



# Safety

”Säkra maskiner för alla”





# Safety

Maskinsäkerhet

Kollaborativa applikationer



Collaborative robot?



Collaborative application?



# Dagens agenda

1. Förutsättningar och trender
2. Vanliga missförstånd
3. Regelverk – Direktiv och standarder
4. Kollaborativa applikationer
5. Sammanfattning

# Förutsättningar och trender

- Nya små lättanvända robotar
- Löser problem för användaren
- Flexibla
- Nya aktörer/personer i företagen
- Kunskapsbrist rörande lagstiftning/robotteknik
- Brist på regelinformation kopplat till ”cobot”



# Förutsättningar och trender

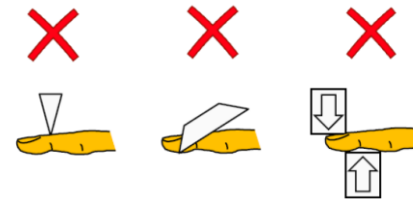


- Experimentell verksamhet
- Del i enklare produktion (kanske tillsammans med montör)
- Kopplas samman och t.ex. laddar en maskin (Sammansatt maskin)
- En robot flyttas manuellt mellan flera maskiner
- Robot sätts på AGV och åker omkring

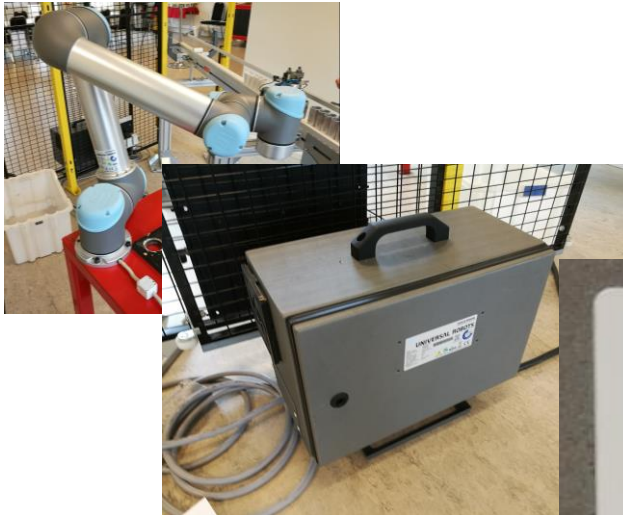
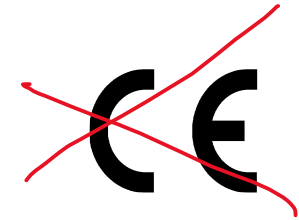
# Vanliga missförstånd

## Missförstånd 1: Den är ju inte farlig...

- Kräver korrekt inställning och förståelse avseende säkerhet
- Verktyg?
- Hur kan den närma sig människan?
- Hur arbetar den?
- Felfunktion?



# Missförstånd 2: Robotar är CE-märkta...



Ser inte behov av CE-märkning






# Robotar är inte CE-märkta enligt Maskindirektivet!

- Exempel  
UR10



 UNIVERSAL ROBOTS B.2 CE/EU-försäkran om inbyggnad (översättning av originalet)

## B.2 CE/EU-försäkran om inbyggnad (översättning av originalet)

Enligt EU-direktiv 2006/42/EC bilaga II 1.B.

Tillverkaren Universal Robots A/S  
Energivej 25  
5260 Odense S  
Danmark

förklarar härmed att den produkt som beskrivs nedan

Industrierobot UR10/CR3

får inte tas i drift innan den utrustning där den ska ingå har förklarats uppfylla kraven i direktiv 2006/42/EC, enligt tilläggen i direktiv 2009/127/EC, samt med de regler som införlivar det med nationell lagstiftning.

Säkerhetsfunktionerna i produkten är förberedda för uppfyllelse av alla nödvändiga krav i direktiv 2006/42/EC under korrekta inbyggnadsvillkor. Se produktens manual. Uppfyllelse av alla nödvändiga krav i direktiv 2006/42/EC beror på den specifika robotinstallationen och den slutgiltiga riskutvärderingen.

Relevant teknisk dokumentation har sammanställts enligt direktiv 2006/42/EC bilaga VII del B och kan göras tillgänglig för myndigheter i elektronisk form efter legitim begäran. Undertecknaren är baserad på tillverkarens adress och har behörighet att sammanställa denna dokumentation.

Produkten försäkras dessutom vara i överensstämmelse med följande direktiv, enligt vilka produkten är CE-märkt

# Missförstånd 3: Det är bara att köra igång...



Man tänker inte sammanbyggd maskin:

- Robot
- Verktyg/Gripare och det roboten ska hantera (detaljer)
- Kringutrustning
- Andra omständigheter (t ex flyttbarhet)



