

RÅD OM ROBOTSÄKERHET VID SVETSNING

ett informationsmaterial från Svetskommissionens AG 34

Dessa råd, som är utarbetade av Svetskommissionens arbetsgrupp AG 34 – Flexibel automatisering i svetsverkstäder, syftar till att ge ett ökat säkerhetstänkande och kunskap hos dem som arbetar i och i kring en robotsvetsstation.

Personal som ansvarar för driften och säkerhetssystemets funktion i robotstationen bör läsa råden regelbundet.

Företagsledningen bär ansvaret för arbetsmiljön och säkerheten, och bör ha läst och förstått denna skrivelse samt upprättat en egen säkerhetspolicy.

1. GENERELLT/GRUNDLÄGGANDE OM SÄKERHET

Alla maskiner (robotstationer) kan vid felaktigt handhavande vara farliga. Det är svårt att vid konstruktion av maskinen eliminera alla risker utan att då reducera maskinens kapacitet.

Grundläggande säkerhetsåtgärder skall alltid följas för att reducera risk för eld, elchock och personskador.

Ingen får vistas inom skyddsgården då maskinen körs med automatik. Minderåriga bör aldrig få tillfälle att använda maskinen och åskådare, speciellt barn, bör aldrig befinna sig inom maskinens arbetsområde. **Du som kan säkerhetssystemet har ansvar för Din omgivning när Du sätter det ur spel.**

När någon vistas i skyddsgården skall personal finnas tillgänglig som kan assistera vid eventuell fara.

Operatören får ej vara påverkad av alkohol eller droger och skall vara i sådan kondition att inte fara föreligger på grund av trötthet eller sjukdom.

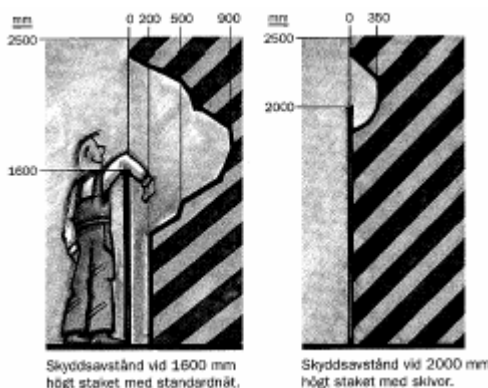
All personal som arbetar med robotsvetsystemet måste vara utbildade och väl insatta i de tillämpliga säkerhetsföreskrifter som finns. Arbetsgivaren måste tillse att säkerhetsinformation finns tillgänglig.

2. RISKOMRÅDE OCH SKYDDSAVSTÅND

Riskområde är det område där risk för personskada kan uppstå (se vidare avsnitt 6).

Skyddsavstånd är det avstånd från skyddsutrustning, t.ex. staket, till närmaste farliga funktion hos maskinen/maskinsystemet.

Europastandarden som behandlar skyddsavstånd heter SS-EN 294. Standarden innehåller krav på mått i relation till skyddsavstånd för olika risksituationer. T.ex. har stakethöjden stor inverkan på skyddsavståndet (se Figur 1). För t.ex. nät anges ett minimiavstånd på 200 mm (för personer som är 14 år eller äldre) vid maskstorleken 40x40 mm. För kortare skyddsavstånd eller bullerdämpning kan heltäckande skivor användas.



Figur 1 Exempel på skyddsavstånd (bild Jokab)

SS-EN 999 behandlar beräkning av skyddsavstånd för ljusridå, ljusbom mm.

