

METSTA

Koneturvallisuuden standardisointi



Koneenrakentajan velvollisuudet

1. Koneiden turvallisuudesta on määrätty **koneasetuksella 400/2008** (käytännössä sama kuin EU:n **konedirektiivi 2006/42/EY**)
2. Konedirektiivi määrittelee yleiset koneiden suunnittelussa käytettävät *terveys- ja turvallisuusvaatimukset*
3. Koneasetus edellyttää, että koneen valmistajan on suoritettava koneen turvallisuussuunnittelu (riskin arviointi ja riskin pienentäminen) ottaen huomioon kaikki koneeseen liittyvät terveys- ja turvallisuusriskit koneen elinkaaren kaikissa ennakoitavissa olevissa vaiheissa.
4. Tältä pohjalta kone on suunniteltava ja rakennettava tarkoitettuun käyttöön sopivaksi ja turvalliseksi ottaen huomioon myös kohtuudella ennakoitavissa oleva väärinkäyttö.
5. Koneasetuksen mukaan valmistajan on annettava koneelleen **vaatimustenmukaisuusvakuutus ja CE-merkintä** osoituksena siitä, että kone on asetuksen mukainen

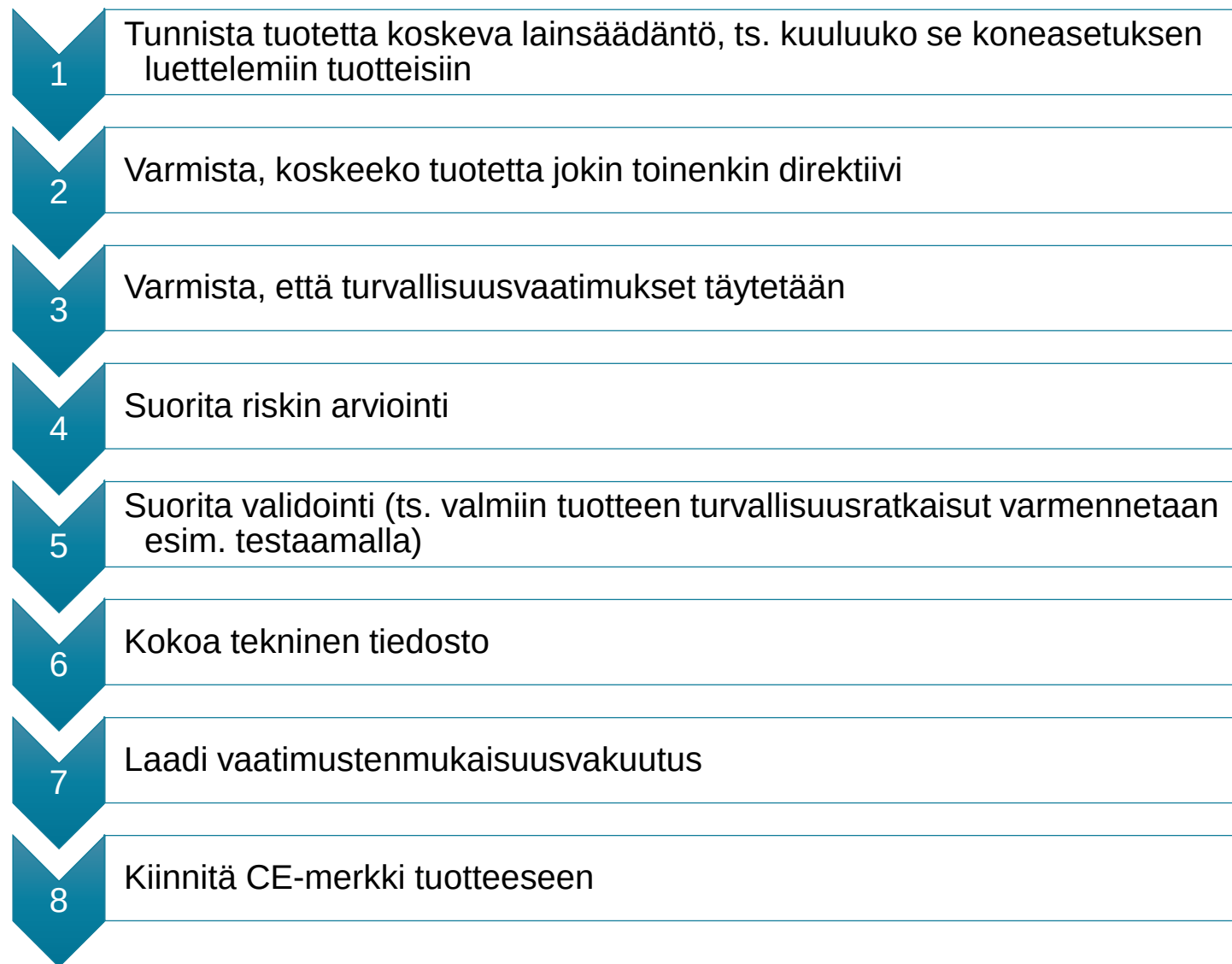


Koneen valmistajaa koskeva lainsäädäntö

- Koneen valmistajaa koskee EU:n konedirektiivi 2006/42/EY
- Konedirektiivi 2006/42/EY on saatettu Suomessa voimaan valtioneuvoston asetuksella koneiden turvallisuudesta 400/2008 (koneasetus).
