



Koneturvallisuuden perusteita, "back to basics"

Jukka Laaksonen
Liiketoimintapäällikkö
FINN-Tarkastus Oy

jukka.laaksonen@finn-tarkastus.fi
044 72 93 002

Turvallisen tekniikan webinaari 27.5.2021

Muutama sana FINN-Tarkastus Oy:stä

- Aloittanut liiketoimintansa 8/2014
- FINAS Akkreditointipalvelun akkreditoima
 - sähkölaitteistojen **valtuutettu tarkastuslaitos**
 - nostolaitteita tarkastava **asiantuntijayhteisö**
 - Henkilönostimia tyyppitarkastava **ilmoitettu laitos**
- Työllistää tällä hetkellä 12 omaa henkilöä
- Tytäryhtiö FINN-Advisors Oy

- Kotimaisessa omistuksessa oleva yhtiö
- Toimii valtakunnallisesti koko Suomen alueella
- Palvelukategoriat:

Sähkölaitteistojen
tarkastuspalvelut

Koneturvallisuuteen
liittyvät
tarkastukset,
arvioinnit ja muut
asiantuntijatyöt

Nostolaitteiden
tarkastuspalvelut

Koulutuspalvelut:

Sähköalan koulutukset
Koneturvallisuuskoulutukset
Nostoalan koulutukset

Sisältö

- Yhdenmukaistetut standardit
- Turvallisuussuunnittelun yleiset periaatteet
 - Riskien hallinta EN ISO 12100 mukaan
 - Yhdenmukaistettujen standardien soveltaminen riskin arvioinnissa
 - Turvallistamisen kolme askelta
- Esimerkki: Suojaustoimenpiteenä turvallisuuteen liittyvät etäisyydet

Yhdenmukaistetut standardit

- Konedirektiivissä säädetään olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset, jotka koneiden on täytettävä
- Yhdenmukaistetuissa standardeissa esitetään teknisiä ratkaisuja, joilla vaatimukset voidaan täyttää
- Yhdenmukaistettujen standardien noudattaminen on vapaaehtoista, mutta niitä noudattamalla voi olettaa niiden kattamien vaatimusten täyttyvän
- Yhdenmukaistettujen standardien voimassa olevat versiot saa varmistettua:
https://ec.europa.eu/growth/single-market/european-standards/harmonised-standards/machinery_en

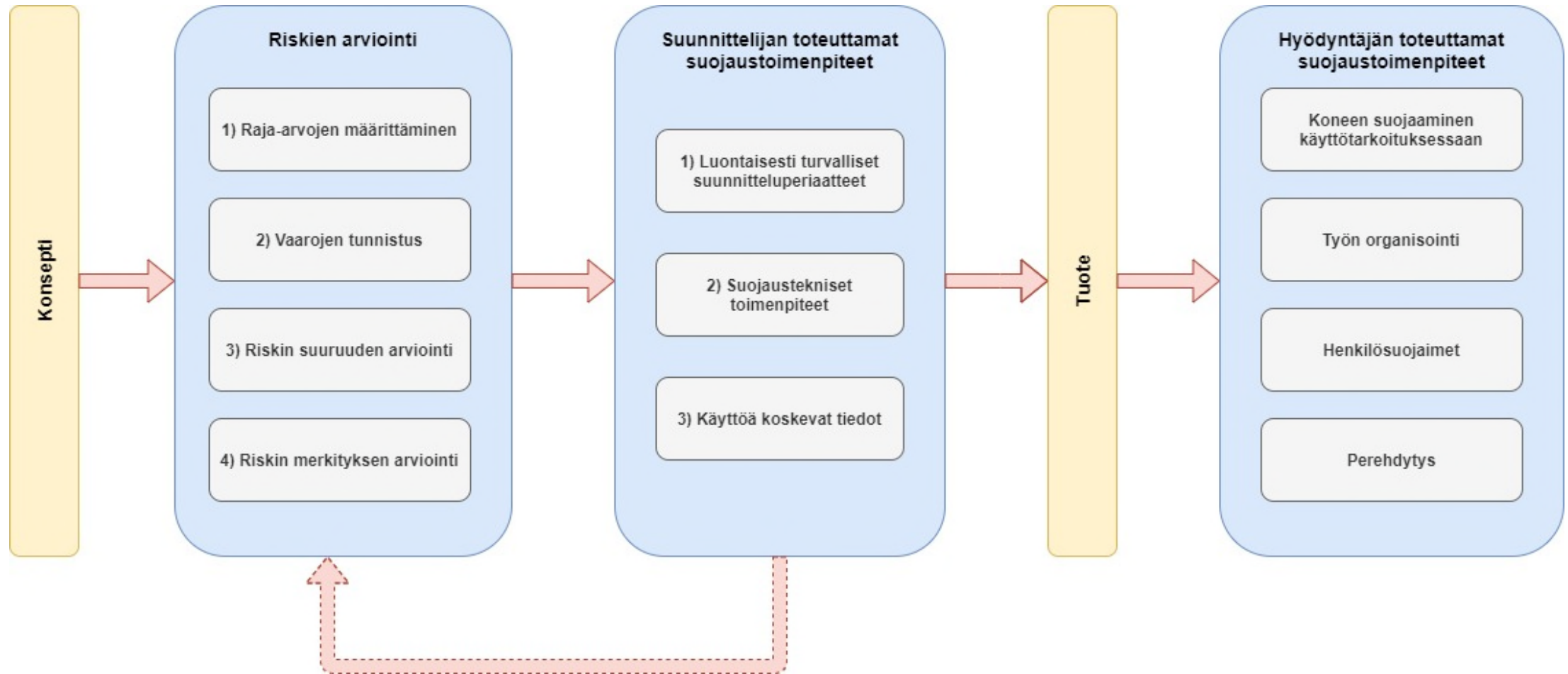
Legislation reference (A)	ESO (B)	Reference number of the standard (C)	Title of the standard (D)	Type (E)	Date of start of presumption of conformity (1)	OJ reference for publication in OJ (2)	Restriction (3)	Date of start of presumption of conformity with restriction (4)	OJ reference for publication of a restriction in OJ (5)	Date of withdrawal from OJ (end of presumption of conformity) (6)	OJ reference for withdrawal from OJ (7)
2006/42/EC	CEN	EN ISO 13850:2008	Safety of machinery - Emergency stop - Principles for design (ISO 13850:2006)	B	29/12/2009	OJ C 214 - 08/09/2009	-		-	31/05/2016	OJ C 173 - 13/05/2016
2006/42/EC	CEN	EN ISO 13850:2015	Safety of machinery - Emergency stop function - Principles for design (ISO 13850:2015)	B	13/05/2016	OJ C 173 - 13/05/2016	-		-		-