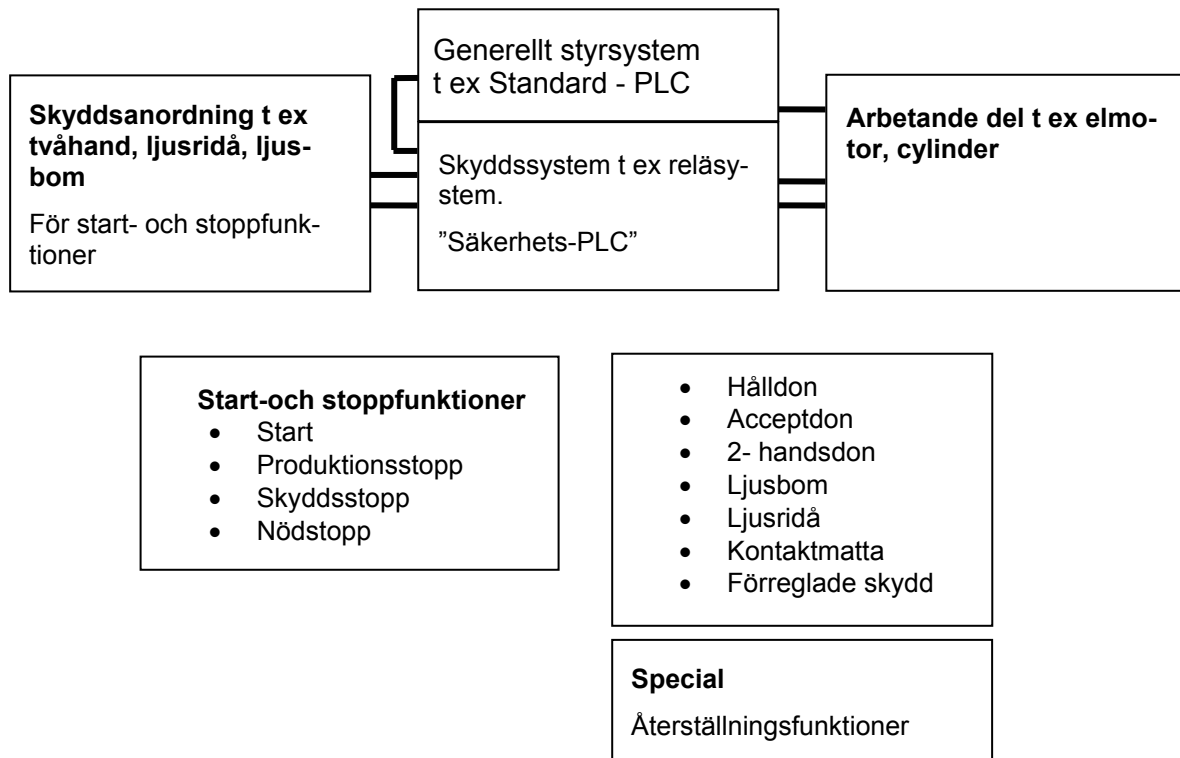
All normal drift i automatiskt körläge skall handhas från en plats utanför inhägnat arbetsområde.

3. FÖRE IDRIFTTAGNING

Kontrollera att inga verktyg glömts kvar, fixtur och arbetsstycke är väl fastsatta, samtliga delar och skydd satts tillbaka och är väl fastsatta samt att funktionen är riktig.

4. SÄKERHETSUTRUSTNING/SKYDDSSYSTEM

4.1. Skyddslayout (skydd och avgränsningar)



Figur 2 Skyddslayout

4.1.1. Ljusbommar och ljusridåer

En ljusbom är oftast den bästa lösningen där skydd skall finnas men samtidigt inte vara ivägen. Operatören kan ha båda händerna fria när han passerar in i ett riskområde, samtidigt som han kan lita på att skyddet säkert stoppar.

Fördel: Lätt och kostnadseffektivt att skydda stora områden. Flexibelt vid produktionsomställning eftersom det inte finns fysiska hinder (t ex staket) i vägen.

Nackdel: Risk för produktionsstörningar när någon bryter ridån av misstag

4.1.2. Förreglade skydd - Staketsystem/Galler (täthet)

Fördel: Fysiskt avgränsat område. Skyddar mot utkast av delar eller rörliga maskindelar

Nackdel: Fysiskt hinder vid t ex större servicearbeten

Skyddsavstånd, vilket beskrivs vidare i avsnitt 2, skall beaktas.