# Regelverk för robotapplikationer

## Direktiv och standarder

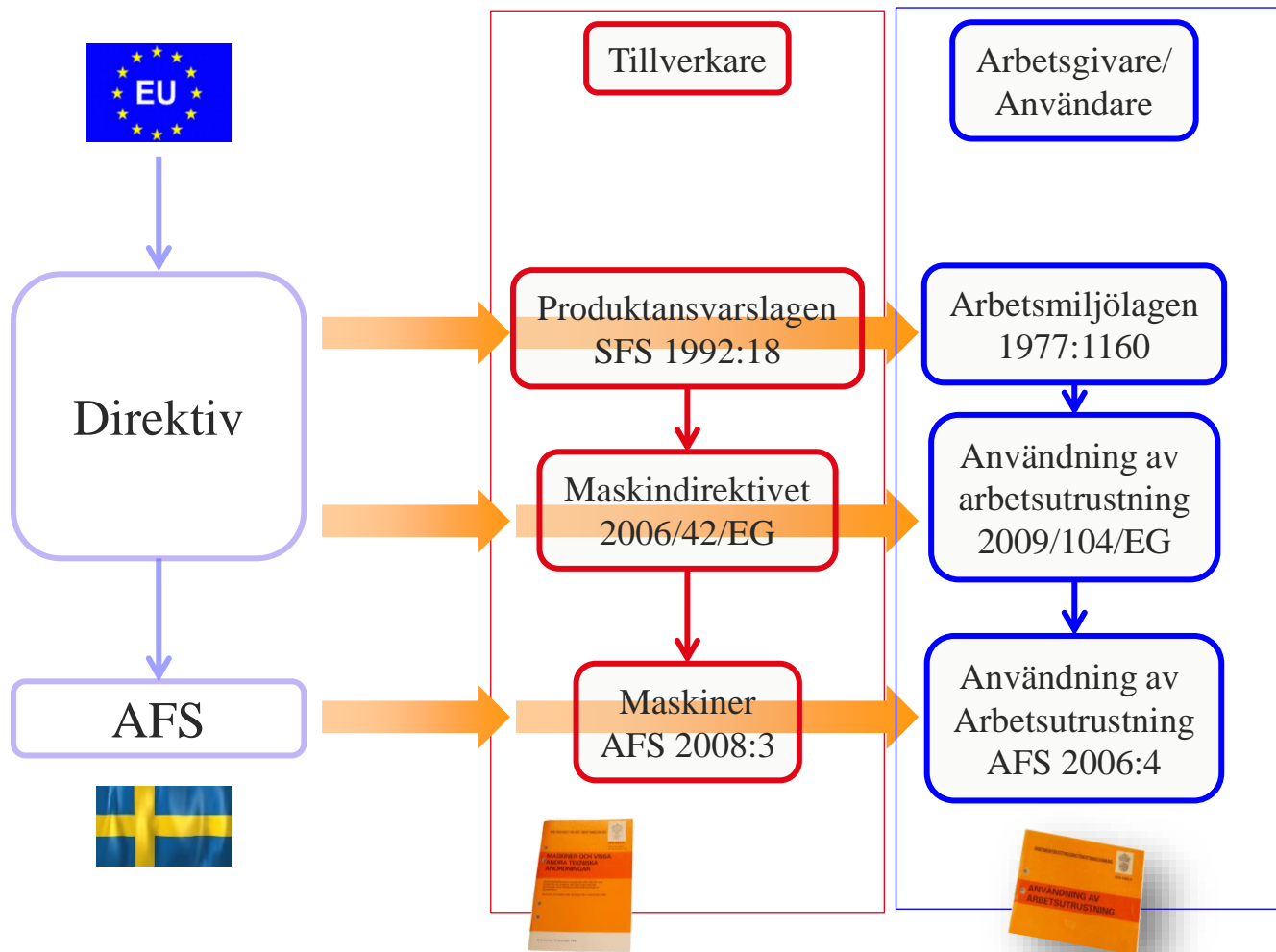


- **Tillverkare** - Produktansvar för tillverkare/integratörer (Även tillverkare vid egen användning/import från länder utanför EU)
  - Maskiner **AFS 2008:3** (Maskindirektivet) och andra direktiv



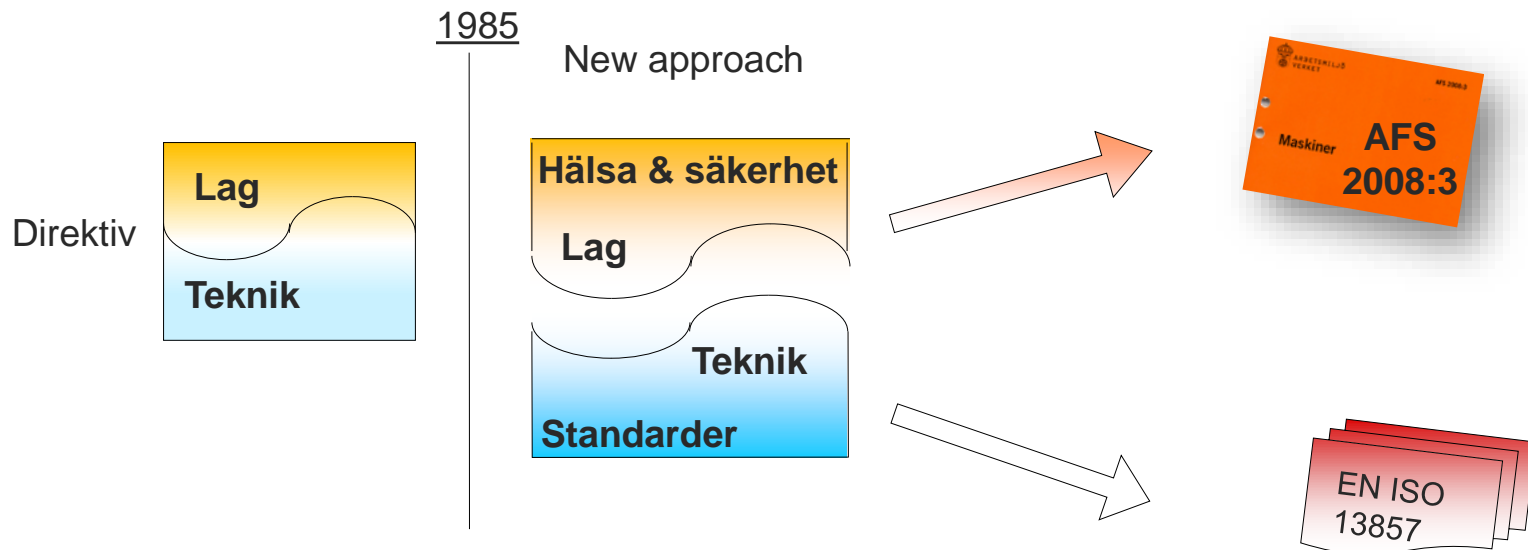
- **Användare** - Arbetsmiljöansvar
  - Användning av arbetsutrustning **AFS 2006:4**