Turvallisuussuunnittelun yleiset periaatteet

- Konedirektiivin 2006/42/EY keskeinen vaatimus on perustaa koneen suunnittelu riskien arviointiin
 - Riskien arvioinnin perusteella määritetään koneeseen sovellettavat olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset
 - Kone rakennetaan ottaen huomioon riskin arvioinnin tulokset
- Ainoa konedirektiiviin yhdenmukaistettu tyypin A-standardi EN ISO 12100:2010 esittää erilaisten koneiden suunnittelijoille yleisiä ohjeita tämän periaatteen soveltamiseksi
 - Riskin arviointi
 - Riskin pienentäminen
 - Dokumentointi

Turvallisuussuunnittelun yleiset periaatteet

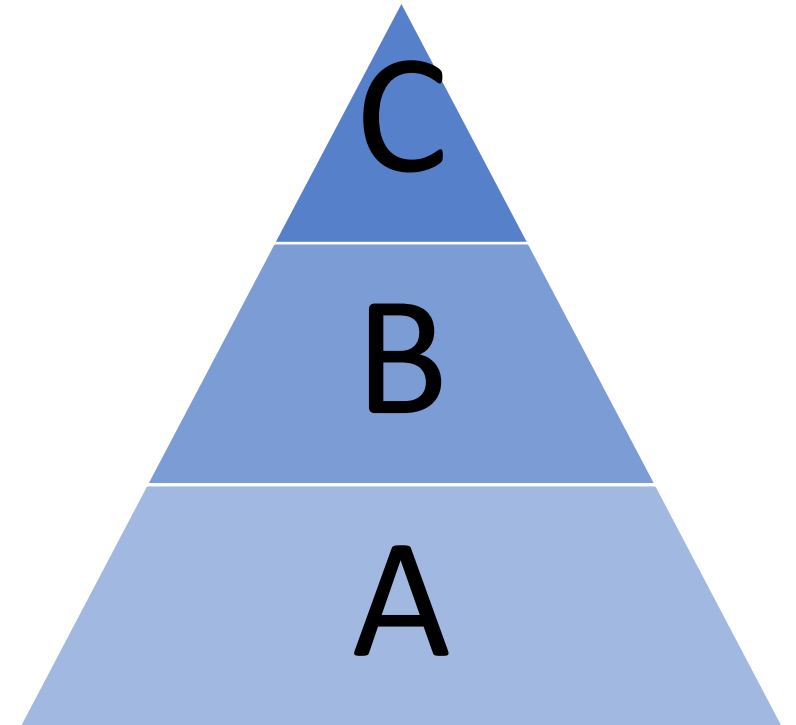
Riskien hallinta EN ISO 12100 mukaan



Turvallisuussuunnittelun yleiset periaatteet

Yhdenmukaistetut standardit ja riskin arviointi

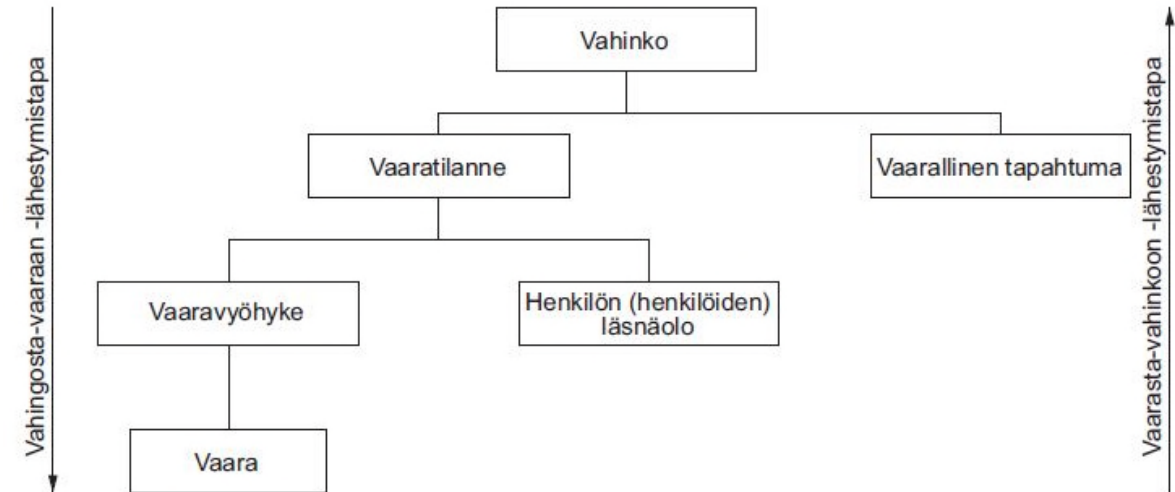
- A-tyyppin standardin EN ISO 12100 soveltaminen varmistaa, että riskin arviointi suoritetaan konedirektiivin yleisten periaatteiden mukaisesti
- B-tyyppin standardin soveltaminen varmistaa, että tietty turvallisuusnäkökohta (B1) tai tietty suojaustekninen ratkaisu (B2) toteutetaan vaatimusten mukaisesti
 - Riskin arvioinnilla varmistetaan, että standardissa esitetty ratkaisu soveltuu ja on riittävä kyseessä olevalle koneelle
- C-tyyppin standardin soveltaminen varmistaa, että tietyn tyyppinen tai tiettyyn koneryhmään kuuluva kone toteutetaan vaatimusten mukaisesti
 - Standardi ei välttämättä kata kaikkia koneeseen liittyviä vaatimuksia, kattavuus varmistetaan riskin arvioinnilla