- Koneasetuksessa annetaan vain olennaiset turvallisuutta koskevat vaatimukset. Koneen valmistajan voi olla vaikea soveltaa lainsäädännön vaatimuksia sellaisenaan. Siksi yksityiskohtaisemmat turvallisuusvaatimukset esitetään konedirektiivin suhteen *yhdenmukaistetuissa koneturvallisuusstandardeissa*
- Muuta olennaista lainsäädäntöä voivat olla esim. painelaitedirektiivi, pienjännitedirektiivi jne. Niistä saat lisätietoa sivulta https://ec.europa.eu/growth/sectors_en

Tuotteen markkinoille saattamisen vaiheet

Yhdenmukaistetut
koneturvallisuusstandardit ovat
apuna näissä vaiheissa



Yhdenmukaistetut koneturvallisuusstandardit

- Standardeilla ei ole automaattisesti suhdetta lainsäädäntöön, ennen kuin niihin on viitattu *EU:n virallisessa lehdessä* (EUOJ, EU Official Journal).
- Yhdenmukaistettujen koneturvallisuusstandardien soveltaminen on vapaaehtoista, mutta niiden soveltaminen takaa vaatimustenmukaisuusosoittamuksen (= ei yllättäviä esteitä koneen markkinoille pääsulle.)

Voit tarkastaa virallisen lehden luettelon
yhdenmukaistetuista
koneturvallisuusstandardeista
osoitteessa:

http://ec.europa.eu/growth/single-market/european-standards/harmonised-standards/machinery/index_en.htm

