsanordningar - Del 1: Allmänna principer för konstruktion och provning av tryckkännande mattor och golv
6.6	SS-ISO 11 161	1, 1994	Industriautomation - Säkerhet för samverkande tillverkningssystem - Grundläggande krav
4.5, 5.5, 7.4, 8.6, 11.4, 15.3	SS-EN 60204-1 Draft IEC 60204-1	1, 1993	Maskinsäkerhet - Maskiners elutrustning - Del 1: Allmänna fordringar. (Anmärkning, texten korrigerad m.h.a. preliminär Draft IEC 60 204-1, daterad 1998-10-12.)
7.5	SS-EN 61496-1	1, 1998	Maskinsäkerhet - Elektriskt avkännande skyddsanordningar- Del 1: Allmänna fordringar och provning

Appendix B Harmoniserade standarder

Nedanstående tabell anger vilka maskinsäkerhetsstandarder som var harmoniserade 1998-06-13. Tabellen är hämtad från Europeiska Gemenskapens officiella tidning, Official Journal, nummer C 183 som utkom 1998-06-13. När en standard är omnämnd i tidningen Official Journal är den formellt sett att betrakta som harmoniserad.

OEN	Standard Reference	Title of the harmonised standards	Year of ratification
CEN	EN 115	Safety rules for the construction and installation of escalators and passenger conveyors	1995
CEN	EN 201	Rubber and plastics machines - Injection moulding machines - Safety requirements	1997
CEN	EN 289	Rubber and plastics machinery - Compression and transfer moulding presses - Safety requirements for the design	1993
CEN	EN 292-1	Safety of machinery - Basic concepts, general principles for design - Part 1: Basic terminology, methodology	1991
CEN	EN 292-2	Safety of machinery - Basic concepts, general principles for design - Part 2: Technical principles and specifications	1991
CEN	EN 292-2/A1	Safety of machinery - Basic concepts, general principles for design - Part 2: Technical principles and specifications	1995
CEN	EN 294	Safety of machinery - Safety distances to prevent danger zones being reached by the upper limbs	1992
CEN	EN 349	Safety of machinery - Minimum gaps to avoid crushing of parts of the human body	1993
CEN	EN 415-4	Safety of packaging machines - Part 4: Palletizers and depalletizers	1997
CEN	EN 418	Safety of machinery - Emergency stop equipment, functional aspects - Principles for design	1992
CEN	EN 422	Rubber and plastics machines - Safety - Blow moulding machines intended for the production of hollow articles - Requirements for the design and construction	1995
CEN	EN 457	Safety of machinery - Auditory danger signals - General requirements, design and testing (ISO 7731: 1986 modified)	1992
CEN	EN 474-1	Earth-moving machinery - Safety - Part 1: General requirements	1994
CEN	EN 474-2	Earth-moving machinery - Safety - Part 2: Requirements for tractor-dozers	1996
CEN	EN 474-3	Earth-moving machinery - Safety - Part 3: Requirements for loaders	1996
CEN	EN 474-4	Earth-moving machinery - Safety - Part 4: Requirements for backhoe loaders	1996
CEN	EN 474-5	Earth-moving machinery - Safety - Part 5: Requirements for hydraulic excavators	1996
CEN	EN 474-6	Earth-moving machinery - Safety - Part 6: Requirements for dumpers	1996
CEN	EN 500-1	Mobile road construction machinery - Safety - Part 1: Common requirements	1995
CEN	EN 500-2	Mobile road construction machinery - Safety - Part 2: Specific requirements for road-milling machines	1995
CEN	EN 500-3	Mobile road construction machinery - Safety - Part 3: Specific requirements for soil stabilisation machines	1995
CEN	EN 500-4	Mobile road construction machinery - Safety - Part 4: Specific requirements for compaction machines	1995
CEN	EN 500-5	Mobile road construction machinery - Safety - Part 5: Specific requirements for joint cutters	1995
CEN	EN 528	Rail dependent storage and retrieval equipment - Safety	1996
