

Riskbedömning inom maskin- och anläggningsteknik

- effektiv**
- målorienterad**
- överensstämmande med
tandarder**

Matthias Schulz

Riskbedömning inom maskin- och anläggningsteknik
- effektiv
- målorienterad
- överensstämmande med standarder
(V 1.6, 06-2024)

Copyright 2024 by
Matthias Schulz
Manningaweg 3
D-26553 Lütetsburg (GERMANY)
Telephone: +49 73 66/9 17 09 02 (IP)
www.hiq-text.de
E-Mail: www.hiq-text.de

Sponsored by:

pgx software solutions gmbh
Ferdinand-Porsche-Str. 32
D-75382 Althengstett (GERMANY)
Telephone: +49 70 51 9 66 82-0
Fax: +49 70 51 9 66 82-29
www.pgx.de
E-Mail: info@pgx.de

Axelent GmbH
Business Devison Axelent ProfiServices
Tränkestrasse 11
D-70597 Stuttgart (GERMANY)
Telephone: +49 7 11 25 25 09-0
Fax: +49 7 11 25 25 09-49
www.axelent.de
E-Mail: profiservices@axelent.de

HiQ text GmbH
Manningaweg 3
D-26524 Lütetsburg (GERMANY)
Telephone: +49 73 66/9 17 09 00
www.hiq-text.eu
E-Mail: info@hiq-text.de

Innehållsförteckning

1	Introduktion.	5
2	Riskbedömning - Varför?	5
3	Riskbedömning i fem steg.	6
3.1	Steg 1 – Bestäm gränserna.	6
3.2	Steg 2 – Identifiera riskkällorna.	7
3.3	Steg 3 – Uppskatta risken	8
3.4	Steg 4 – Värdera risken	9
3.5	Steg 5 – Åtgärda riskkällan eller reducera risken	10
4	Riskuppskattning – varför och hur?	11
4.1	Riskuppskattning enl. EN ISO 13849-1	12
4.2	Riskuppskattning enl. EN 62061.	14
4.3	Riskuppskattning enl. ISO TR 14121-2 (DIN SPEC 33885)	15
5	Vad vi kan göra för er.	18
5.1	Mönster-riskbedömning	18

1 Introduktion

”Riskbedömning” – redan ordet i sig är ofta tillräckligt för att ge utvecklare och konstruktörer ett allergiskt anfall eller dåligt samvete. Även mer än 20 år efter att CE-märkningen infördes inom maskinteknik har många maskin- och anläggningstillverkare ännu inte löst problemet med ”riskbedömning” på ett tillfredsställande sätt. Varför är det så?

Framför allt saknas metoder som är lätta att lära sig och ekonomiskt genomförbara, så att riskbedömningen kan befrias från sin aura av en ”hemlig konst.” I denna kortfattade broschyr beskrivs en sådan metod kort och koncist utifrån ett exempel.

2 Riskbedömning - Varför?

När ingenjörer utvecklar maskiner koncentrerar de sig primärt på funktionalitet, effektivitet och ekonomiska faktorer. Säkerheten spelar ofta en underordnad roll. Detta gäller särskilt i ett tidigt skede av ett projekt. Samtidigt kan det vara mycket svårt att integrera säker drift i efterhand i ett totalkoncept som redan har utvecklats långt. Faktum är att sådana säkerhetsåtgärder som implementerats i efterhand ofta försämrar såväl tillgängligheten som en effektiv användning av maskinerna.

Därför är det bäst att identifiera de riskkällor som är förknippade med vissa funktioner i ett tidigt skede av projektet och tänka på lämpliga motåtgärder. Tre, ibland fyra, steg är nödvändiga:

1. Åtgärda riskkällorna där det är möjligt, dvs. ta itu med orsaken.
2. Om det inte är möjligt att åtgärda riskkällan ska den stängas in (eller personer stängas ut).
3. Om det inte är möjligt att hålla personer eller deras kroppsdelar utanför farozonen, ska närvaron av personer i farozonen övervakas så att riskkällan kan ”kopplas ifrån” i tid.
4. Varna användare för kvarstående risker som inte kan åtgärdas eller reduceras på ett tillfredsställande sätt. Varningsanordningar, skyltar och anvisningar i instruktionsboken är lämpliga för detta ändamål.

Hela förfarandet – identifiera riskkällorna, bestämma riskpotentialen och åtgärda riskkällorna eller reducera risken – kallas för ”riskbedömning” (tidigare ”riskanalys”). Fram till slutet av 1980-talet följde ingenjörer vanligtvis ingen tydlig metodik för att hantera olika säkerhetsfrågor. Först när maskindirektivet infördes 1995 blev ”riskbedömning” det viktigaste steget mot en överensstämmelse med EU:s bestämmelser.

Vad omfattar riskbedömningen?