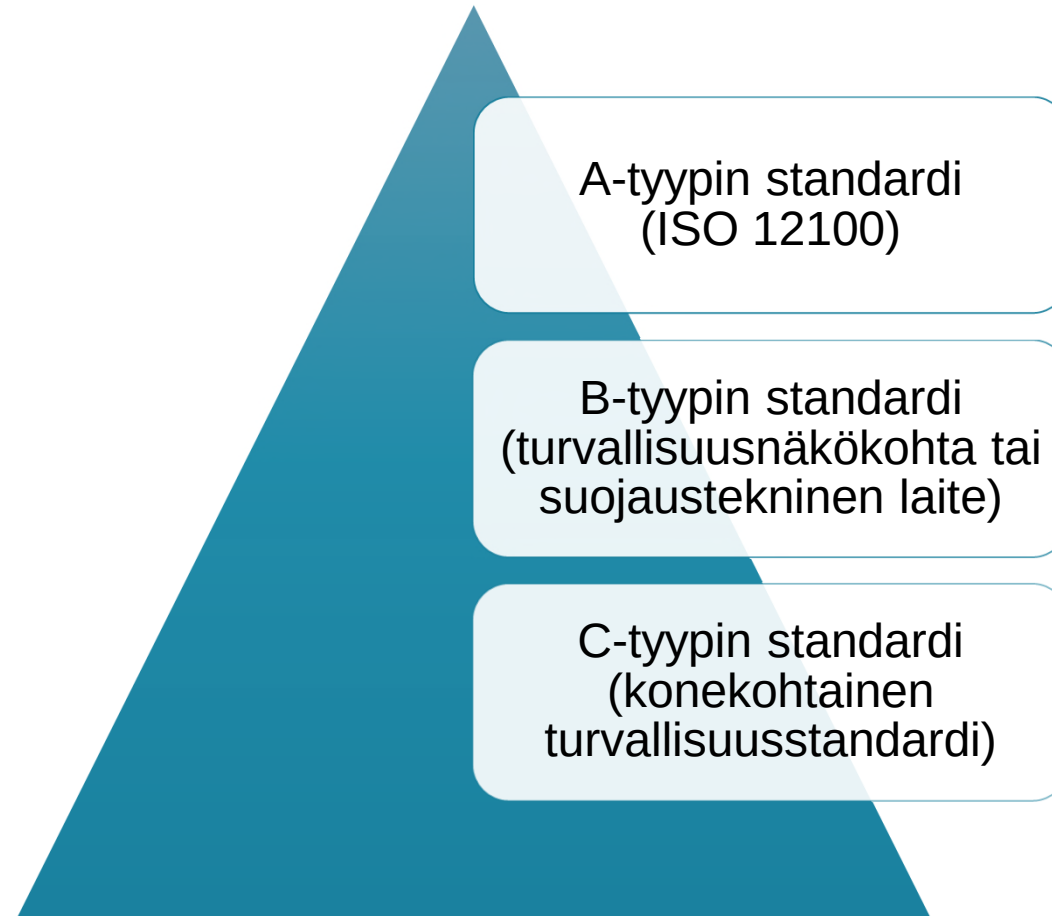
Vaatimustenmukaisuusolettamus

Jos kone on valmistettu sellaisen yhdenmukaistetun standardin mukaisesti, jonka viite tai viitetiedot on julkaistu Euroopan unionin virallisessa lehdessä, sen oletetaan täyttävän kyseisen yhdenmukaistetun standardin kattamat olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset.

(2006/42/EY artikla 7 kohta 2)

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006L0042&from=EN>

Koneturvallisuuden standardien kolmiportainen hierarkia



A-tyyppin standardi (turvallisuuden perusstandardi)

Perusteet, suunnitteluperiaatteet ja yleiset näkökohdat kaikkiin koneisiin sovellettaviksi. A-tyyppin standardit ovat: SFS-EN ISO 12100 (terminologia, perusteet ja tekniset periaatteet) sekä SFS-ISO/TR 14121-2 (riskin arviointi).