CEN	EN 547-1	Safety of machinery - Human body measurements - Part 1: Principles for determining the dimensions required for openings for the whole body access into machinery	1996
CEN	EN 547-2	Safety of machinery - Human body measurements - Part 2: Principles for determining the dimensions required for access openings	1996
CEN	EN 547-3	Safety of machinery - Human body measurements - Part 3: Anthropometric data	1996
CEN	EN 563	Safety of machinery - Temperatures of touchable surfaces - Ergonomics data to establish temperature limit values for hot surfaces	1994
CEN	EN 574	Safety of machinery - Two-hand control devices - Functional aspects - Principles for design	1996
CEN	EN 608	Agricultural and forestry machinery - Portable chainsaws - Safety	1994
CEN	EN 614-1	Safety of machinery - Ergonomic design principles - Part 1: Terminology and general principles	1995
CEN	EN 626-1	Safety of machinery - Reduction of risks to health from hazardous substances emitted by machinery - Part 1: Principles and specifications for machinery manufacturers	1994

CEN	EN 626-2	Safety of machinery - Reduction of risk to health from hazardous substances emitted by machinery - Part 2: Methodology leading to verification procedures	1996
CEN	EN 627	Specification for data-logging and monitoring of lifts, escalators and passenger conveyors	1995
CEN	EN 632	Agricultural machinery - Combine harvesters and forage harvesters - Safety	1995
CEN	EN 690	Agricultural machinery - Manure spreaders - Safety.	1994
CEN	EN 692	Mechanical presses – Safety (Does not concern presses with full-revolution clutches referred to in standard 692, in paragraphs 5.2.3, 5.3.2, 5.4.6 and 5.5.2, tables 2, 3, 4 and 5 and Annexes A and B1, in respect of which it grants no presumption of conformity to the provisions of Directive 89/392/EEC)	1996
CEN	EN 703	Agricultural machinery - Silage cutters- Safety	1995
CEN	EN 706	Safety requirements for agricultural and forestry machinery - Vine shoot tipping machines	1996
CEN	EN 708	Agricultural machinery - Soil working machines with powered tools - Safety	1996
CEN	EN 709	Agricultural and forestry machinery - Pedestrian controlled tractors with mounted rotary cultivators, motor hoes, motor hoes with drive wheel(s) - Safety	1997
CEN	EN 710	Safety requirements for foundry moulding and coremaking machinery and plant and associated equipment	1997
CEN	EN 746-1	Industrial thermoprocessing equipment - Part 1: Common safety requirements for industrial thermoprocessing equipment	1997
CEN	EN 746-2	Industrial thermoprocessing equipment - Part 2: Safety requirements for combustion and fuel handling systems	1997
CEN	EN 746-3	Industrial thermoprocessing equipment - Part 3: Safety requirements for the generation and use of atmosphere gases	1997
CEN	EN 774	Garden equipment - Hand held, integrally powered hedge trimmers - Safety	1996
CEN	EN 774/A1	Garden equipment - Hand held, integrally powered hedge trimmers - Safety	1997
CEN	EN 774/A2	Garden equipment - Hand held, integrally powered hedge trimmers - Safety	1997
CEN	EN 775	Manipulating industrial robots - Safety (ISO 10218:1992, modified)	1992
CEN	EN 786	Garden equipment - Electrically powered walk-behind and lawn edge trimmers - Mechanical safety	1996
CEN	EN 791	Drill rigs - Safety	1995
CEN	EN 811	Safety of machinery - Safety distances to prevent danger zones being reached by the lower limbs	1996
CEN	EN 815	Safety of unshielded tunnel boring machines and rodless shaft boring machines for rock	1996
CEN	EN 818-1	Short link chain for lifting purposes - Safety - Part 1: General conditions of acceptance	1996
CEN	EN 818-2	Short link chain for lifting purposes - Safety - Part 2: Medium tolerance chain for chain slings - Grade 8	1996
CEN	EN 818-4	Short link chain for lifting purposes - Safety - Part 4: Chain slings - Grade 8	1996