# Regelverk - Direktiv



# New approach

Den nya metoden - direktiv



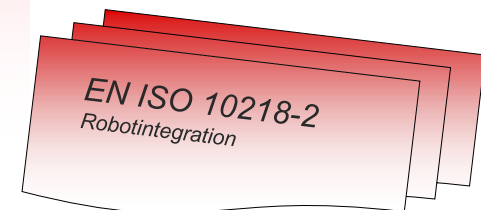
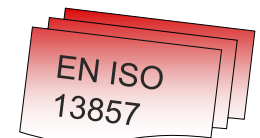
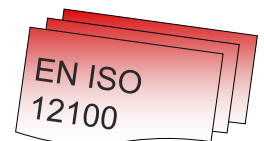
# Harmoniserade standarder

- Vid överensstämmelse förutsätts man uppfylla kraven
- Frivilliga att tillämpa

Typ A = Grundläggande allmänna förhållanden

Typ B = Säkerhetsaspekter och säkerhetsanordningar

Typ C = Produkt eller produktfamilj



# Exempel på krav i Maskindirektivet

## 1.3.7 Risker i samband med rörliga delar

En maskins rörliga delar ska vara konstruerade och tillverkade så att risk för kontakt som kan leda till olyckor förhindras eller, i de fall då risker ändå finns, vara försedda med skydd eller skyddsanordningar.

Alla nödvändiga åtgärder ska vidtas för att förhindra oavsiktlig blockering av rörliga delar som ingår i arbetet. I fall då det finns risk för blockering trots att åtgärder vidtagits för att förebygga detta, bör i förekommande fall tillverkaren tillhandahålla nödvändiga särskilda skyddsanordningar och verktyg, för att möjliggöra att blockeringen säkert kan hävas.

Bruksanvisningen och om möjligt en skylt på maskinen ska ange de särskilda skyddsanordningarna och hur dessa ska användas.

## 1.4 Krav på egenskaper hos skydd och skyddsanordningar

### 1.4.1 Allmänna krav

Skydd och skyddsanordningar ska

- vara robust tillverkade,
- sitta stadigt på plats,
- inte ge upphov till någon ytterligare riskkälla,
- inte lätt kunna kringgås eller sättas ur funktion,
- placeras på tillräckligt avstånd från riskområdet,
- i minsta möjliga mån begränsa överblicken över produktionsprocessen och

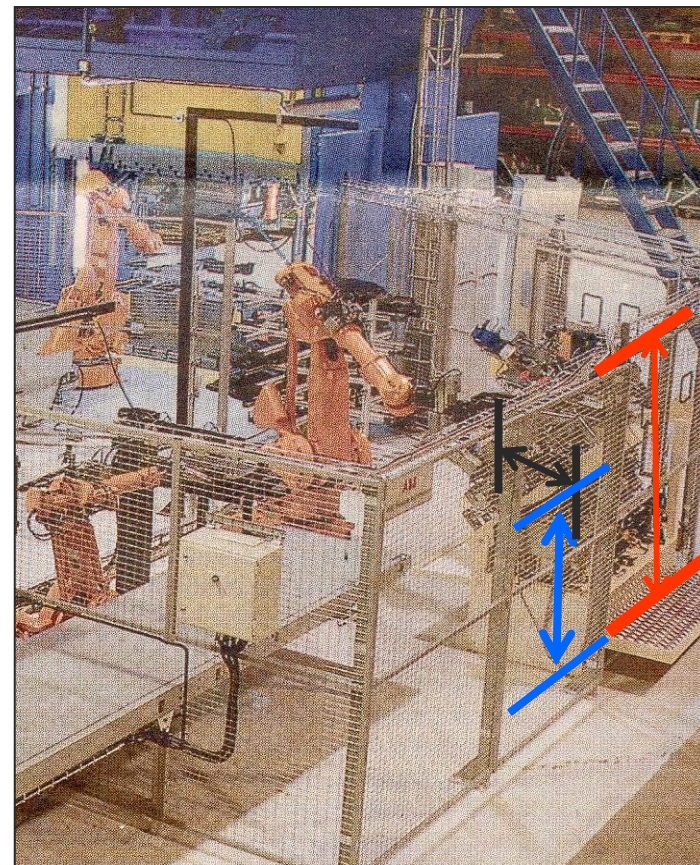
Harmoniserade standarder är ett stöd för att uppfylla kraven.