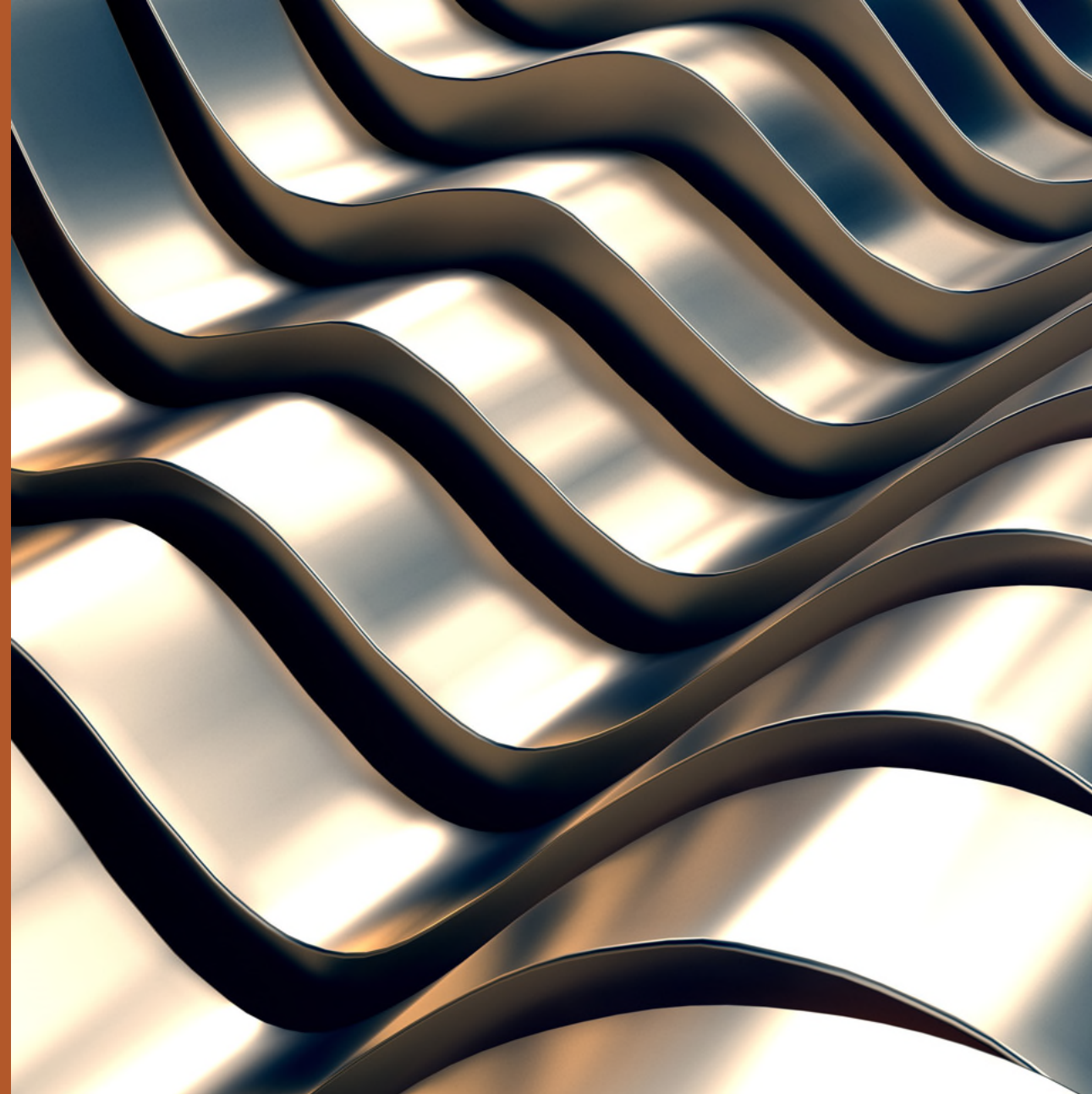
B-tyyppin standardi (turvallisuuden ryhmästandardi)

Käsitellään yhtä turvallisuusnäkökohtaa tai suojausteknistä laitetta.