- Bestämma maskinens funktioner
- Bestämma riskkällorna som är förknippade med dessa funktioner
- Uppskatta den förknippade risken (omfattningen av skador och sannolikheten för att skador ska uppstå)
- Åtgärda riskkällorna eller reducera risken

3 Riskbedömning i fem steg

Vilket är det bästa sättet för att genomföra en riskbedömning? Maskindirektivet föreskriver (i bilaga I, Introduktion) fem steg som ska utföras vid en riskbedömning:

1. Bestämma maskinens gränser; detta omfattar användningssyftet (avsedd användning) och "rimligen förutsebar felaktig användning".
2. Identifiera riskkällorna som maskinen orsakar i särskilda riskfyllda situationer
3. Uppskatta risken - detta gäller omfattningen av skador och sannolikheten för att den farliga situationen ska inträffa
4. Värdera risken och avgöra om en riskreducering krävs
5. Åtgärda riskkällorna eller reducera risken som är förknippad med riskkällorna, t.ex. genom att vidta skyddsåtgärder i den följd som anges i punkt 1.1.2 (b) i bilaga I till maskindirektivet.

Alla fem steg kan genomföras och dokumenteras med ett standardformulär eller med en programvara för riskbedömning, t.ex. pgx SafetyToolbox (kan hämtas från www.axelent.de eller www.pgx.de).

Nedan beskrivs processen steg för steg utifrån ett standardformulär. Det kompletta exemplet kan du hämta från www.axelent.de. Detta exempel har sammanställts med pgx Safety-Toolbox (Version 5.7).

3.1 Steg 1 - Bestäm gränserna

I det första steget bestämmer du maskinens gränser. Sex olika typer av gränser med centrala frågeställningar står till förfogande:

1. Vad består den avsedda användningen av (användning och dess gränser)?
2. I vilken omgivning/bransch används maskinen (privata användare/industri)?
3. Vem kommer troligtvis att använda maskinen (operatörens, installations- eller servicepersonalens yrkeskvalifikation)?
4. Utrymmesgränser (platsbehov, övergång till andra maskiner, arbetsplatser, gränssnitt människa/maskin ...)
5. Tidsgränser (hållbarhet, viktiga underhållsintervall, särskilt för säkerhetsrelevanta komponenter ...)
6. Material/ämnen som används i samband med maskinen (smörjmedel, farliga vätskor och gaser osv.)

Riskbedömning		Beteckning Avfallskvarn			Typ Materialtugg 7
					Nr. 4712-5
1	Produktens gränser, avsedd användning				
1.1	Avsedd användning	Finfördelning av avfall, särskilt tömda förpackningar av plast, plåt och trä			
1.2	Begränsningar, gränser för avsedd användning, förutsebar felaktig användning	Följande material får inte finfördelas: Glas, behållare under tryck (t.ex. sprayburkar), frätande eller giftiga ämnen, sten, byggavfall, massiva metalldelar, sprängämne, ban skärutrymme i form av en spole eller knippe, spån av lättbrännbara material (särskilt			
1.3	Felanvändning (förbjuden användning)	Finfördelning av livsmedel och foder för vidarebearbetning (hygieniskt tvivelaktigt) Finfördelning av sprängämnen och ammunition			
2	Omgivning vid användningen				
	privat				
	kommersiell	X			
3	Användargrupper, utsatta personer				
3.1	Användare	Index	Beskrivning	Uppgifter	Kvalifikation
		3.1.1	Installationspersonal	Montering, installation	Industrimerk med jämförbar Elektrisk
		3.1.2	Servicepersonal	Underhåll, mindre reparationer	Industrimerk med jämförbar Elektrisk
		3.1.3	Operatör	Manövrering	Instruktion
3.2	Andra utsatta personer	Beskrivning			Orsak till
4	Utrymmesgränser				
4.1	Arbetsplatser	Manöverkonsol vid manöver- och inkastningssidan. Konsolen måste vara fritt tillgänglig i Minimiavstånd till byggnadsdelar, andra maskiner eller passager inom företaget 100			
4.2	Övergång energiförsörjning/maskin	3 faser + N + PE för elektrisk energiförsörjning på baksidan. Fast kablage krävs vid r maskiner kan en behörig elinstallatör ansluta en nättillledning med en CEKON-stick			

Utdrag ur ett exempel på en riskbedömning Maskinens gränser

3.2 Steg 2 - Identifiera riskkällorna

För det andra steget använder många fortfarande en lista över olika riskkällor som innehåller mekaniska, elektriska, termiska och andra faror. Till varje riskkälla i listan finns en beskrivning som refererar till maskinen. Även om detta tillvägagångssätt inte är felaktigt i sig, leder det till att många farliga situationer förbises. Detta beror på att man söker efter situationer som passar till särskilda typer av problem (typisk fråga: "Var, när och hur kan personer skadas av en mekanisk riskkälla, t.ex. krossning?").