# Harmoniserade standarder

Risk- områdets höjd <sup>c</sup> <i>a</i>	Höjd på skyddande konstruktion <sup>a, b</sup> <i>b</i>									
	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 500	2 700
	Horisontellt avstånd till riskområde, <i>c</i>									
2 700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 600	900	800	700	600	600	500	400	300	100	0
2 400	1 100	1 000	900	800	700	600	400	300	100	0
2 200	1 300	1 200	1 000	900	800	600	400	300	0	0
2 000	1 400	1 300	1 100	900	800	600	400	0	0	0
1 800	1 500	1 400	1 100	900	800	600	0	0	0	0
1 600	1 500	1 400	1 100	900	800	500	0	0	0	0
1 400	1 500	1 400	1 100	900	800	0	0	0	0	0
1 200	1 500	1 400	1 100	900	700	0	0	0	0	0
1 000	1 500	1 400	1 000	800	0	0	0	0	0	0
800	1 500	1 300	900	600	0	0	0	0	0	0
600	1 400	1 300	800	0	0	0	0	0	0	0
400	1 400	1 200	400	0	0	0	0	0	0	0
200	1 200	900	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1 100	500	0	0	0	0	0	0	0	0

<sup>a</sup> Skyddande konstruktioner som är lägre än 1 000 mm är inte medtagna eftersom de inte skyddar tillräckligt mot kroppens rörelser.

<sup>b</sup> Skyddande konstruktioner som är lägre än 1 400 mm bör inte användas utan extra skyddsåtgärder.



EN ISO  
13857



# Harmoniserade standarder/rapporter för robotapplikationer

- Robot EN ISO 10218-1
- Robotintegration EN ISO 10218-2
- (Collaborative robots ISO/TS 15066)
  
- Uppdatering av dessa standarder är på gång...



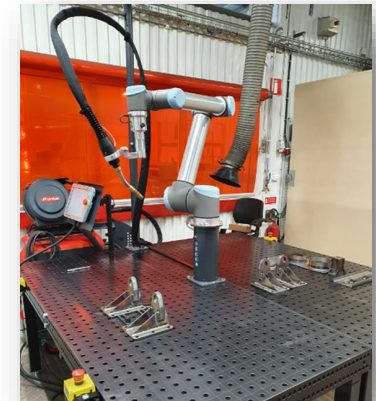


# MD - Definition "Maskin" (II 1A)

Förkortad definition "**maskin**", CE-märkning

a) maskin:

- **Drivsystemen** (ej människa, djur)
- Minst en **rörlig del**
- Sammansatt för ett **ändamål**
- Endast saknar komponenter för anslutning (**Styrsystem**)



- **Sammansatt maskin** – Maskinlinje  
(ställs upp och styrs så de fungerar som en enhet)
  - Gemensam funktion (gemensam produkt)
  - Sammankopplade och direkt påverkar varandra
  - Gemensamt styrsystem



- OBS! Även om de 3 kriterierna är uppfyllda är det tillåtet att dela upp i flera sammansatta maskiner (flera maskinlinjer)

# MD - Maskin / Delvis fullbordad maskin II1A – II1B

## EG-Försäkran om överensstämmelse

### Bilaga II 1A



CE

 Maskin

- Vid komplett maskin/anläggning
- Klar att tas i drift

## Försäkran för inbyggnad av en delvis fullbordad maskin

### Bilaga II 1B



**OBS! EJ CE**



Maskindel (ej säker/ej komplett)

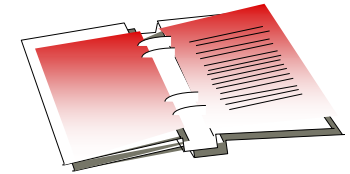
- Endast avsedd att byggas in i eller monteras ihop med andra maskiner
- Inte ensam kan användas för något särskilt ändamål.
- Maskinen inte får tas i drift förrän de fullständiga maskiner den skall byggas in i har förklarats överensstämma med bestämmelserna i MD samt andra relevanta direktiv

# MD Teknisk dokumentation



## Innehåll, "Maskin" (II 1A)

- Allmän **beskrivning** av maskinen
- **Helhetsritning** över maskinen
- **Ritningar över styrkretsarna** (el, pneumatik, hydraulik etc.) samt nödvändiga relevanta beskrivningar och förklaringar
- **Fullständiga detaljritningar** med beräkningar, provningsresultat, intyg osv. som krävs för att kontrollera att maskinen uppfyller de grundläggande hälso- och säkerhetskraven
- **Riskbedömningen**
- **Standarder** och andra **tekniska specifikationer** som har använts
- Tekniska rapporter med **resultat av de provningar** som utförts
- Maskinens **bruksanvisning**
- Inbyggda produkters **försäkran**.
- **EG-försäkran** för maskinen
- Vid **serietillverkning** någon typ av **kvalitetssystem**
- **Undersökningar och provningar av komponenter**, tillbehör eller maskinen som krävs för att fastställa huruvida den är konstruerad och tillverkad så att den kan monteras och tas i drift utan risk