4.2. Start och stoppfunktioner

Det är mycket viktigt att start och stopp tas på stort allvar i säkerhetstänkandet. Om man inte vågar stoppa anläggningen av olika anledningar, t ex att det är besvärligt att starta igen, leder detta till fuskbenägenhet som innebär en betydande risk och att produktionsstörningar innebär fara.

Tillse att det är ett så litet problem som möjligt att stoppa produktionen.

Återställ **inte** nödstoppskretsen innan felet är avhjälp.

4.3. Manöverdon

4.3.1. Tvåhandsmanöverdon

Tvåhandsmanöverdon beskrivs i SS-EN ISO 12100-1, avsnitt 3.23.4

Fördel: Båda händerna upptagna inför start av Produktion. Skyddsstopp då endera eller båda donen släpps

Nackdel: Skyddar endast operatören

4.3.2. Treläges hålldon/acceptdon

För att en operatör skall kunna ge stoppsignal i en trängd situation oavsett om han i panik trycker hårdare på knappen eller släpper den kan ett trelägesdon användas. Detta kan företrädesvis användas vid felsökning, programmering och/eller provkörning när inga andra skydd är möjliga eller rimliga.

När operatören befinner sig i anläggningen för att provköra eller felsöka slipper han förlita sig på någon som står vid en stoppknapp bredvid och ej heller vara orolig för att någon startar anläggningen utifrån när operatören har stoppat med trelägesdonet.

Arbetsmiljöverket skiljer på två begrepp:

Hålldon (se SS-EN ISO 12100-1, avsnitt 3.23.3) där start ges när knappen trycks in och stopp ges när knappen släpps eller trycks i botten samt **acceptdon** (se SS-EN ISO 12100-1, avsnitt 3.23.2) där klarsignal för separat start ges när acceptknappen trycks in och stopp ges när knappen släpps eller trycks i botten. Separat start innebär t.ex. att programstart till en robot görs via en separat knapp på acceptdonet.

Fördel med hålldon: Medger att maskin kan stegas (joggas) vid injusteringsarbete.

Nackdel med hålldon: Ena handen fri med skaderisk men samtidigt en fördel om handen används för att passa in verktyg i läge.

Fördel med acceptdon: Ger högre personsäkerhet än hålldon pga att man först ger klarsignal via "acceptfunktionen" och start via separat funktion (2 moment). Två medvetna handlingar krävs.

Nackdel med acceptdon: Kan upplevas jobbigt att hålla inne acceptknappen. Ena handen är bunden.

4.4. Klämlister, bumpers och kontaktmattor

4.4.1. Kontaktmatta

Fördel: Skyddar en yta där operatören inte kan vistas under drift

Nackdel: Känslig för tunga laster t ex truck, pallyftare

4.5. Brytare och givare för dörrar, luckor etc

De vanliga typerna av brytare är nyckelbrytare respektive magnetbrytare. Magnetbrytaren har längre livslängd och är inte så känslig för smuts och vatten, och har inte så stora renlighetskrav.

5. PERSONLIG SKYDDSUSTRUSTNING

Använd alltid föreskriven personlig skyddsutrustning som t.ex.

- **Skyddsglasögon** för att förhindra att ögonen skadas av lösa partiklar eller av skarpa hörn eller vassa detaljer på t.ex. fixturer och arbetsstycken
- **Svetshjälm med svetsglas** för att skydda ögon och hud mot strålnings- och brännskador
- **Torra och hela handskar och skyddskläder** för att skydda mot strålnings- och brännskador, samt elchock p.g.a. risk för att få elektrisk ström genom kroppen. Använd skyddsskor med isolerande sula av gummi eller liknande material

- **Hörselskydd** för att minska risken för hörselskada vid de svetsmetoder där ljudnivån kan vara hög. Vid robotsvetsning är största ljudkällan i regel själva svetsprocessen.

Att inte använda föreskriven skyddsutrustning är grund för uppsägning.