Turvallisuussuunnittelun yleiset periaatteet

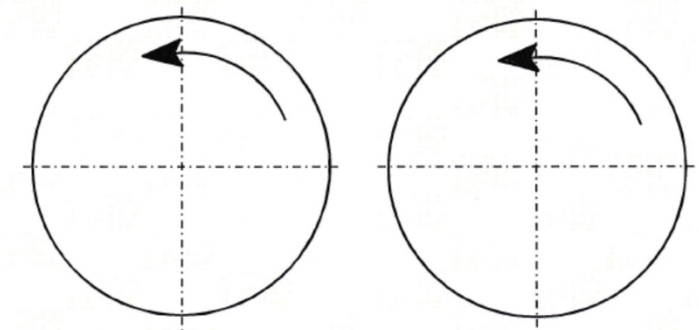
Riskien arviointi

- Vaaraskenaarion laadinnassa voidaan hyödyntää EN ISO 12100:2010 liitteen taulukoita B1...B4
- Riskinarviointi kokonaisuudessaan esim. SFS ISO/TR 14121-2:2013 menetelmillä
- Suojaustoimenpide C- tai B-tyyppin standardin mukaisesti, kun sovellettavissa
 - Esim. fyysinen (nopeuden tai energian rajoittaminen) tai geometrinen (näkyvyyden varmistaminen, turvallinen pinnan muoto, turvaväli tai -etäisyys)



Kuva: SFS ISO/TR 14121-2:2013

Vaara (B1)	Vaaratilanne / tehtävä (B3)	Vaarallinen tapahtuma (B4)	Seuraus (B2)
Mekaaninen vaara; liikkuva tai pyörivä kone-elin	Säätäminen tai puhdistaminen	Koskettaminen liikkuviin osiin	Pieni: hankautuminen Suuri: puristuminen, nieluun joutuminen