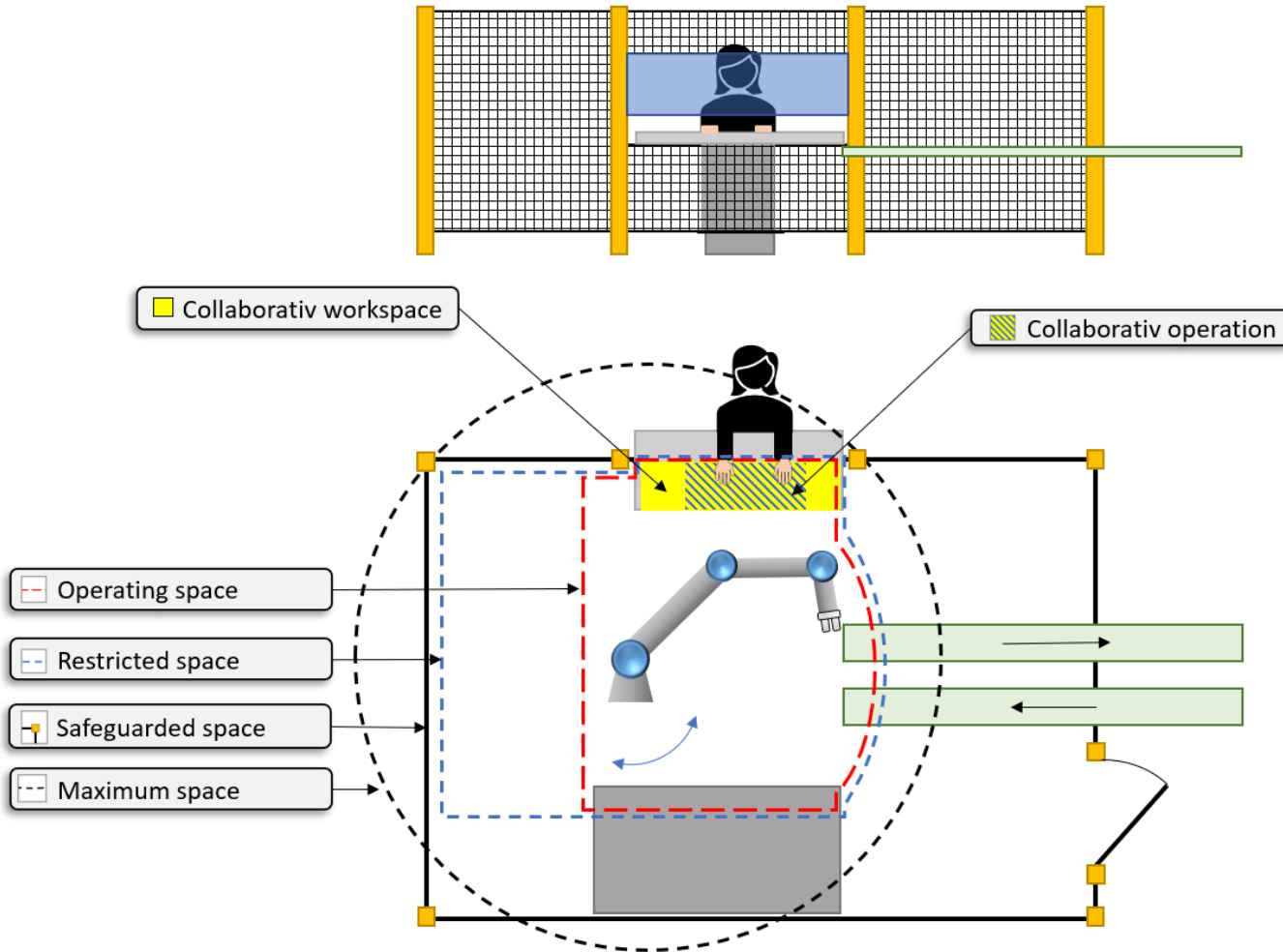
# Andra direktiv (utöver MD - Maskindirektivet)

- LVD - Elsäkerhet
- EMC – Elektromagnetisk kompatibilitet
- PED – Tryckbärande anordningar
- ATEX – Explosiv miljö



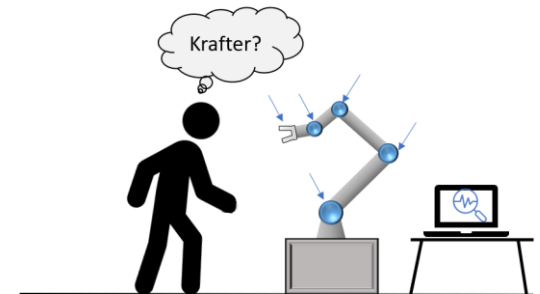
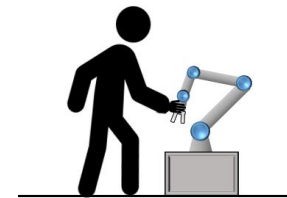
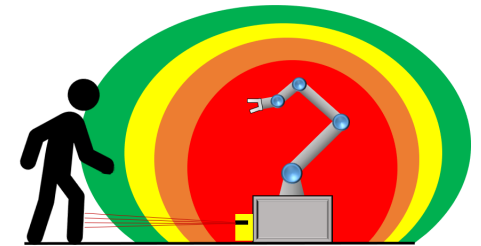
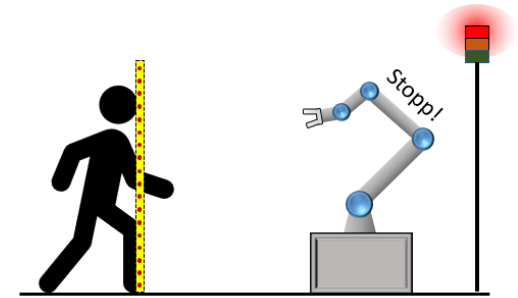
# Kollaborativa applikationer