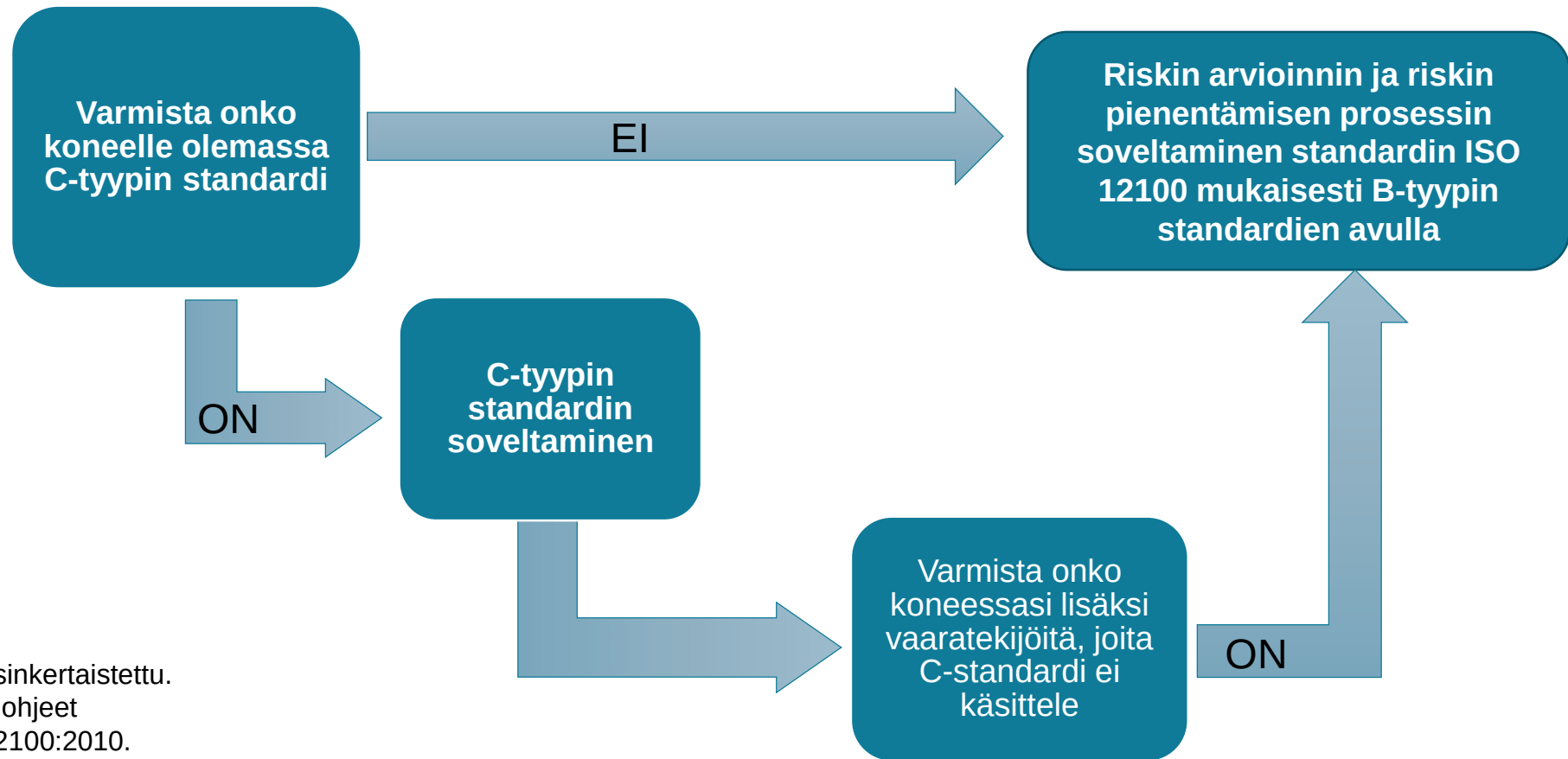
B1-tyyppin standardit koskevat tiettyjä yksittäisiä turvallisuusnäkökohtia (esim. turvaetäisyyksiä, pintalämpötiloja, melua). B2-tyyppin standardit koskevat suojausteknisiä laitteita (esim. kaksinkäsinhallintalaitteita, toimintaankytkentälaitteita, suojuksia).

C-tyyppin standardi (konekohtainen turvallisuusstandardi)

Koneen tai koneryhmän yksityiskohtaisia turvallisuusvaatimuksia (esim. maansiirtokoneet, pakkauskoneet, kuljettimet, pumput, nosturit,...).



Kun alat suunnittelemaan uutta konetta, menettele seuraavasti



HUOM: Tämä kuvaus on yksinkertaistettu.
Katso yksityiskohtaisemmat ohjeet
standardista SFS-EN ISO 12100:2010.

Toinen tie

- Valmistajan ei ole pakko soveltaa yhdenmukaistettuja standardeja eikä hän sinänsä toimi väärin näin tehdessään
- Syynä voi olla esimerkiksi se, että kaikille tuotteille ei löydy sopivaa standardia. Näin on esim. uusien innovaatioiden kohdalla
- Jos valmistaja ei käytä yhdenmukaistettua standardia, hänen on osoitettava muuta kautta, että konedirektiivin vaatimukset täytetään
- Käytännössä tämä tarkoittaa huolellisen riskin arvioinnin tekemistä sekä laskelmia, analyysyjä ja testejä jne.

HUOM. Riskin arviointi on tehtävä, vaikka käytetään yhdenmukaistettuja standardeja!