CEN	EN 836	Garden equipment - Powered lawnmowers - Safety	1997
CEN	EN 836/A1	Garden equipment - Powered lawnmowers - Safety	1997
CEN	EN 842	Safety of machinery - Visual danger signals - General requirements, design and testing	1996
CEN	EN 859	Safety of woodworking machines - Handfed surface planing machines	1997
CEN	EN 860	Safety of woodworking machines- One side thickness planing machines	1997
CEN	EN 861	Safety of woodworking machines - Surface planing and thicknessing machines	1997
CEN	EN 869	Safety requirements for high pressure metal diecasting units	1997
CEN	EN 894-1	Safety of machinery – Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators – Part 1: General principles for human interactions with displays and control actuators	1997
CEN	EN 894-2	Safety of machinery – Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators – Part 2: Displays	1997
CEN	EN 907	Agricultural and forestry machinery - Sprayers and liquid fertiliser distributors - Safety	1997
CEN	EN 930	Footwear, leather and imitation leather goods manufacturing machines - Roughing, scouring, polishing and trimming machines - Safety requirements	1997
CEN	EN 931	Footwear manufacturing machines - Lasting machines - Safety requirements	1997
CEN	EN 940	Safety of woodworking machines- Combined woodworking machines	1997
CEN	EN 953	Safety of machinery – Guards – General requirements for the design and construction of fixed and movable guards	1997
CEN	EN 954-1	Safety of machinery - Safety-related parts of control systems - Part 1: General principles for design	1996

CEN	EN 981	Safety of machinery - System of auditory and visual danger and information signals	1996
CEN	EN 982	Safety of machinery - Safety requirements for fluid power systems and their components - Hydraulics	1996
CEN	EN 983	Safety of machinery - Safety requirements for fluid power systems and their components - Pneumatics	1996
CEN	EN 996	Piling equipment - Safety requirements	1995
CEN	EN 1012-1	Compressors and vacuum pumps - Safety requirements - Part 1: compressors	1996
CEN	EN 1012-2	Compressors and vacuum pumps - Safety requirements - Part 2: Vacuum Pumps	1996
CEN	EN 1032	Mechanical vibration - Testing of mobile machinery in order to determine the whole-body vibration emission value - General	1996
CEN	EN 1033	Hand-arm vibration - Laboratory measurement of vibration at the grip surface of hand-guided machinery - General	1995
CEN	EN 1037	Safety of machinery - Prevention of unexpected start-up	1995
CEN	EN 1050	Safety of machinery - Principles for risk assessment	1996
CEN	EN 1088	Safety of machinery - Interlocking devices associated with guards - Principles for design and selection	1995
CEN	EN 1093-3	Safety of machinery - Evaluation of the emission of airborne hazardous substances - Part 3: Emission rate of a specified pollutant - Bench test method using the real pollutant	1996
CEN	EN 1093-4	Safety of machinery - Evaluation of the emission of airborne hazardous substances - Part 4: Capture efficiency of an exhaust system - Tracer method	1996
CEN	EN 1114-1	Rubber and plastics machines - Extruders and extrusion lines - Part 1: Safety requirements for extruders	1996
CEN	EN1127-1	Explosive atmospheres – Explosion prevention and protection – Part 1: Basic concepts and methodology	1997
CEN	EN 1152	Tractors and machinery for agriculture and forestry – Guards for power take-off (PTO) drive shafts – Wear and strength tests.	1994
CEN	EN 1175-2	Safety of industrial trucks – electrical requirements – Part 2: general requirements of internal combustion engine powered trucks	1998
CEN	EN 1299	Mechanical vibration and shock – Vibration isolation of machines – Information for the application of source isolation	1997