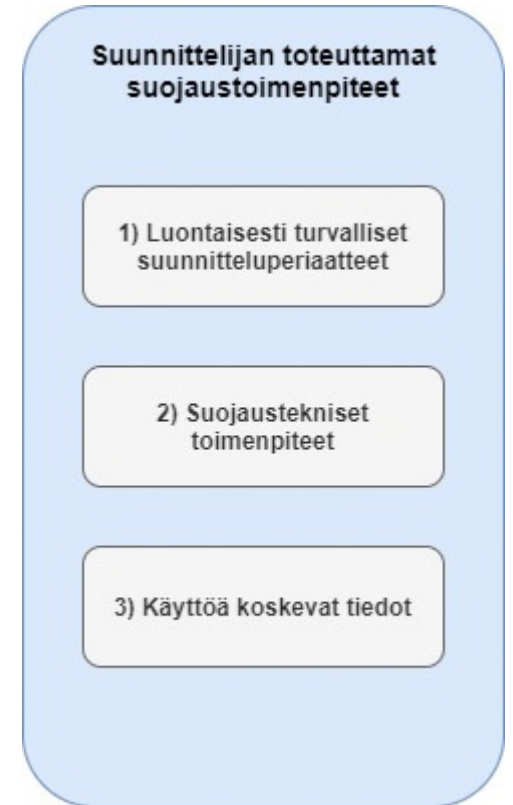


Kuva: EN 1010-2+A1:2010

Turvallisuussuunnittelun yleiset periaatteet

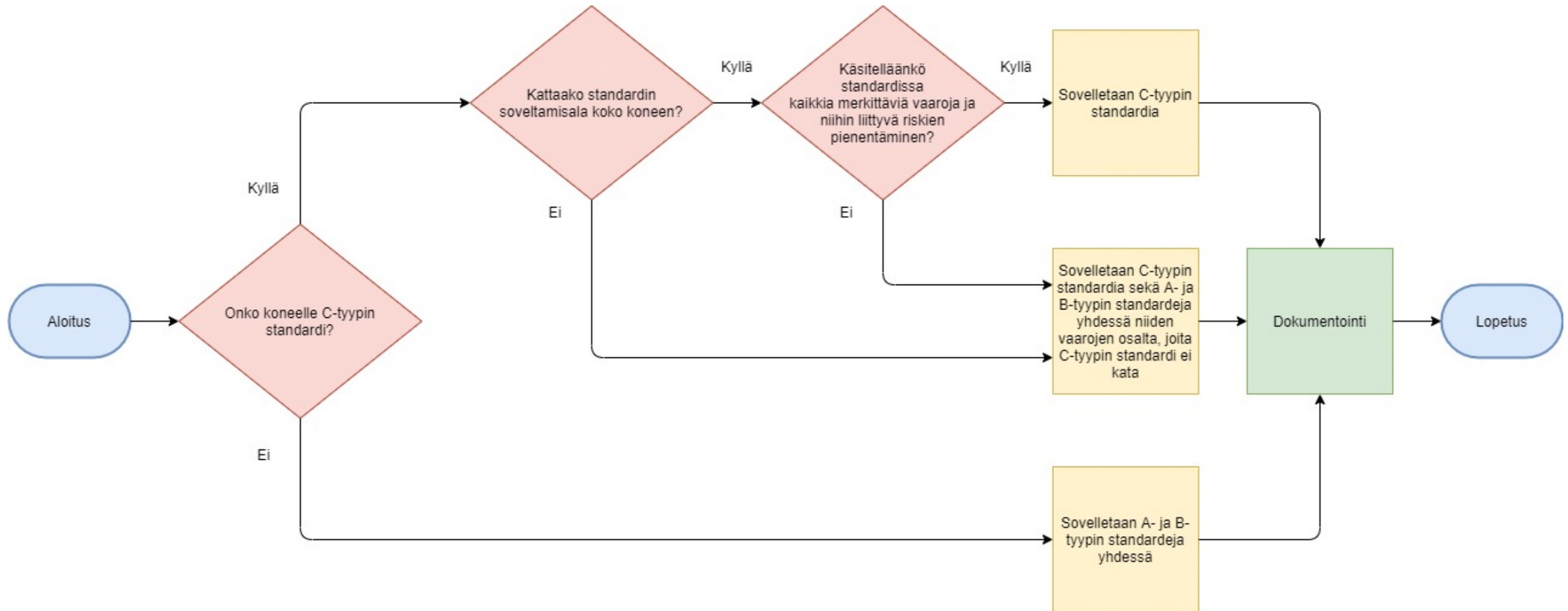
Turvallistamisen kolme askelta

- 1) Vaaran poistaminen tai vahingon vakavuuden vähentäminen voi onnistua luontaisesti turvallisilla suunnitteluperiaatteilla
- 2) Suojaustekniset toimenpiteet vaikuttavat yleensä vain vahingon todennäköisyyteen
 - *Huom! EN ISO 12100 määrittelee luontaisesti turvallisista suunnitteluperiaatteista myös ohjelmoitavalla ohjausjärjestelmällä toteutetuille turvatoiminnoille – turvatoiminto on kuitenkin jo itsessään 2. askeleella*
 - Täydentävillä suojaustoimenpiteillä voidaan vaikuttaa seurausten vakavuuteen – edellyttää käyttäjän aktiivista toimintaa
- 3) Käyttöä koskevat tiedot eivät pienennä riskiä, ennen kuin hyödyntäjä toimii niiden mukaisesti



Turvallisuussuunnittelun yleiset periaatteet

Askeleet yhdenmukaistettujen standardien soveltamisessa koneen turvallistamisessa
ISO/TR 22100-1:2015 mukaan

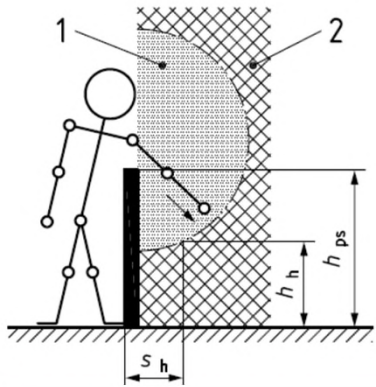


Esimerkki: Suojaustoimenpiteenä turvallisuuteen liittyvät etäisyydet B- ja C-tyypin standardien avulla

- Turvaetäisyydet
 - Suojaavan rakenteen yli
 - Suojaava rakenne kiertäen
 - Ylöspäin
 - Aukon läpi
- Turvallinen aukko, väliin ei mahdu
- Vähimmäisetäisyydet puristumisvaaran välttämiseksi
- Avattavan suojuksen ja tunnistavan turvalaitteen sijoitus koneen pysäyttämiseksi

Turvallisuuteen liittyvät etäisyydet

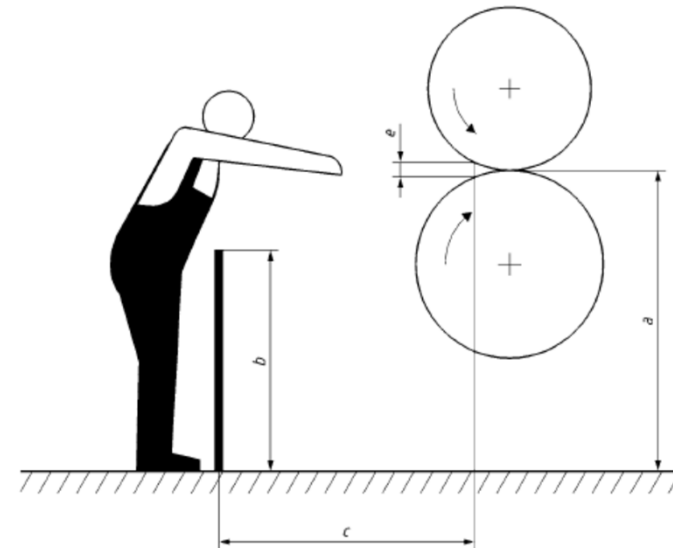
Turvaetäisyydet suojaavan rakenteen yli



Kuva: EN-ISO 13857:2019

h_h , height of the point of the hazard zone which is nearest to the area of upper limb reach ^a	h_{ps} , height of protective structure ^{b,c}									
	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 500	2 700
s_h , horizontal safety distance of the point of the hazard zone which is nearest to the area of upper limb reach										
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

- Etäisyys voidaan järjestää koneen rakenteella (luontaisesti turvallinen) tai suojuksella
- Kun suojaavassa rakenteessa on yli 120 mm aukko, aukon läpi ulottuminen käsitellään kuten rakenteen yli ulottuminen