Det är bättre att först bestämma alla relevanta situationer längs en tidsaxel från transport till skrotning av maskinen (dessa kallas ofta för "livsfaser") och sedan ställa frågan: "Vilka riskkällor kan uppstå i dessa situationer?" Detta tillvägagångssätt beskrevs för första gången av Matthias Schulz i boken "Gefahrenanalyse - Warum und wie?" (Riskanalys - Varför och hur?) som publicerades i Tyskland 1999 (numera slutsåld).

Denna metod ingår nu också i kapitel 5.4 i EN ISO 12100 som en så kallad "uppgiftsbaserad riskbedömning" (task-based risk assessment) och rekommenderas även i ISO TR 14121-2. EN ISO 12100 kräver att olika riskbedömningar delas in i så kallade "uppgifter" längs "livsfaserna." En uppgift består av följande:

- a) en persons arbetsuppgift (operatör, servicepersonal, montör ...)
- b) ett automatiskt förlopp i maskinen (rörelse, funktion, t.ex. tryckhöjning ...)
- c) en kombination av båda

Detta tillvägagångssätt leder till en enkel och direkt bestämning av riskkällorna eftersom de som bearbetar riskbedömningen kan koncentrera sig på den speciella situationen vid en speciell plats och vid en speciell tidpunkt. För den utvalda situationen ställs frågan: "Vad kan gå snett så att personen skadas eller omfattande saksador uppstår?" Ett exempel för detta perspektiv visas nedan.

Riskbedömningar ska struktureras efter livsfaser och uppgifter eftersom

- detta är det enda sättet att upptäcka nästan alla farliga situationer och faror
- detta ger en logisk och enkel riskbedömning
- denna metod spar mycket dubbelt arbete
- denna metod motsvarar aktuella standarder

Livsfas		Farlig händelse	Lösning	Direkt
Uppgift	Riskkälla			
4 Drift, driftsätt				
4.1 Fylla på avfall	Mekaniska riskkällor, rörliga delar, klämskador, skärskador eller amputation, indragning eller infångning, insnärjning, roterande delar	När operatören fyller på maskinen medan den kör finns det risk för att personen snärjs in i de roterande skärvalsarna och skadas.	<p>Typ av lösning: skydd, mekaniskt (IIa): Fasta skyddsplåtar på tre sidor (fastskruvade) På påfyllningssidan en pendellucka med förreglingsanordning, utan låsfunktion eftersom efterkörningen inte är nämnvärd Se bild 3</p> <p>Typ av lösning: En kombination av skydd och skyddsanordningar (IIc): Övervakning av pendelluckans läge med en säkerhetsdörrbrytare. Om luckan flyttas från mittläget, kommer detta att utlösa omedelbart stopp av drivanordningarna till skärverket och eftertryckanordningen.</p>	<p>1.4.2.1</p> <p>1.4.2.2 skydd n</p> <p>EN ISO 6.3.2.2</p> <p>EN ISO och tab</p> <p>EN ISO</p>

Utdrag ur ett exempel på en riskbedömning Strukturerat efter livsfas och uppgift

I detta exempel har driften i en avfallskrossningsmaskin undersökts. Den undersökta uppgiften är manuell "påfyllning av avfall." I de efterföljande kolumnerna visas förekommande riskkällor och en detaljerad beskrivning av den riskfyllda situationen som resulterar ur uppgiften. Som exemplet visar kan en uppgift vara förknippad med olika slags riskkällor och riskfyllda situationer.

3.3 Steg 3 - Uppskatta risken

Efter att riskkällorna har bestämts kan motsvarande risk uppskattas ur de enstaka riskfyllda situationerna. Allmänt sett utgör risken en produkt av två faktorer:

- Den allvarligaste skadan som kan resultera direkt från en situation (t.ex. att man förlorar ett finger, en hand, en arm osv)
- Sannolikheten att situationen inträffar (beroende på vilken metod som tillämpas är denna indelad i två eller tre aspekter)

I de flesta fall är det tillräckligt att enbart uppskatta skadans allvarlighet. Om skadorna kan vara allvarliga (värde S2 enl. EN ISO 13849-1 eller S3/S4 enl. EN 62061), kommer konstruktören under alla omständigheter att behöva leta efter en lösning för att åtgärda riskkällan eller reducera risken.

Typ Materialtugg 7	Erstelt mit SAFETYTOOLBOX (www.pgx.de)
Nr. 4712-5	

Lösning	Direktiv/standarder	Riskuppskattning EN 62061							
		S	F	W	P	K	R	SILcl	SIL
		Motivering							
Typ av lösning: skydd, mekaniskt (IIa): Fasta skyddsplåtar på tre sidor (fastskruvade) På påfyllningssidan en pendellucka med förreglingsanordning, utan låsfunktion eftersom efterkörningen inte är nämnvärd Se bild 3	1.4.2.1 - Fasta skydd 1.4.2.2 - Öppningsbara skydd med förregling EN ISO 12100: 2010: 6.3.2.2 EN ISO 13857: 2019: 4.2.2 och tabell 2 EN ISO 14120: 2015	S4	F5	W2	P1	8	32	SIL 2	

Utdrag ur ett exempel på en riskbedömning Riskuppskattning enl. EN 62061

I exemplet som visas här innehåller riskuppskattningen fyra element (EN 62061):

- Skadans allvarlighet
- Frekvens och varaktighet för personer som är närvarande i den riskfyllda situationen (och som är utsatta för riskkällan)
- Sannolikhet för att skada ska inträffa
- Möjlighet att identifiera och undvika riskkällan i god tid innan skada uppstår

En detaljerad beskrivning av riskuppskattningen och tillämpade metoder finns i Abschnitt 4 „Riskuppskattning – varför och hur?“, Seite 11.