CEN	EN 1398	Dock levellers	1997
CEN	EN 1417	Rubber and plastics machines - Two roll mills - Safety requirements	1996
CEN	EN 1454	Portable, hand-held, internal combustion cutting-off machines - Safety	1997
CEN	EN 1495	Lifting platforms – Mast climbing work platforms	1997
CEN	EN 1525	Safety of industrial trucks – Driverless trucks and their systems	1997
CEN	EN 1526	Safety of industrial trucks – Additional requirements for automated functions on trucks	1997
CEN	EN 1550	Machine-tools safety – Safety requirements for the design and construction of work holding chucks	1997
CEN	EN 1612-1	Rubber and plastics machines – Reaction moulding machines - Part 1: Safety requirements for metering and mixing units	1997
CEN	EN 1672-2	Food processing machinery – Basic concepts – Part 2: Hygiene requirements	1997
CEN	EN 1679-1	Reciprocating internal combustion engines – safety – Part 1: compression ignition engines	1998
CEN	EN 1760-1	Safety of machinery – Pressure sensitive protective devices – Part 1: General principles for the design and testing of pressure sensitive mats and pressure sensitive floors	1997
CEN	EN ISO 3450	Earth-moving machinery - Braking systems of rubber-tyred machines - Performance requirements and test procedures (ISO 3450:1995)	1996
CEN	EN ISO 3457	Earth-moving machinery - Guards and shields - Definitions and specifications (ISO 3457:1986)	1995
CEN	EN ISO 3743-1	Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources - Engineering methods for small, movable sources in reverberant fields - Part 1 : Comparison method for hard-walled test rooms (ISO 3743-1:1994)	1995
CEN	EN ISO 3743-2	Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure - Engineering methods for small, movable sources in reverberant fields - Part 2 : Methods for special reverberation test rooms (ISO 3743-2:1994)	1996

CEN	EN ISO 3744	Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure - Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane (ISO 3744:1994).	1995
CEN	EN ISO 3746	Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure - Survey method using an enveloping measurement surface over a reflecting plane (ISO 3746:1995).	1995
CEN	EN ISO 3767-1	Tractors, machinery for agriculture and forestry, powered lawn and garden equipment - Symbols for operator controls and other displays - Part 1: Common symbols (ISO 3767-1:1991)	1995
CEN	EN ISO 3767-2	Tractors, machinery for agriculture and forestry, powered lawn and garden equipment - Symbols for operator controls and other displays - Part 2: Symbols for agricultural tractors and machinery (ISO 3767-2:1991)	1995
CEN	EN ISO 3767-3	Tractors, machinery for agriculture and forestry, powered lawn and garden equipment - Symbols for operator controls and other displays - Part 3: Symbols for powered lawn and garden equipment (ISO 3767-3:1995)	1996
CEN	EN ISO 3767-4	Tractors, machinery for agriculture and forestry, powered lawn and garden equipment - Symbols for operator controls and other displays - Part 4: Symbols for forestry machinery (ISO 3767-4:1993)	1995
CEN	EN ISO 3767-5	Tractors, machinery for agriculture and forestry, powered lawn and garden equipment - Symbols for operator controls and other displays - Part 5: Symbols for manual portable forestry machinery (ISO 3767-5:1992)	1995
CEN	EN ISO 4871	Acoustics - Declaration and verification of noise emission values of machinery and equipment (ISO 4871:1996)	1996
CEN	EN ISO 6682	Earth-moving machinery - Zones of comfort and reach for controls (ISO 6682:1986 including Amendment 1:1989)	1995
CEN	EN ISO 7235	Acoustics - Measurement procedures for ducted silencers - Insertion loss, flow noise and total pressure loss (ISO 7235:1991)	1995