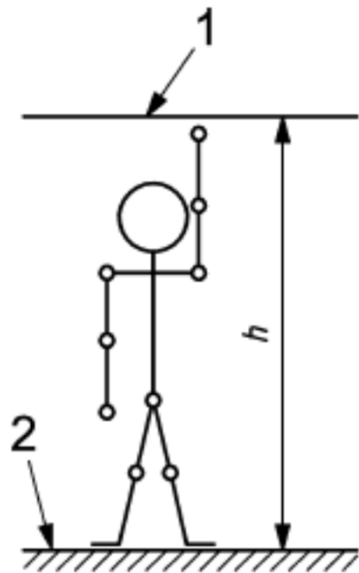


Kuva: EN 1034-1+A1:2010

Turvallisuuteen liittyvät etäisyydet

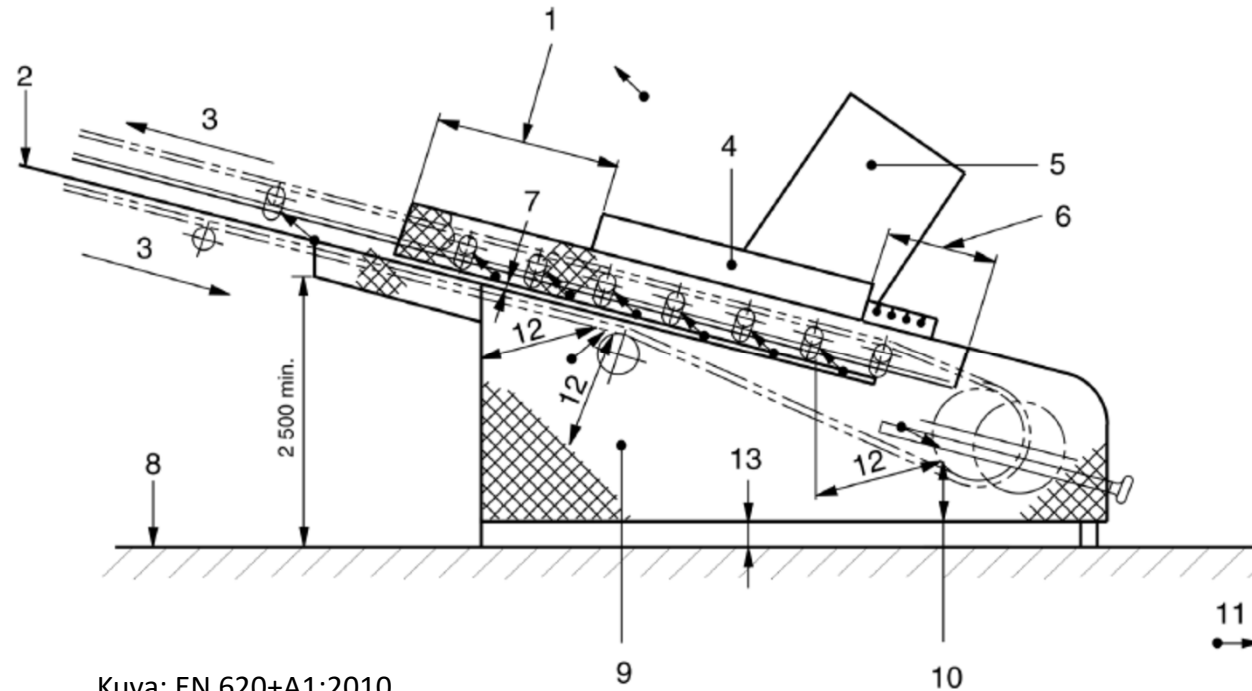
Turvaetäisyydet ylöspäin

Ylöspäin suurelta riskiltä
suojaus $h \geq 2700$ mm,
pieneltä riskiltä $h \geq 2500$ mm

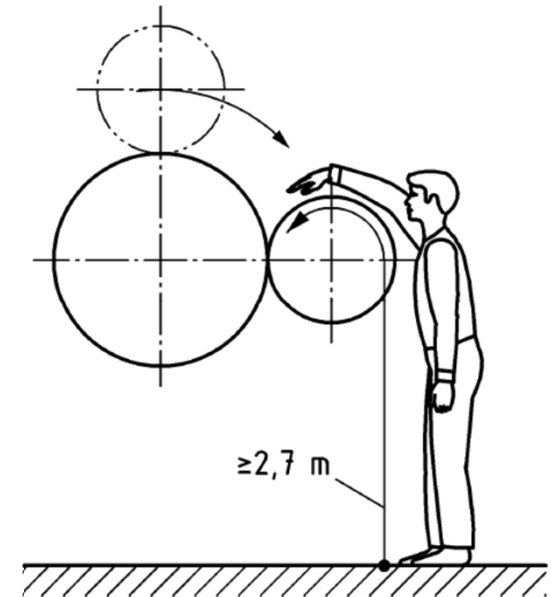


Kuva: EN-ISO 13857:2019

- Turvaetäisyyden lisäksi muitakin vaaroja (esim. putoava materiaali)