6. RISKER OCH RISKBEDÖMNING

Risk är en sammanvägning av sannolikhet och konsekvens. En riskbedömning (riskanalys) utförs genom att identifiera samtliga riskfaktorer och bedöma risknivån för vart och ett.

Riskbedömning är just en bedömning. Summeringsprincipen leder till en viss metod som lutar åt en matematisk summering. Inget direktiv eller standard kräver en viss metod.

		Konsekvens					
		Skada om olyckan inträffar					
Sannolikhet för skada		Ofarlig eller bagatellartad	Kortare sjuk- skrivning	Längre sjuk- skrivning	Invaliditet	Dödsfall	Flera dödsfall
	5. Mycket vanligt En gång per dag	2	3	4	4	4	4
	4. Vanligt En gång i månaden	1	2	3	4	4	4
	3. Ganska vanligt En gång om året	1	2	3	3	4	4
	2. Ganska ovanligt En gång per 10 år	1	1	2	3	4	4
	1. Osannolikt En gång per 100 år	0	1	2	2	3	3
	0. Mycket osannolikt Mindre än en gång per 100 år	0	0	1	1	2	2

0 = Försumbar risk

1 = Acceptabel risk
ej åtgärd

2 = Viss risk
åtgärdas

3 = Allvarlig risk
måste åtgärdas

4 = Mycket allvarlig
risk, måste
omedelbart åtgärdas

Figur 3 Riskbedömning sker med avseende på sannolikhet och konsekvens

Ingenting är riskfritt. I de flesta fall handlar det om en avvägning mellan att skydda och förebygga genom t.ex. utbildning och föreskrifter. Man skall alltid se till att skydd finns så långt det är möjligt eller rimligt.

Det är extremt viktigt att rätt program används och att man står på rätt programrad.

6.1. Kläm, Kross och Slag

Personskador som orsakas av robot eller lägesställare i rörelse kan bli mycket allvarliga. Se till att ingen vistas i robotens arbetsområde om utan att först ha säkerställt roboten inte kan komma i rörelse.

6.2. Insnärjning

Se till att inte använda löst sittande plagg såsom skärp, armband etc som kan fastna i roboten eller lägesställaren.

6.3. Halka

Svetssprut och olja på golvet medför halkrisk. Utför om möjligt sprutrensning i särskild uppsamlare. Uppsamlaren bör anslutas till utsugsanordning.

6.4. Vid svetsning

För vidare information se Faror och skydd 1-5.

6.4.1. Brännskador

Ta inte i svetspistolens gasmunstycke eller i varma arbetsstycken direkt efter svetsning utan att använda skyddshandskar.

6.4.2. Elchock

Förväxla inte fas- och skyddsledare i samband med nätanslutning av utrustningen

Arbetsstycken, fixturer och lägesställare är vanligtvis i direkt kontakt med svetskretsen och skall därför betraktas som strömförande.

Vidrör inte spänningsförande delar i utrustningen med bara händerna eller fuktiga handskar eller kläder. För att ytterligare minska risken för elektrisk chock kan operatörsplatsen förses med en isolerande matta att stå på.

Svets elektroden är spänningssatt under svetsstartförloppet redan innan ljusbågen är tänd.

Svetskretsen skall inte skyddsjordas med tanke på risken för att skyddsledare skadas vid otillåtna svetsströmvägar

Svetsströmkretsen får ej brytas under pågående svetsning.

6.4.3. Strålning

Ljuset som uppstår vid ljusbågssvetsning (och plasmaskärning) innehåller UV-strålning. Exponering skadar ögon och hud och effekten ökar med minskat avstånd till ljuskällan. Avskärma därför strålkällan med bländskydd och skyddsgardiner. Vid studier av ljuskällan, använd alltid svetsskärm med glas av erforderlig styrka och täck naken hud med skyddskläder.

Nytt direktivarbete har inletts som anger gränsvärden och krav på arbetsgivare i samband med optisk strålning.