3.4 Steg 4 - Värdera risken

Det fjärde steget är en logisk fortsättning på riskuppskattningen. Här besvaras frågorna: Kan denna risk accepteras eller tolereras? Eller ska riskkällan åtgärdas eller risken reduceras?

Allvarliga skador är alltid ett anledning till att försöka reducera risken. Men samtidigt måste konstruktörerna försöka reducera alla risker så pass mycket för att uppnå en nivå som godkänns i EU-direktiv och standarder. Av denna anledning ingår en sökning efter standarder i steg 4. Vid denna sökning används ofta olika externa hjälpmedel, t.ex. en databas eller liknande.

En värdering av risken betyder inte:

- att risken jämförs med och utan skyddsåtgärder ("riskjämförelse")

Utan omfattar:

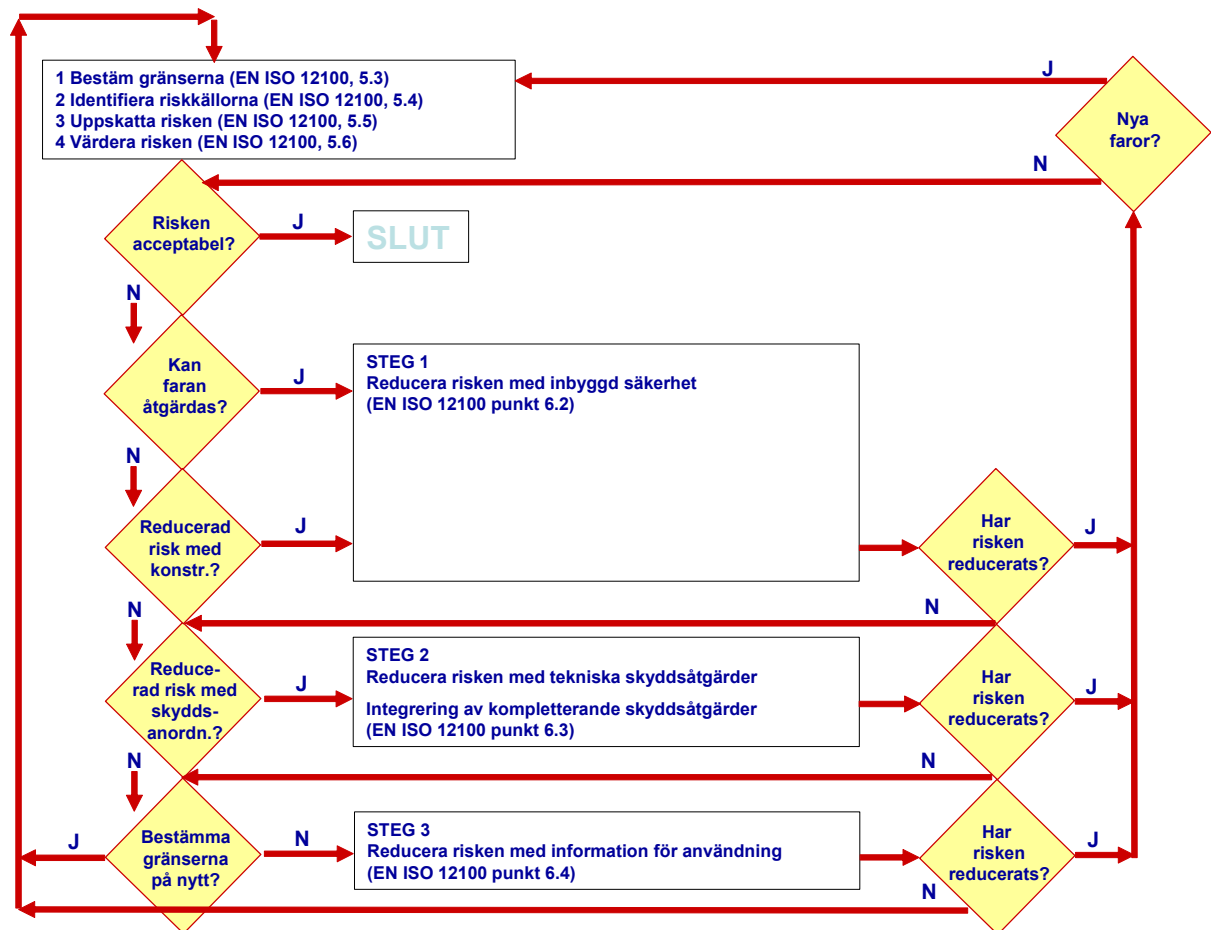
- Bestämma aktuell teknisk nivå
- Avgöra lämpliga åtgärder för riskreducering baserat på aktuell teknisk nivå