Kuva: EN 620+A1:2010



Kuva: EN 1034-16:2012

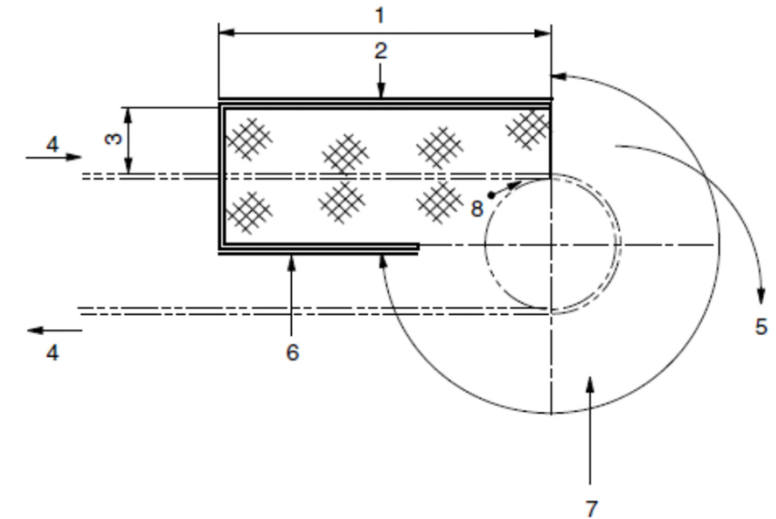
Turvallisuuteen liittyvät etäisyydet

Turvaetäisyydet suojaava rakenne kiertäen

- Liikettä voidaan rajoittaa jollakin tavalla

Limitation of movement	Safety distance, s_r	Illustration
Limitation of movement only at shoulder and armpit	≥ 850	
Arm supported up to elbow	≥ 550	

Kuva: EN-ISO 13857:2019



Pulley, roller or idler diameter mm	Distance "a" mm
200	950
315	950
400	950
500	950
630	1000
800	1000
1000	1050
1250	1100
1400	1100
1600	1100
(1800)	1150
(2000)	1150

1 = "a"

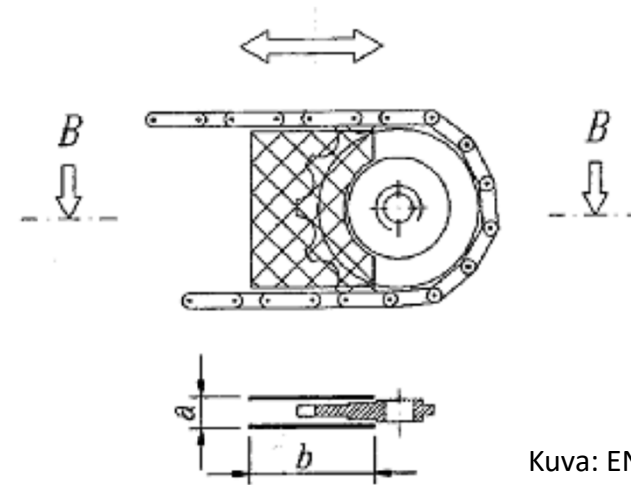
Kuva: EN 620+A1:2010

Turvallisuuteen liittyvät etäisyydet

Turvaetäisyydet aukon läpi

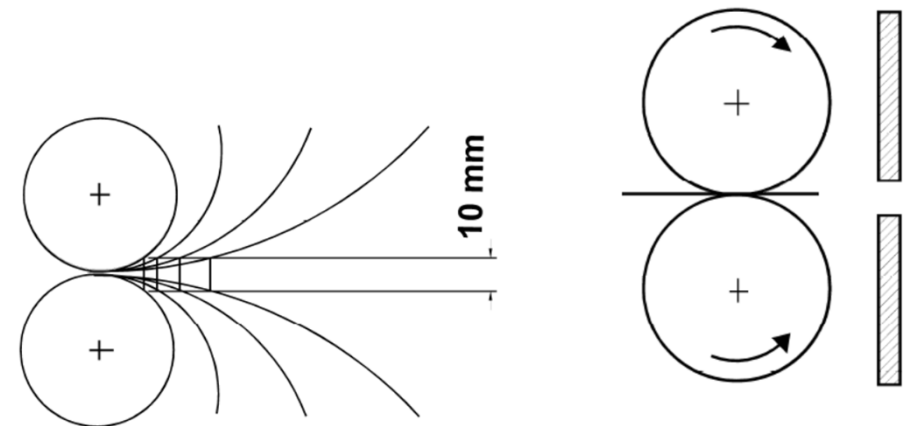
Part of body	Illustration	Opening	Safety distance to hazard zone, s_r		
			Slot	Square	Round
Fingertip		$e \leq 4$	≥ 2	≥ 2	≥ 2
		$4 < e \leq 6$	≥ 10	≥ 5	≥ 5
Finger up to knuckle joint		$6 < e \leq 8$	≥ 20	≥ 15	≥ 5
		$8 < e \leq 10$	≥ 80	≥ 25	≥ 20
Hand		$10 < e \leq 12$	≥ 100	≥ 80	≥ 80
		$12 < e \leq 20$	≥ 120	≥ 120	≥ 120
		$20 < e \leq 30$	$\geq 850^a$	≥ 120	≥ 120
Arm up to junction with shoulder		$30 < e \leq 40$	≥ 850	≥ 200	≥ 120
		$40 < e \leq 120$	≥ 850	≥ 850	≥ 850

Kuva: EN-ISO 13857:2019



Kuva: EN 619+A1:2010

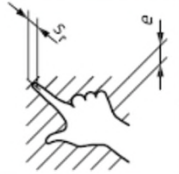
- Suojuksen ali tai välistä ulottuminen - pitkänomaiset 180 mm aukot ja neliömäiset tai pyöreät 240 mm aukot mahdollistavat koko kehon mahtumisen aukosta