B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Nr No.	Vaaravyöhyke Hazardous area	Työvaihe Working phase	Vaara Hazard	Vaarallinen tilanne Hazardous situation	Vaarallinen tapahtuma Hazardous event	S	F	O	A	Riskiluokka; Risk Index	Riskin suuruus; Estimated risk
1	Kaikki konealueet	Kaikki	Ilmassa olevien vahingollisten aineiden	Oleskelu koneen alueella	Vahingollisen aineen hengittäminen	2	2	1	2	4	Kohtalainen
2	Aukirullaus	Konerullan siirto	Puristuminen	Työskentely aukirullausalueella siirron aikana	Puristuminen konerullan ja koneen väliin	2	2	3	1	5	Suuri
3	Aukirullaus	Konerullan valmistelu	Nieluun joutuminen	Työskentely aukirullausalueella konerullan valmistelun aikana	Konerullan ja lattian väliseen nieluun joutuminen	2	2	3	1	5	Suuri
4	Teräalue	Terän vaihto	Viiltyminen	Terän irrottaminen ja kiinnittäminen	Sormen tai käden viilto terään vaihtamisen yhteydessä	2	2	2	1	4	Kohtalainen
5	Teräalue	Teräalueella työskentely	Heitevaara, sinkoutuvat osat, viiltovaara	Yläterän / alaterän särkyminen tai irtoaminen ajon aikana	Lentävä terä tai terän pala osuu henkilöön	2	2	1	2	4	Kohtalainen

Missä koneturvallisuuden standardit tehdään

- Nykyään kaikki koneturvallisuuden A- ja B-tyyppin standardit valmistellaan ISO:n komiteassa ISO/TC 199
- Koneturvallisuutta käsitellään myös eurooppalaisessa komiteassa CEN/TC 114
- Kansallisella tasolla standardisoinnista vastaa METSTAn standardisointiryhmä SR 114
- Lukuisissa muissa komiteoissa laaditaan C-tyyppin konekohtaisia standardeja

ISO/TC 199 Safety of machinery

<https://www.iso.org/committee/54604.html>

CEN/TC 114 Safety of machinery

https://standards.cencenelec.eu/dyn/www/f?p=205:7:0::::FSP_ORG_ID:6096&cs=13A8C1EA41233BCF21F00F7A61D9350CD