Definiera och identifiera områden



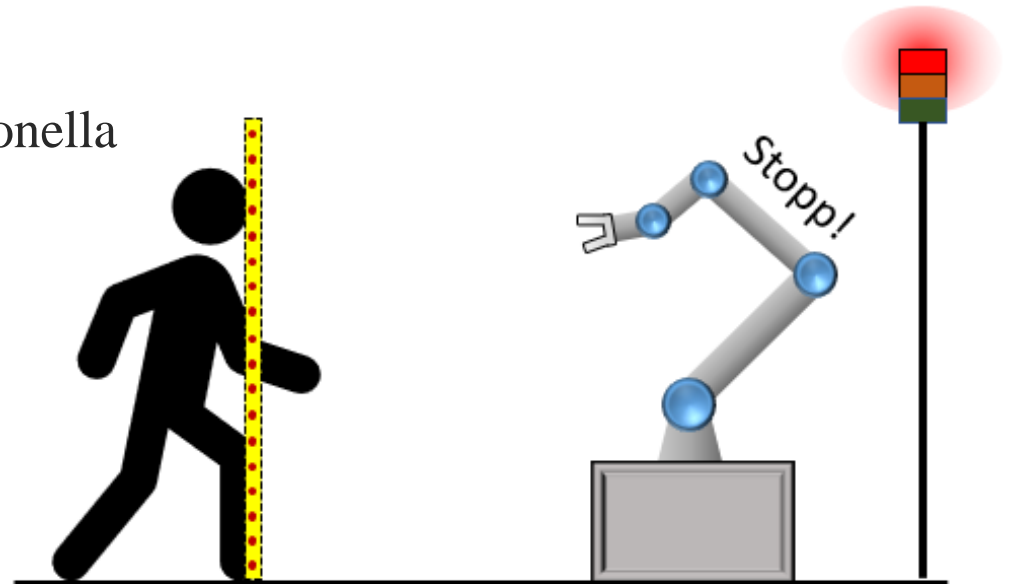
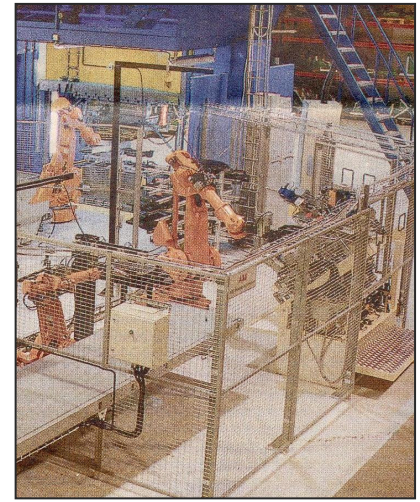
# Kollaborativa tekniker

- Säkerhetsövervakat stopp
- Hastighet- och separationsövervakning
- Handguiding
- Kraft- och tryckbegränsning



# Säkerhetsövervakat stopp

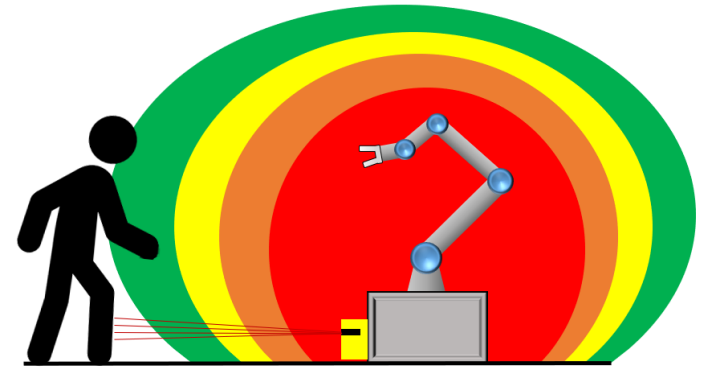
- Arbetsyta definierad
- Roboten stannar innan människa träder in i ytan. Säkerhetsavstånd viktigt
- Används vanligen i konventionella robotceller





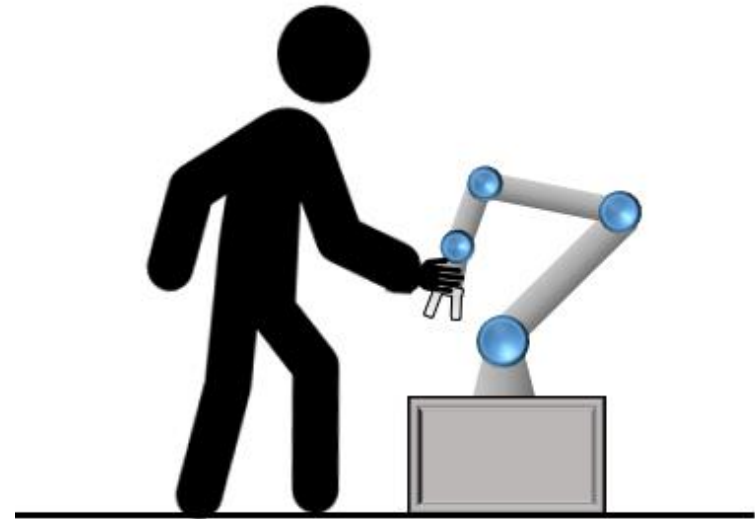
# Hastighet- och separationsövervakning

- Tillåta minsta avstånd mellan robot och operatör
- Hastigheten på robotens rörelse avgör separationsavståndet.
- Om operatören kommer närmare stannar roboten. Ev stänga av verktyg etc.
- När operatören går ifrån så återupptar roboten normal hastighet