6.4.4. Svetsrök

Svetsrök bildas primärt vid bågsvetsning (även motståndssvetsning) och kan vara skadlig vid inandning. Försiktighet bör särskilt iakttas vid svetsning i höglegerade material (rostfritt). Tillse att god allmänventilation finns. Uppsamling av svetsrök sker med fördel av utsug vid svetsstället.

6.4.5. Brand

Risk för brand finns i samband med svetsning. Se till att området kring arbetsplatsen är fritt från brännbart material. Städa och håll rent området kring arbetsplatsen regelbundet. Följ lokala brandföreskrifter vid svetsning. Se till att alla anslutningar i svetsströmkretsen är ordentligt åtdragna. Dåligt kontak kan medföra dåligt svetsresultat och risk för brand. För klent dimensionerade kablar kan medföra brandrisk p.g.a. överhettning. Använd koldioxid (CO₂) för släckning om utrustningen skulle börja brinna. Observera att explosionsrisken för gastuber är stor vid brand. Följ lokala säkerhetsföreskrifter för hantering och förvaring av gastuber.

6.5. Åtgärder vid störning

Störningar i arbetsförloppet medför andra risker än vid den normala driften eftersom ingrepp för hand erfordras. Dessa arbeten får endast utföras av personal som är utbildad på användningen av den kompletta utrustningen och är medveten om de särskilda risker som finns. Försiktighet skall iakttas och tillämpliga säkerhetsföreskrifter följas.

7. KONTROLL AV SÄKERHETSFUNKTION

Ingår i underhållet t ex Kontroll av att förreglingsbrytaren är hel och fungerar. Se instruktion leverantörens bruksanvisning.

8. KRINGUTRUSTNING

Risker med robotlägesställare, rullbanor, hissar etc motsvarar de som finns för robot och bör bedömas på ett likvärdigt sätt.

9. INKÖP

Maskinleverantören ansvarar för att leverera en säker maskin enligt tillämpliga krav, vilket för en maskin med elutrustning innebär Maskindirektivet (MD), EMC-direktivet och Lågspänningsdirektivet (LVD).

Maskinköparen ansvarar för att anskaffa CE-märkta maskiner och att använda dem i enlighet med säkerhetskraven och de bruksanvisningar som leverantören lämnat samt att underhålla maskinen så att den bibehåller säkerheten under sin livslängd.

Det är inte tillräckligt att ha ett köpeavtal som ställer krav på att maskinen är CE-märkt och anger tillämpliga direktiv. Köparen får visserligen en CE-märkt maskin, men den är ofta svår att använda på ett effektivt sätt, vilket beror på att många säkerhetslösningar är mycket dåligt eller inte alls anpassade till produktionskraven. Användaren försätts i stora svårigheter, eftersom han ofta tvingas att mer eller mindre sätta säkerheten ur spel för att kunna utföra arbetet på ett acceptabelt sätt.

Många företag är osäkra på vilka krav som kan ställas vid ett maskininköp, vilket leder till att man blir utlämnad till leverantörens tolkningar, dvs "man köper grisen i säcken".

Maskininköparens roll är mångfacetterad och ställer stora krav på kunskaper om bland annat direktivens innebörd och möjligheter. Det finns också ett motsatsförhållande i rollen som inköpare och "prispressare". En till synes lyckad upphandling kan visa sig bli en mardröm då maskinen svårigen går att använda på ett lagligt sätt, eftersom tillverkaren kontrar med att välja den på pappret godtagbara, men på verkstadsgolvet dåligt fungerande säkerhetslösningen.

"Bollen är hos leverantören":

- Hur tänker sig leverantören att maskinen skall fungera i vår anläggning och enligt vårt produktionsupplägg?
- Hur åtgärdar vi en störning på ett effektivt och säkert sätt?
- Hur gör man felsökning, justering av ett energisatt system på ett effektivt och säkert sätt?

Dialogen mellan arbetsgivaren och leverantören är viktig.