METSTA/SR 114 Koneturvallisuus

<https://metsta.fi/standardisointiryhma/koneturvallisuus-sr-114/>

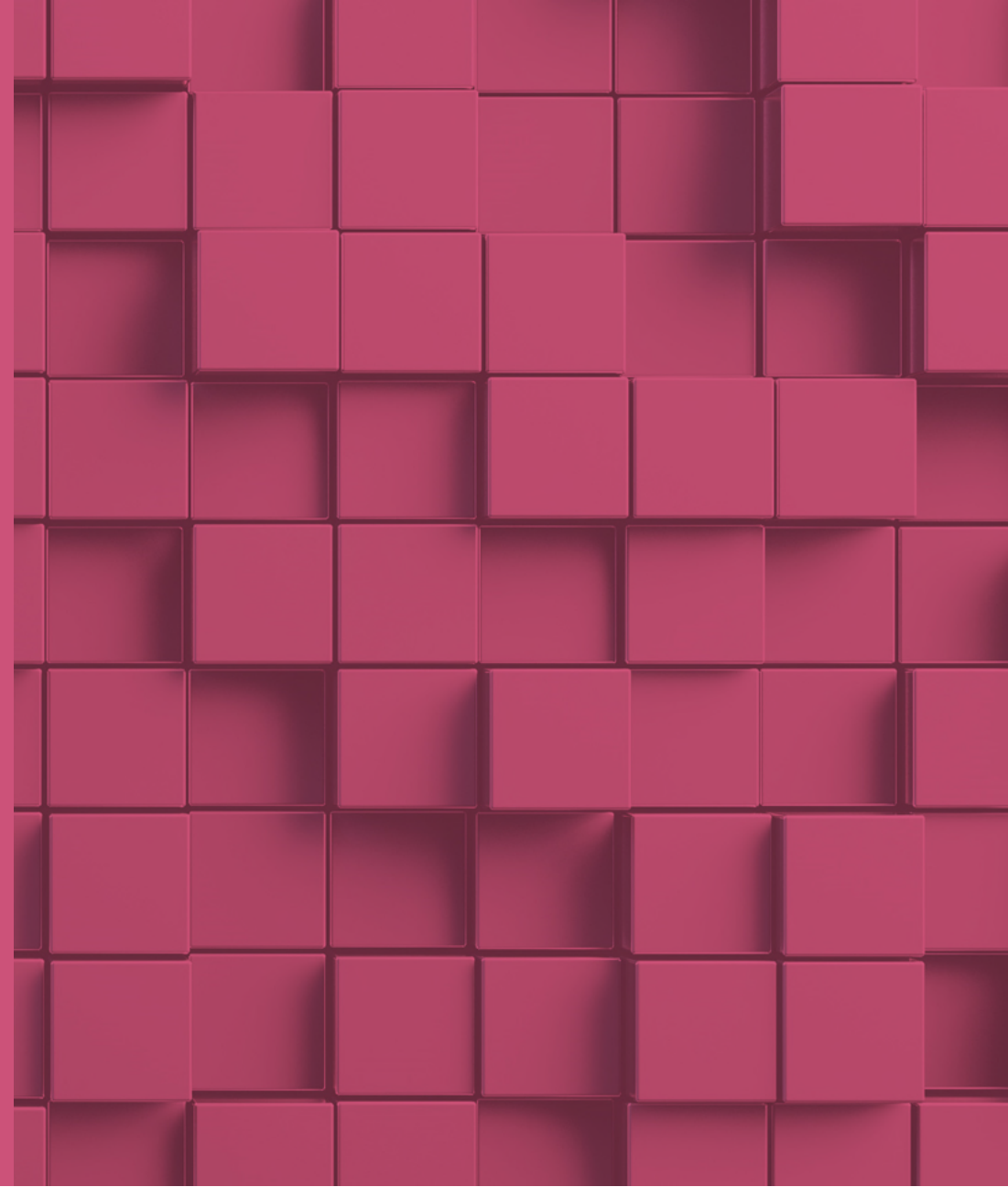
METSTA

Tärkeitä koneturvallisuus- standardeja



SFS-EN ISO 12100:2010

Turvallistamisen perusteet



SFS-EN ISO 12100:2010 (A-tyypin standardi)

1. Sanasto ja yleinen strategia riskien pienentämiseen
2. Tekniset periaatteita turvallisten koneiden suunnittelemiseksi
3. Riskin pienentäminen
4. Luontaisesti turvalliset suunnittelutoimenpiteet
5. Suojaustekniset toimenpiteet ja täydentävät suojaustoimenpiteet
6. Käyttöä koskevat tiedot

 STANDARDI

Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys ry
Mechanical Engineering and Metals Industry Standardization in Finland

Vahvistettu
2010-12-13

3. painos

1 (186)

SFS/ICS 01.040.13; 13.110

Korvaa standardit SFS-EN ISO 12100-1 + A1:2009, SFS-EN ISO 12100-1/A1:2009, SFS-EN ISO 12100-2:2003, SFS-EN ISO 12100-2 + A1:2009, SFS-EN ISO 12100-2/A1:2009 ja SFS-EN ISO 14121-1:2007

Replaces the standards SFS-EN ISO 12100-1 + A1:2009, SFS-EN ISO 12100-1/A1:2009, SFS-EN ISO 12100-2:2003, SFS-EN ISO 12100-2 + A1:2009, SFS-EN ISO 12100-2/A1:2009 and SFS-EN ISO 14121-1:2007

Ristiriitatapauksissa pätee englanninkielinen teksti.
Suomenkielisen käännöksen päivämäärä

In case of interpretation disputes the English text applies.
Date of translation into Finnish

Koneturvallisuus. Yleiset suunnitteluperiaatteet, riskin arviointi ja riskin pienentäminen
Safety of machinery. General principles for design. Risk assessment and risk reduction (ISO 12100:2010)

Tämä standardi sisältää eurooppalaisen standardin EN ISO 12100:2010 "Safety of machinery. General principles for design. Risk assessment and risk reduction (ISO 12100:2010)" englanninkielisen tekstin.