CEN	EN ISO 7250	Basic human body measurements for technological design (ISO 7250: 1996)	1997
CEN	EN ISO 8230	Safety requirements for dry-cleaning machines using perchloroethylene (ISO 8230:1997)	1997
CEN	EN ISO 8662-4	Hand-held portable power tools - Measurement of vibrations at the handle - Part 4 : Grinders (ISO 8662-4:1994)	1995
CEN	EN ISO 8662-6	Hand-held portable power tools - Measurement of vibrations at the handle - Part 6 : Impact drills (ISO 8662-6:1994)	1995
CEN	EN ISO 8662-7	Hand-held portable power tools - Measurement of vibrations at the handle - Part 7: Wrenches, screwdrivers and nut runners with impact, impulse or ratchet action (ISO 8662-7:1997)	1997
CEN	EN ISO 8662-8	Hand-held portable power tools - Measurement of vibrations at the handle - Part 8: Polishers and rotary, orbital and random orbital sanders (ISO 8662-8:1997)	1997
CEN	EN ISO 8662-9	Hand-held portable power tools - Measurement of vibrations at the handle - Part 9: Rammers (ISO 8662-9:1996)	1996
CEN	EN ISO 8662-12	Hand-held portable power tools - Measurement of vibrations at the handle - Part 12: Saws and files with reciprocating action and saws with oscillating or rotating action (ISO 8662-12:1997)	1997
CEN	EN ISO 8662-13	Hand-held portable power tools - Measurement of vibrations at the handle - Part 13: Die grinders (ISO 8662-13:1997)	1997
CEN	EN ISO 8662-14	Hand-held portable power tools - Measurement of vibrations at the handle - Part 14: Stone-working tools and needle scalars (ISO 8662-14:1996)	1996
CEN	EN ISO 9614-1	Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity - Part 1: Measurement at discrete points (ISO 9614-1:1993)	1995
CEN	EN ISO 10472-1	Safety requirements for industrial laundry machinery - Part 1: common requirements (ISO 10472-1: 1997)	1997
CEN	EN ISO 10472-2	Safety requirements for industrial laundry machinery - Part 2: washing machines and washer-extractors (ISO 10472-2: 1997)	1997
CEN	EN ISO 10472-3	Safety requirements for industrial laundry machinery - Part 3: washing tunnel lines including component machines (ISO 10472-3: 1997)	1997
CEN	EN ISO 10472-4	Safety requirements for industrial laundry machinery - Part 4: air dryers (ISO 10472-4: 1997)	1997
CEN	EN ISO 10472-5	Safety requirements for industrial laundry machinery - Part 5: flatwork ironers, feeders and folders (ISO 10472-5: 1997)	1997
CEN	EN ISO 10472-6	Safety requirements for industrial laundry machinery - Part 6: ironing and fusing presses (ISO 10472-6: 1997)	1997

CEN	EN ISO 11102-1	Reciprocating internal combustion engines - Handle starting equipment - Part 1: Safety requirements and tests (ISO 11102-1:1997)	1997
CEN	EN ISO 11102-2	Reciprocating internal combustion engines - Handle starting equipment - Part 2: Method of testing the angle of disengagement (ISO 11102-2:1997)	1997
CEN	EN ISO 11111	Safety requirements for textile machinery (ISO 11111:1995)	1995
CEN	EN ISO 11145	Optic and optical instruments - Lasers and laser related equipment - Vocabulary and symbols (ISO 11145:1994).	1994
CEN	EN ISO 11200	Acoustics - Noise emitted by machinery and equipment - Guidelines for the use of basic standards for the determination of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions (ISO 11200:1995)	1995
CEN	EN ISO 11201	Acoustics - Noise emitted by machinery and equipment - Measurement of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions - Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane (ISO 11201:1995)	1995
CEN	EN ISO 11202	Acoustics - Noise emitted by machinery and equipment - Measurement of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions - Survey method in situ (ISO 11202:1995)	1995