Den tillåtna risken kan skilja sig från en produkt till en annan. Vid kedjesågar är det till exempel normalt att användaren kan tillfoga sig själv eller andra personer allvarliga skador eftersom kedjan löper helt öppet. Vid en cirkelsåg accepteras inte samma risk eftersom sågklingan kan täckas över nästan helt. Vilka risker som är tillåtna regleras i de flesta fall i EN-, EN ISO- och EN IEC-standarder (ISO eller IEC utanför Europa).

3.5 Steg 5 - Åtgärda riskkällan eller reducera risken

Om risken har klassats som oacceptabel, ska konstruktören välja särskilda åtgärder för att antingen åtgärda riskkällan eller reducera risken. Sådana åtgärder kan reducera skadans allvarlighet eller sannolikheten för att olyckor ska inträffa. I maskindirektivet och internationella standarder beskrivs en lösning i tre steg (som ska utföras i denna följd):

- Åtgärda riskkällan, dvs ändra konstruktionen så att riskkällan elimineras (t.ex. genom att vassa kanter på plåtdelar gradas) eller se till att personer lämnar den riskfyllda situationen (med automatisering).
- Integrera tekniska skydd eller säkerhetsrelaterade kontrollfunktioner (maskinskydd, hölje, säkerhetsbrytare, ljusridå ...)
- Informera operatören och andra personer om kvarstående risker och ange försiktighetsåtgärder (varning på produkten och/eller i instruktionsboken, t.ex. uppmaning att använda personlig skyddsutrustning såsom handskar eller hjälm.)



Riskbedömning – Översikt över hela förfarandet (adapterat från EN ISO 12100)

4 Riskuppskattning – varför och hur?

Steget för riskuppskattningen som beskrivs kortfattat ovan tar ofta en stor del av tiden i anspråk vid riskbedömningar. Orsakerna är:

- Betydelsen av riskuppskattningen övervärderas
- Oklar definition av riskelementen

Riskuppskattningen kan ha tre syften:

1. Som förberedelse för att avgöra om skyddsåtgärder är nödvändiga. I sådana fall är det ofta tillräckligt att man är medveten om omfattningen av eventuella skador. Om dessa är irreversibla, t.ex. om man förlorar ett finger eller vid frakturer på händer/armar, krävs alltid en riskreducering. Men samtidigt ställs frågan om detta är möjligt.
2. Bestäm den tillförlitlighet som krävs för kontrolltekniska skyddsåtgärder (uttryckt som erforderlig PL eller SIL). Detta krävs endast om en kontrollfunktion ska tillämpas i en viss situation för att reducera risken. I exemplet i denna broschyr hittar du därför endast kompletta riskuppskattningar vid sådana risker där en maskinstyrning tillämpas för att reducera risken.
3. Jämförelse av risker; främst jämförs risken utan skyddsåtgärder med risken efter att skyddsåtgärder har infogats. Många konstruktörer tror att detta är tvunget nödvändigt och att riskbedömningen endast kan avslutas om den uppskattade risken sänks i varje

enstaka fall. Men det finns inga belägg för detta antagande i maskindirektivet eller standarderna (EN ISO 12100, EN ISO 13849-1 eller EN 62061). Det avgörande är snarare att vidta sådana skyddsåtgärder som uppfyller kraven i maskindirektivet och/eller säkerhetsstandarderna. I detta syfte är riskjämförelser före/efter i de flesta fall värdelösa. Den tid som går åt till detta skulle ofta vara bättre investerad i forskning om standarder och diskussioner om skyddsåtgärder och driftkoncept. Om så kallade före/efter-riskbedömningar överhuvudtaget ska utföras är det viktigt att tillämpa en metod med mycket finfördelade kriterier, t.ex. metoden i bilaga A i EN 62061 eller bilaga F i den amerikanska standarden ANSI B11.0 (2023).

Valet av en viss metod för en riskuppskattning är beroende av syftet för riskuppskattningen.

Olika metoder kan tillämpas för en riskuppskattning. De tre viktigaste är:

- EN ISO 13849-1 bilaga A – tre riskelement (sannolikheten är en del av riskelementet "Möjlighet att undvika")
- EN 62061 bilaga A – fyra riskelement
- ISO TR 14121-2 (DIN SPEC 33885) punkt 6.3.2 – fyra riskelement