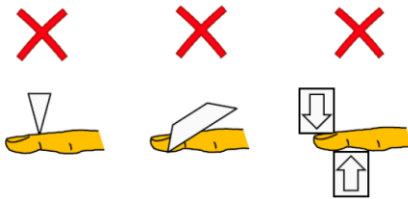
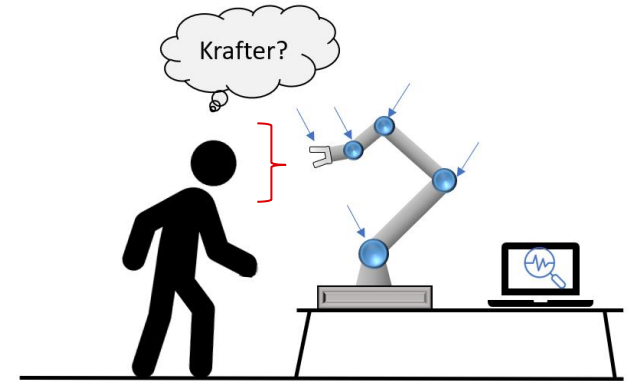


## Handguiding

- Operatören visar roboten vad den ska göra
- Användbart då roboten ska t ex stödja operatören avseende ergonomi och vid komplexa rörelser.
- Ibland i kombination med andra funktioner.



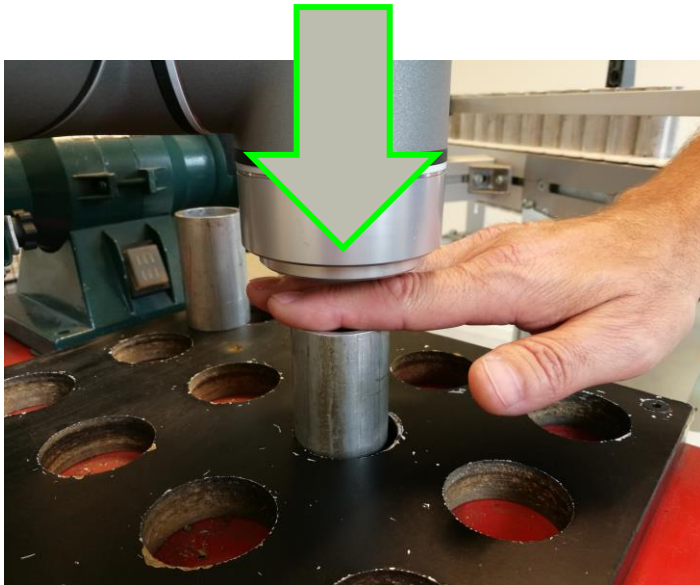
# Kraft- och tryckbegränsning



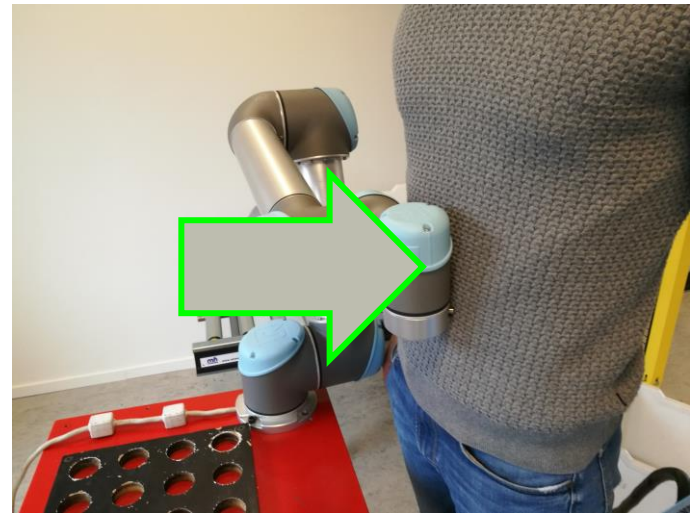
- Möjliggör avsiktlig eller oavsiktlig kontakt mellan robot och operatör.
- Kräver säker inbyggd mätning/funktion (PL<sub>r</sub>) alt. på annat sätt verifierad kraftmätning
- Ej vassa/skärande/klippande
- Rörelse mot ansikte/huvud ska undvikas så långt det är möjligt
- Parametrar avgörs av riskbedömning

# Kraft- och tryckbegränsning

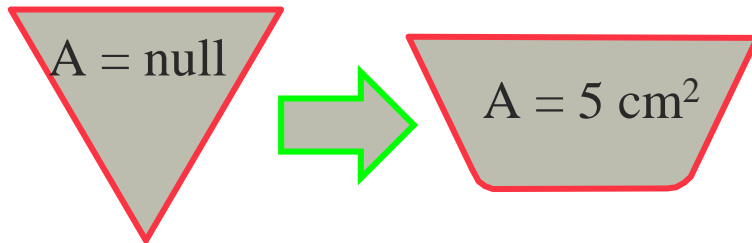
- Två typer av kontakter
- Quasi-static contact