Kuvat: EN 1010-1+A1:2010

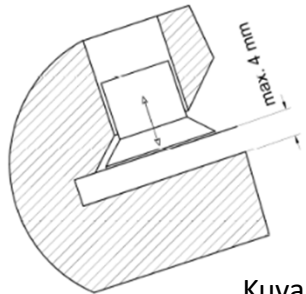
Turvallisuuteen liittyvät etäisyydet

Turvallinen aukko

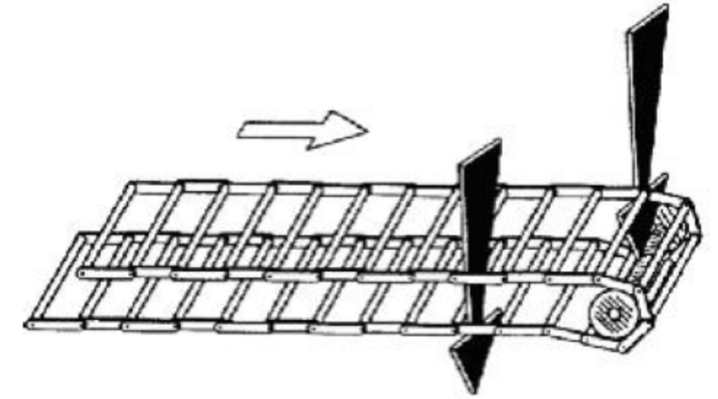
Part of body	Illustration	Opening	Safety distance to hazard zone, s_r		
			Slot	Square	Round
Fingertip		$e \leq 4$	≥ 2	≥ 2	≥ 2
		$4 < e \leq 6$	≥ 20	≥ 10	≥ 10

Kuva: EN-ISO 13857:2019

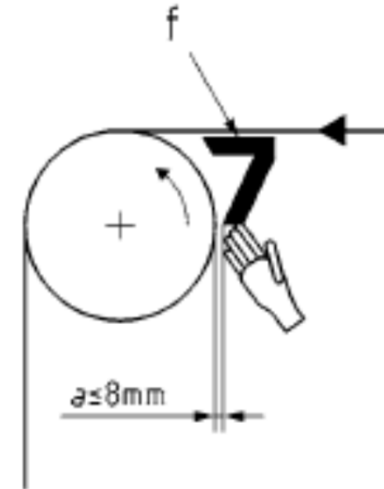
- Etäisyyttä liikkuvien osien välillä voidaan myös pienentää niin, ettei väliin mahdu
 - Esimerkiksi ns. suljettu työkalu



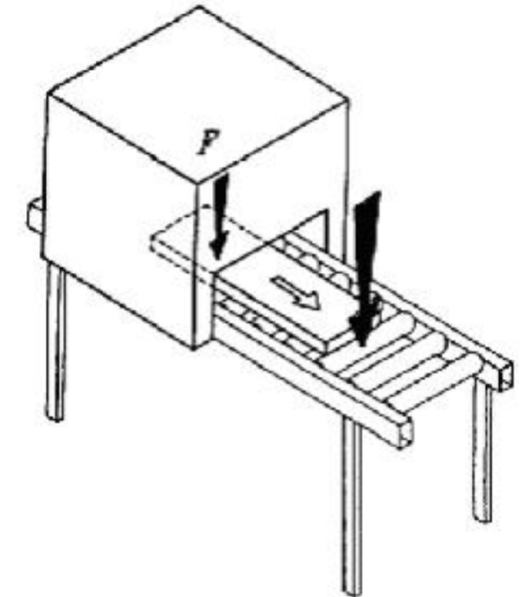
Kuva: EN 1010-1+A1:2010



Kuvat: EN 619+A1:2010



Kuva: EN 1034-1+A1:2010

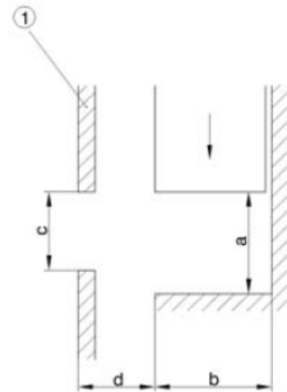


Turvallisuuteen liittyvät etäisyydet

Puristumisvaaran välttäminen vähimmäisetäisyyksillä

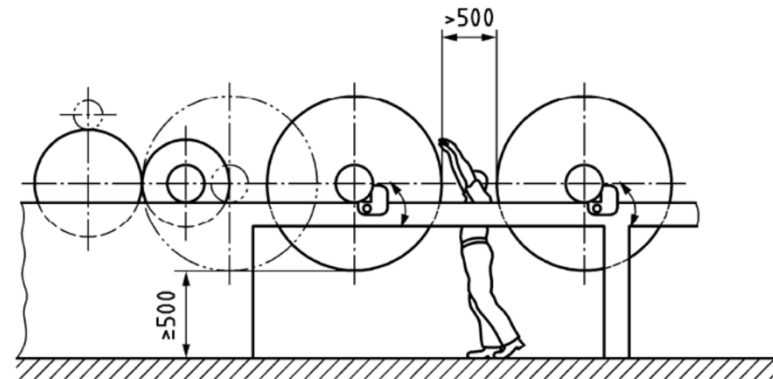
Part of body	Minimum gap a	Illustration
body	500	
head (least favourable position)	300	
leg	180	

Part of body	Minimum gap a	Illustration
foot	120	
toes	50	
arm	120	
hand wrist fist	100	
finger	25	

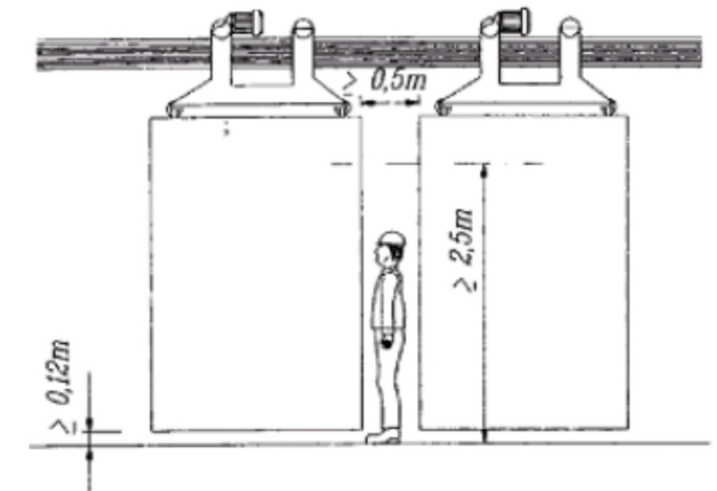


Kuva: EN 13854:2019

- Liikkuvien osien välinen etäisyys niin, että kehonosa voi olla välissä
- Käytettävissä vain puristumisvaaroille
- Yhdistyy usein turvaetäisyyksiin