4.1 Riskuppskattning enl. EN ISO 13849-1

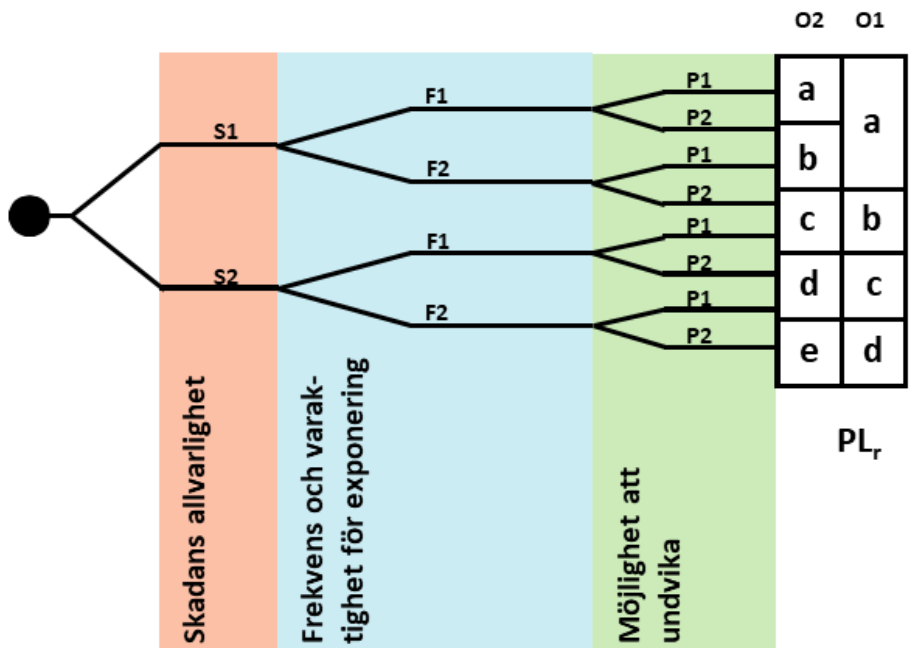
Detta är den mest kända med samtidigt den mest problematiska metoden. Eftersom den endast omfattar tre riskelement och en mycket grov avgränsning av villkoren, är resultaten ganska endimensionella. Sannolikheten kan uppskattas utifrån 2023 års version. Det finns dock ingen separat parameter för detta i standarden. I den här guiden används riskelementet "O" för "occurrence" = "sannolikhet för förekomst" för tydlighetens skull. PLr kan reduceras med en nivå om sannolikheten för att inträffa kan bedömas som låg. Metoden är tillräckligt bra för syftet som den utvecklades för: att bestämma nödvändig Performance Level (PL_r) för en säkerhetsfunktion. Den lämpar sig ej för riskjämförelser.

EN ISO 13849-1 har presumtion om överensstämmelse enligt EG:s maskindirektiv och ska därför föredras. Detta är dock inget tvingande skäl att välja denna metod; EN 62061 har också presumtion om överensstämmelse och därför är dess riskbedömningsmetod åtminstone likvärdig.

I bilden på följande sida visas hur riskelementen uppskattas. Definitionen av villkoren är tyvärr mycket allmänt formulerade, så att det ofta är svårt att dra gränser. I tabellen "PL/SIL" visas betydelsen av de olika resultaten. Risker kan sträcka sig från låg till mycket hög. Den så kallade erforderliga prestandanivån (PL_r) befinner sig mellan a och e. Detta är ett uttalande om den tillförlitlighet som krävs för en kontrollfunktion som ska tillämpas för att reducera den bedömda risken.

Dessutom visar tabellen de signalord enligt EN ISO 3864-2 som ska väljas för varningsskyltar och instruktioner. De tre signalorden Fara, Varning och Obs! står för tre olika risknivåer.

Riskbild



Riskbild enl. EN ISO 13849-1, kompletterad med parameter O = sannolikhet

Riskelement och villkor

Skadans allvarlighet S:

- S1 = lätta skador (reversibla eller som kan botas)
- S2 = allvarlig/dödlig skador (irreversibla eller kan ej botas; börjar vanligtvis med benbrott, eftersom dessa ofta inte läker utan permanenta begränsningar)

Frekvens och varaktighet för personer som är utsatta för riskkällan F:

- F1 = sällan till mindre ofta och/eller kortvarigt
- F2 = ofta till varaktigt och/eller långvarigt (gräns > 4/timme enl. EN ISO 13849-1 och total exponeringstid > 1/20 av drifttiden)

Möjlighet att undvika P:

- P1 = möjligt under vissa villkor
- P2 = knappast möjligt

Följande kriterier är avgörande för bedömningen:

- hastighet med vilken den farliga situationen uppstår (t.ex. snabbt eller långsamt);
- möjligheter att undvika den farliga situationen (t.ex. undvikande genom att fly);
- praktisk erfarenhet av säkerhet i relation till processen;
- drift genom utbildade och lämpliga operatörer;
- drift med eller utan övervakning.

Om en farlig händelse inträffar ska P1 endast väljas om det finns en realistisk möjlighet att skador kan undvikas eller avsevärt minskas. Annars bör P2 väljas. Som stöd för bedömningen innehåller 2023-versionen ytterligare en tabell. Det finns ingen erfarenhet av dess användning än, så vi avråder från att använda den.