CEN	EN ISO 11203	Acoustics - Noise emitted by machinery and equipment - Determination of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions from the sound power level (ISO 11203:1995)	1995
CEN	EN ISO 11204	Acoustics - Noise emitted by machinery and equipment - Measurement of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions - Method requiring environmental corrections (ISO 11204:1995)	1995
CEN	EN ISO 11546-1	Acoustics - Determination of sound insulation performances of enclosures - Part 1: Measurements under laboratory conditions (for declaration purposes) (ISO 11546-1:1995)	1995
CEN	EN ISO 11546-2	Acoustics - Determination of sound insulation performances of enclosures - Part 2: Measurements in situ (for acceptance and verification purposes) (ISO 11546-2:1995)	1995
CEN	EN ISO 11691	Acoustics - Measurement of insertion loss of ducted silencers without flow - Laboratory survey method (ISO 11691:1995).	1995
CEN	EN ISO 11806	Agricultural and forestry machinery - Portable hand-held combustion engine driven brush cutters and grass trimmers - Safety (ISO 11806:1997)	1997
CEN	EN ISO 11957	Acoustics - Determination of sound insulation performance of cabins - Laboratory and in situ measurements (ISO 11957:1996)	1996
CEN	EN ISO 12001	Acoustics - Noise emitted by machinery and equipment - Rules for the drafting and presentation of a noise test code (ISO 12001:1996)	1996
CEN	EN 12626	Safety of machinery - Laser processing machines - Safety requirements (ISO 11553:1996 modified)	1997
CEN	EN 12643	Earth-moving machinery - Rubber-tyred machines - Steering requirements (ISO 5010:1992 modified)	1997
CEN	EN 23741	Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources - Precision methods for broad-band sources in reverberation rooms (ISO 3741:1988)	1991
CEN	EN 23742	Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources - Precision method for discrete-frequency and narrow-band sources in reverberation rooms (ISO 3742:1988)	1991
CEN	EN 25136	Acoustics - Determination of sound power radiated into a duct by fans - In-duct method (ISO 5136:1990 and Technical Corrigendum 1:1993)	1993
CEN	EN 28662-1	Hand-held portable power tools - Measurement of vibrations at the handle - Part 1 : General (ISO 8662-1:1988)	1992
CEN	EN 28662-2	Hand-held portable tools - Measurement of vibrations at the handle - Part 2: Chipping hammers and riveting hammers (ISO 8662-2: 1992)	1994
CEN	EN 28662-2/A1	Hand-held portable tools - Measurement of vibrations at the handle - Part 2: Chipping hammers and riveting hammers (ISO 8662-2: 1992)	1995
CEN	EN 28662-3	Hand-held portable tools - Measurement of vibrations at the handle - Part 3: Rock drills and rotary hammers (ISO 8662-3: 1992)	1994
CEN	EN 28662-3/A1	Hand-held portable tools - Measurement of vibrations at the handle - Part 3: Rock drills and rotary hammers (ISO 8662-3: 1992)	1995
CEN	EN 28662-5	Hand-held portable tools - Measurement of vibrations at the handle - Part 5: Pavement breakers and hammers for construction work (ISO 8662-5: 1992)	1994
CEN	EN 28662-5/A1	Hand-held portable tools - Measurement of vibrations at the handle - Part 5: Pavement breakers and hammers for construction work (ISO 8662-5: 1992)	1995

CEN	EN 30326-1	Mechanical vibration - Laboratory method for evaluating vehicle seat vibration - Part 1: Basic requirements (ISO 10326-1: 1992)	1994
CEN	EN 31252	Lasers and laser-related equipment - Laser device - Minimum requirements for documentation (ISO 11252: 1993)	1994
CEN	EN 31253	Lasers and laser-related equipment - Laser device - Mechanical interfaces (ISO 11253: 1993)	1994
CENE LEC	EN 60204-1	Safety of machinery - Electrical equipment of machines Part 1: General requirements	1992

Tabell 10. Harmoniserade standarder.