Kuva: EN 1034-16:2012

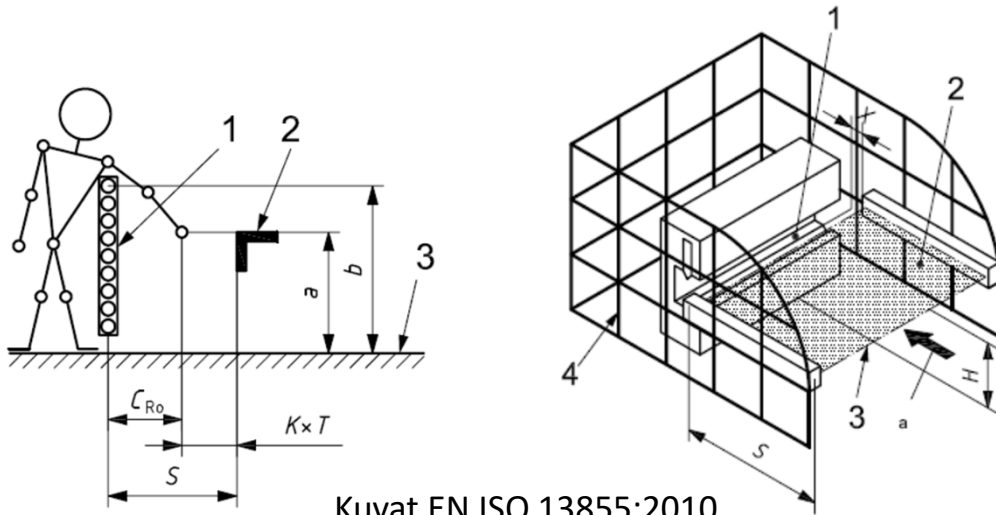
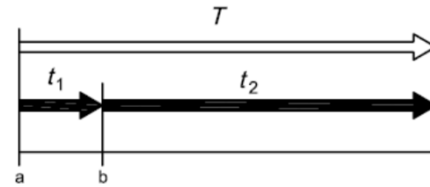


Kuva: EN 619+A1:2010

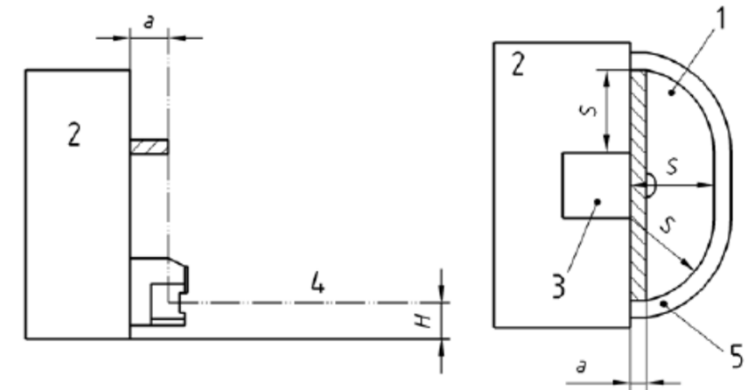
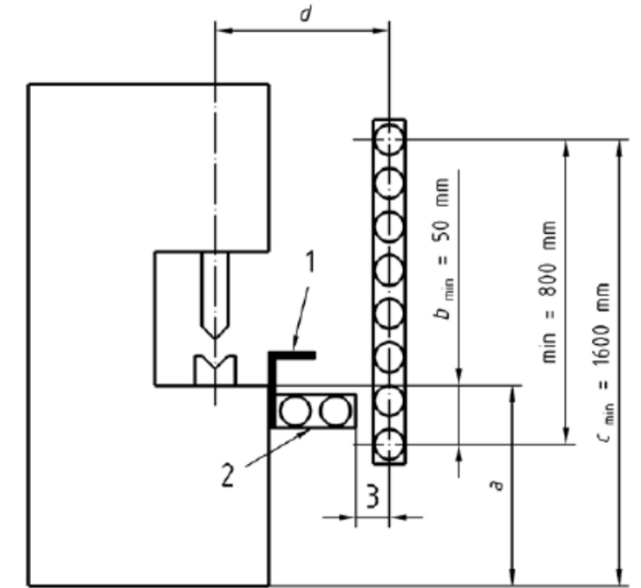
Turvallisuuteen liittyvät etäisyydet

Avattavan suojuksen ja tunnistavan turvalaitteen sijoitus

- Vaarakohtaan saa ehtiä ennen vaarallisen liikkeen pysähtymistä
- Vaadittava etäisyys $S = K \cdot T + C$
 - K = lähestymisnopeus
 - T = pysähtymisen kokonaisaika
 - C = lähestyminen ennen turvalaitteen havahtumista



Kuvat EN ISO 13855:2010



Kuvat: EN 12622:2009+A1:2013

Yhteenveto

- 1) Vaarojen ja olennaisten vaatimusten tunnistus
- 2) C-tyypin standardin valinta
- 3) B-tyypin standardien valinta vaatimuksille, joita ei C-tyypin standardi ei kata
- 4) Riskien arviointi ja vaarojen poistaminen turvallistamisen periaatteiden ja EN ISO 12100 mukaan vaaroille, joita C- ja B-tyypin standardit eivät kata