Sannolikhet för förekomst O:

- O1 = Låg sannolikhet (beläggs med statistiska värden eller olycksförlopp)
 - O2 = Hög sannolikhet eller kan inte uppskattas
- * PL b motsvarar inte SIL1 om endast säkerhetskategori B föreligger

4.2 Riskuppskattning enl. EN 62061

Detta är den bäst dokumenterade metoden. Eftersom den omfattar alla fyra riskelement och dessutom definierar finfördelade villkor, är den mycket exakt och även lämplig för att jämföra riskerna.

EN IEC 62061 har liksom EN ISO 13849-1 en presumtion om överensstämmelse enligt EG:s maskindirektiv, redan sedan 2005. Metoden är därför helt lika med EN ISO 13849-1. 2021-versionen inkluderar en direkt tilldelning av SIL och PL.

Vi rekommenderar EN 62061 eftersom:

- alla fyra riskelement föreligger i finfördelat skick
- resultatet kan överföras direkt till PL
- metoden kan användas universellt, även för att jämföra olika risker

Risktabell

Skadans allvarlighet S	Klass K (F+W+P)								
	3	4	5-7	8	9-10	11	12-13	14	15
4	SIL 1	SIL 1	SIL 2	SIL 2	SIL 2	SIL 3	SIL 3	SIL 3	SIL 3
	PL _r b	PL _r c	PL _r d	PL _r d	PL _r d	PL _r e	PL _r e	PL _r e	PL _r e
3	0		AM	SIL 1	SIL 1	SIL 2	SIL 2	SIL3	SIL 3
			PL _r a	PL _r b	PL _r c	PL _r d	PL _r d	PL _r d	PL _r e
2	0			AM	AM	SIL 1	SIL 1	SIL 2	SIL 2
				PL _r a	PL _r a	PL _r b	PL _r c	PL _r d	PL _r d
1	0			0		AM	AM	SIL 1	SIL 1
						PL _r a	PL _r a	PL _r b	PL _r c

AM = annan åtgärd rekommenderas, dvs. inga krav på tillförlitlighet enl. EN IEC 62061 gäller.

0 = ingen SIL eller PL erforderlig

*PL b motsvarar inte SIL1 om endast säkerhetskategori B föreligger

Riskelement och villkor

Skadans allvarlighet S:

1	Reversibel: första hjälpen krävs
2	Reversibel: behandling av medicinsk personal krävs
3	Irreversibel: brutna armar och ben, förlust av flera fingrar resp. ett finger
4	Irreversibel: dödsfall, förlust av ett öga eller en arm

Frekvens och varaktighet för personer som är utsatta för riskkällan F:

Varaktighet ≥ 10 Min.	Varaktighet < 10 Min.	Frekvens
2	1	< 1 per år
3	2	< 1 per 2 veckor till ≥ 1 per år
4	3	< 1 per dag till ≥ 1 per 2 veckor
5	4	< 1 per timme till ≥ 1 per dag
5	5	≥ 1 per timme

Sannolikhet för att skada ska inträffa W:

1	försumbar
2	sällan
3	möjlig
4	sannolik
5	mycket hög

Följande frågor ska ställas:

- Står personalen under press vid arbetet/i situationen (t.ex. ackord, tidsbrist)?
- Är personen välutbildad och medveten om riskerna?
- Är en spontan defekt i komponenter (inte säkerhetsrelaterad kontroll) en sannolik orsak till att felfunktioner har utlösts?
Uppskattningen baseras på medelvärdet av dessa frågor.

Möjlighet att undvika eller avvärja riskkällan P:

1	sannolik
3	sällan
5	omöjligt

Tre frågor ska ställas angående P-faktorn:

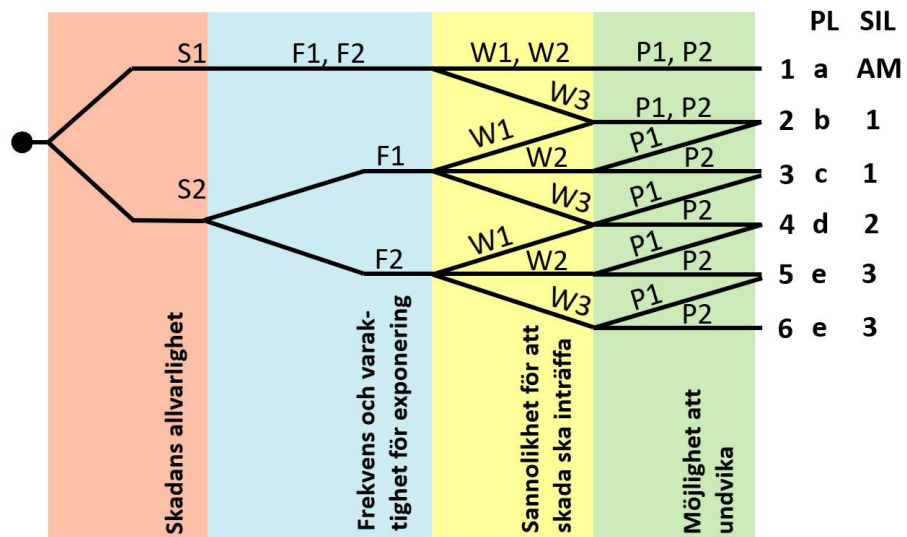
- Kan faran kännas igen/är den bekant på grund av utbildningen?
- Kan man fortfarande undvika/reagera på grund av hastigheten?
- Kan personen påverka att risken utlöses (t.ex. genom att medvetet starta med ett manöverdon)?