Viktigt med leverantörens bruksanvisning som skall beskriva hur det är tänkt att maskinen skall användas och inte användas.

10. CE-MÄRKNING

Maskinen (robotstationen) skall för att få användas i Europa vara konstruerad, tillverkad och kontrollerad enligt EG's Maskindirektiv 98/37/EEC och att dess elutrustning uppfyller EMC-direktivet 89/336/EEC med ändringar 92/31/EEC och 93/68/EEC samt Lågspänningsdirektivet (LVD) 73/23/EEC med ändringar 93/68/EEC. Tillverkaren/leverantören av maskinen ska lämna med en "EG-Försäkran om överensstämmelse" och förse maskinen med ett CE-märke (som lämpligen kombineras med maskinskylten). CE-märket är ingen kvalitetsstämpel utan anger att maskinen uppfyller de "väsentliga säkerhetskraven" i maskindirektivet och alla andra tillämpliga direktiv.

Maskinen skall försees med skyddsutrustning, t.ex. byggas in i en skyddsgård enligt gällande regler för säkerhet (se kap 8) och får inte tas i bruk innan detta är gjort.

11. LÖNSAMHET MED GOD ARBETSMILJÖ

Varje beslut om arbetsmiljöinvesteringar bör grunda sig i en ekonomisk kalkyl som även innefattar kostnader för skador och sjukskrivningar. Kostnader för arbetsgivaren, men även för samhället.

12. UTBILDNING

Utbildning för robotsvetsning finns via leverantörerna samt hos t.ex. Lernia och IUC. Dessa utbildningar kanske inte alltid tar upp säkerhet i samband med robotsvetsning varför detta bör fastställas innan utbildningen påbörjas.

Arbetsgivaren har även skyldighet, enligt Arbetsmiljöverket, att se till att personalen har tillräcklig utbildning för att kunna hantera utrustningen på ett säkert sätt.

13. REFERENSER OCH EXEMPEL PÅ STANDARDER OCH FÖRESKRIFTER

SS-EN ISO 12100-1:2003 Maskinsäkerhet - Grundläggande begrepp, allmänna konstruktionsprinciper - Del 1: Grundläggande terminologi, metodik (ISO 12100-1:2003) (har ersatt SS-EN 292-1/2)

SS-EN 294 Maskinsäkerhet – Skyddsavstånd som hindrar att man når riskområden med händer och armar

SS-EN 418 Maskinsäkerhet – Nödstoppsutrustning, funktionella aspekter – Konstruktionsprinciper

SS-EN 775:1992 Industrirobotar - Maskinsäkerhet

SS-EN 999:1999 Maskinsäkerhet - Placering av skyddsanordningar med beaktande av hastigheter med vilka kroppsdelar närmar sig riskområdet

SS-EN 60204-1:1998 Maskinsäkerhet - Maskiners elutrustning - Del 1: Allmänna fordringar

SS-ISO 11161:1994 Industriautomation - Säkerhet för samverkande tillverkningssystem - Grundläggande krav (är under revidering)

SS-EN 1050:1996 Maskinsäkerhet - Principer för riskbedömning (revideras och blir EN ISO-14121)

SS-EN 954-1:1996 Maskinsäkerhet - Styrsystem - Säkerhetsrelaterade delar av styrsystem - Del 1: Allmänna konstruktionsprinciper (revideras nu och blir EN-ISO 13849-1)

"Maskindirektivet" direktiv 98/37 EC (ASF 1998:48) för nya maskiner.

"Användning av arbetsutrustning", direktiv 89/655/EEC med ändringar 95/63/EC och 98/34/EC (ASF 1998:4), för äldre maskiner EMC-direktiven 89/336/EEC med ändringar 92/31/EEC och 93/68/EEC

Lågspänningsdirektivet (LVD) 73/23/EEC med ändringar 93/68/EEC

Är robotar säkra, IVF (även video)

Faror och skydd vid svetsning, 1 till 5, Svetskommissionen