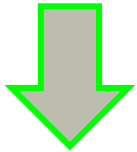
- Transient contact



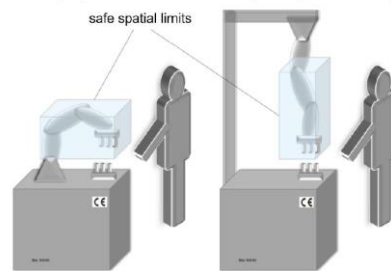
# Kraft- och tryckbegränsning



$F = 150 \text{ N}$



$F = 50 \text{ N}$



## ■ Passiv reducering

- Öka kontaktytor
- Absorbera energi
- Minska massor

## ■ Aktiv reducering

- Begränsningar t ex kraft, moment, hastigheter, arbetsområde
- Övervakad kontakt

# Ur ISO/TS 15066:2016

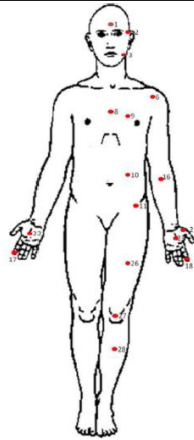
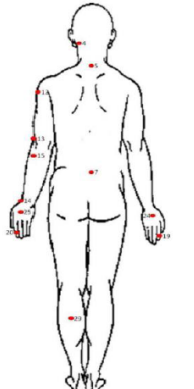
Front side of the body	Specific localization	Region of the body		
	1	middle of forehead	skull/forehead	
	2	temple	skull/forehead	
	3	masseter muscle	face	
	6	shoulder joint	back/shoulders	
	8	sternum	chest	
	9	pectoral muscle	chest	
	10	abdominal muscle	abdomen	
	11	pelvic bone	pelvis	
	16	arm nerve	upper arms/elbow joints	
	17	forefinger pad d	hands/fingers	
	18	forefinger pad nd	hands/fingers	
	21	thenar eminence	hands/fingers	
	22	palm d	hands/fingers	
	23	palm nd	hands/fingers	
	26	thigh muscle	thighs/knees	
	27	kneecap	thighs/knees	
	28	shin	lower legs	
		d	dominant side of the body	
		nd	non-dominant side of the body	
	Back side of the body	Specific localization	Region of the body	
		4	neck muscle	neck (sides/shape)
		5	seventh neck vertebra	neck (sides/shape)
		7	fifth lumbar vertebra	back/shoulders
		12	deltoid muscle	upper arms/elbow joints
		13	humerus	upper arms/elbow joints
		14	radial bone	lower arms/wrist joints
		15	forearm muscle	lower arms/wrist joints
		19	forefinger end joint d	hands/fingers
20		forefinger end joint nd	hands/fingers	
24		back of the hand d	hands/fingers	
25		back of the hand nd	hands/fingers	
29		caul muscle	lower legs	
		d	dominant side of the body	
		nd	non-dominant side of the body	

Table A.1: body model

Body localizations		Quasi-static contact (clamping)		Transient contact (free impact)	
Specific localization	Body region	Peak pressure $P_2$ [N/cm <sup>2</sup> ] (note 1)	Force $F_2$ [N] (note 2)	Peak pressure $P_T$ multiplier (note 3)	Force $F_T$ multiplier (note 3)
1	middle of forehead	130	130	none	none
2	temple	110			
3	masseter muscle	110	65		
4	neck muscle	140	150		
5	seventh neck vertebra	210			
6	shoulder joint	160	210		
7	fifth lumbar vertebra	210			
8	sternum	120	140		
9	pectoral muscle	170			
10	abdominal muscle	140	110		
11	pelvic bone	210	180		
12	deltoid muscle	190	150		
13	humerus	220			
14	radial bone	190	160		
15	forearm muscle	180			
16	arm nerve	180			
17	forefinger pad d	300			
18	forefinger pad nd	270	140		
19	forefinger end joint d	280			
20	forefinger end joint nd	220			
21	thenar eminence	200			
22	palm d	260			
23	palm nd	260			
24	back of the hand d	200			
25	back of the hand nd	190			
26	thigh muscle	250	220		
27	kneecap	220			
28	middle of shin	220	130		
29	caul muscle	210			

Table A.2 — biomechanical limit values

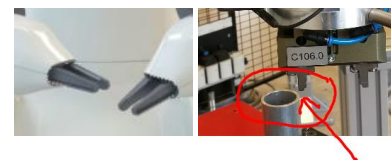
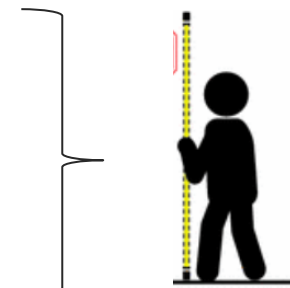
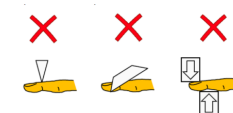
# Sammanfattning – kollaborativa applikationer

Viktigt att veta!



- Robotapplikation måste CE-märkas!
- Är det en maskin eller sammansatt maskin?
- Riskkälla?
- Exponering mot huvud/överkropp?
- Optimera design mekaniskt
- Begränsa kraft, moment, hastigheter!

CE





# Safety

Maskinsäkerhet  
Kollaborativa applikationer



Dan Assarsson