4.3 Riskuppskattning enl. ISO TR 14121-2 (DIN SPEC 33885)

ISO TR 14121-2 är ingen standard i egentlig mening, utan en teknisk rapport från en ISO-arbetsgrupp. Denna rapport sammanfattar olika metoder som tillämpas inom industrin.

Metoden för riskuppskattning under punkt 6.3.2 blir allt populärare. Orsaken till detta är att den innehåller det fjärde riskelementet – sannolikheten för förekomst. I övrigt har den emellertid exakt samma svagheter som EN ISO 13849-1, bilaga A. Ännu värre är att sannolikhetskriterierna knappast kan tillämpas, särskilt när det gäller nya produkter, eftersom det krävs uppgifter från användningen av maskinen för att kunna bedöma dem.

Riskbild



Riskbild enl. ISO TR 14121-2, 6.3.2 (PL/SIL-tilldelning infogad av författaren)

Riskelement och villkor

Skadornas allvarlighet S:

- S1 *lätta skador*, i regel reversibla; Exempel: skråmor, öppna sår, blåmärken, mindre sår som kräver första hjälpen; den skadade är oförmögen att utföra samma arbetsuppgift under maximalt två dagar
- S2 *allvarliga skador*, i regel irreversibla, inkl. dödsfall; Exempel: brutna, amputerade eller inklämda kroppsdelar, fraktur, allvarlig skada som kräver stygn, allvarligt trauma i rörelseapparaten etc.; den skadade är oförmögen att utföra samma arbetsuppgift i mer än två dagar

Frekvens och/eller varaktighet för riskexponering F:

- F1 *sällan till oftare och/eller kortvarig riskexponering*
Exponering högst 2 ggr varje arbetsskift eller kortare än sammanlagt 15 min per arbetsskift
- F2 *ofta till ständigt och/eller långvarig riskexponering*
Exponering mer än 2 ggr varje arbetsskift eller längre än sammanlagt 15 min per arbetsskift

Sannolikhet för förekomst av en farlig händelse O:

- O1 *låg*, så osannolik att det kan antas att händelsen inte inträffar
- O2 *medel*, tillfällig förekomst sannolik, fastställd teknisk defekt under de senaste två åren. Olämplig mänsklig åtgärd av en välutbildad person som är medveten om risken och har mer än sex månaders erfarenhet vid denna arbetsplats
- O3 *hög*, ofta förekomst sannolik, ofta fastställd teknisk defekt (var sjätte månad eller oftare). Olämplig mänsklig åtgärd av en utbildad person som har mindre än sex månaders erfarenhet vid denna arbetsplats

Möjlighet att undvika eller reducera skador A:

- A1 *möjligt under vissa villkor* om delarna rör sig med en hastighet under 250 mm/s och den exponerade arbetaren är medveten om risken och har instruerats om en riskfylld situation eller en förestående händelse; arbetaren måste dessutom vara i stånd att känna igen den riskfyllda situationen och kunna reagera därefter. Bero-

ende på särskilda villkor kan detta undvikas (temperatur, buller ergonomi osv.) *Den utsatta personen utlöser själv den riskgenererande situationen (startknapp, acceptans) – sista delen infogad av författaren, ingår ej i standarden*

- A2 omöjligt

PL/SIL

Metoden var till en början inte avsedd för att bestämma PL eller SIL, men kan också användas för detta ändamål. Bilden ovan visar en möjlig tilldelning av resultaten till PL/SIL (har infogats av författaren).

5 Vad vi kan göra för er

Axelent erbjuder tillsammans med sina partner följande produkter och tjänster för riskbedömning:

- Publikation "Risikobeurteilung / Gefahrenanalyse für Maschinen, Anlagen" (Riskbedömning / riskanalys för maskiner, anläggningar; endast tillgänglig på tyska), Matthias Schulz, 2023, www.gft-verlag.de
- Programvara för riskbedömning SAFETY-TOOLBOX från pgx software solutions gmbh, www.pgx.de. Alla exempel i denna broschyr har sammanställts med SAFETY-TOOLBOX. Du kan hämta programmet och en utvärderingskod utan kostnad här:
www.axelent.de eller
www.pgx.de

5.1 Mönster-riskbedömning

Ett komplett exemplar kan hämtas från Axelents webbplats. Exemplet har sammanställts med pgx SAFETY-TOOLBOX.