This standard consists of the English text of the European Standard EN ISO 12100:2010 "Safety of machinery. General principles for design. Risk assessment and risk reduction (ISO 12100:2010)".

Standardi sisältää myös englanninkielisen tekstin suomenkielisen käännöksen.

The Standard also contains a Finnish translation of the English text.

Eurooppalainen standardi EN ISO 12100:2010 on vahvistettu suomalaiseksi kansalliseksi standardiksi.

The European Standard EN ISO 12100:2010 has the status of a Finnish national standard.

SFS 2011:05



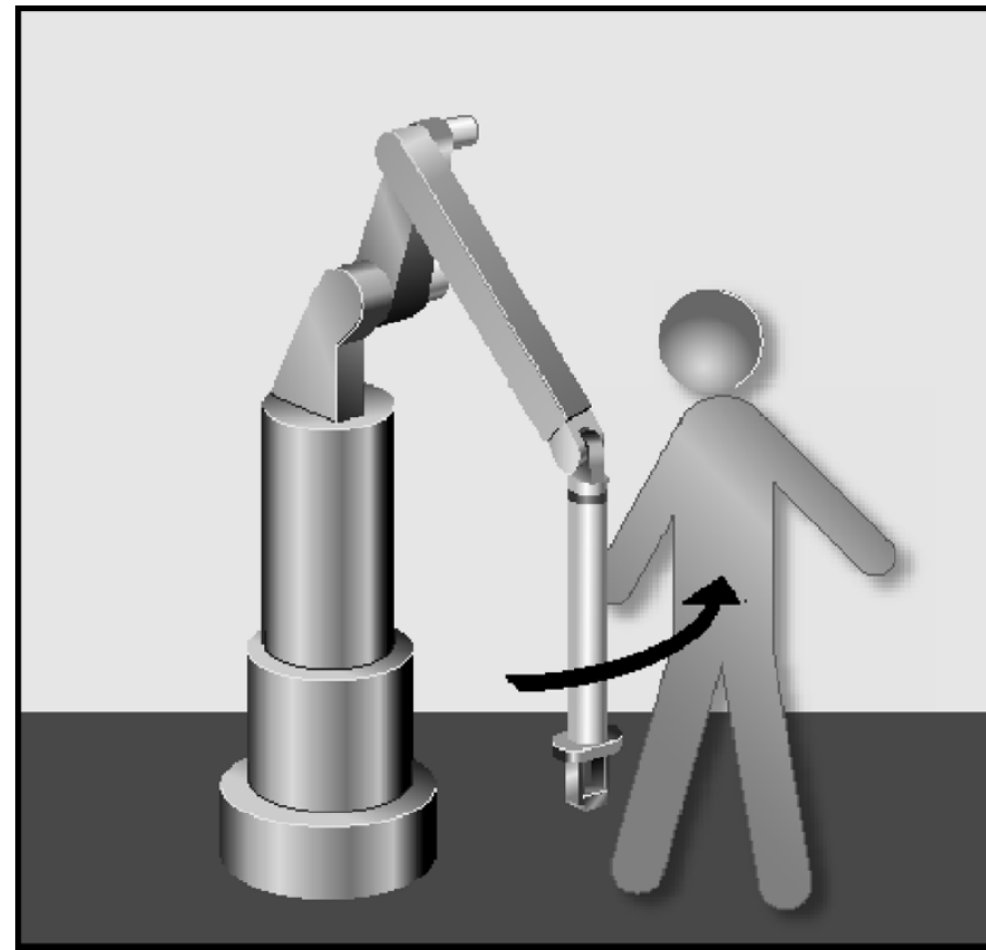
Suomen Standardisointiliitto SFS ry
PL 130, 00101 Helsinki (Malminkatu 34)
Puh. 09 149 9331, sales@sfs.fi, www.sfs.fi

Finnish Standards Association
P.O.B. 130, FI-00101 Helsinki (Malminkatu 34)
Tel. + 358 9 149 9331, sales@sfs.fi, www.sfs.fi

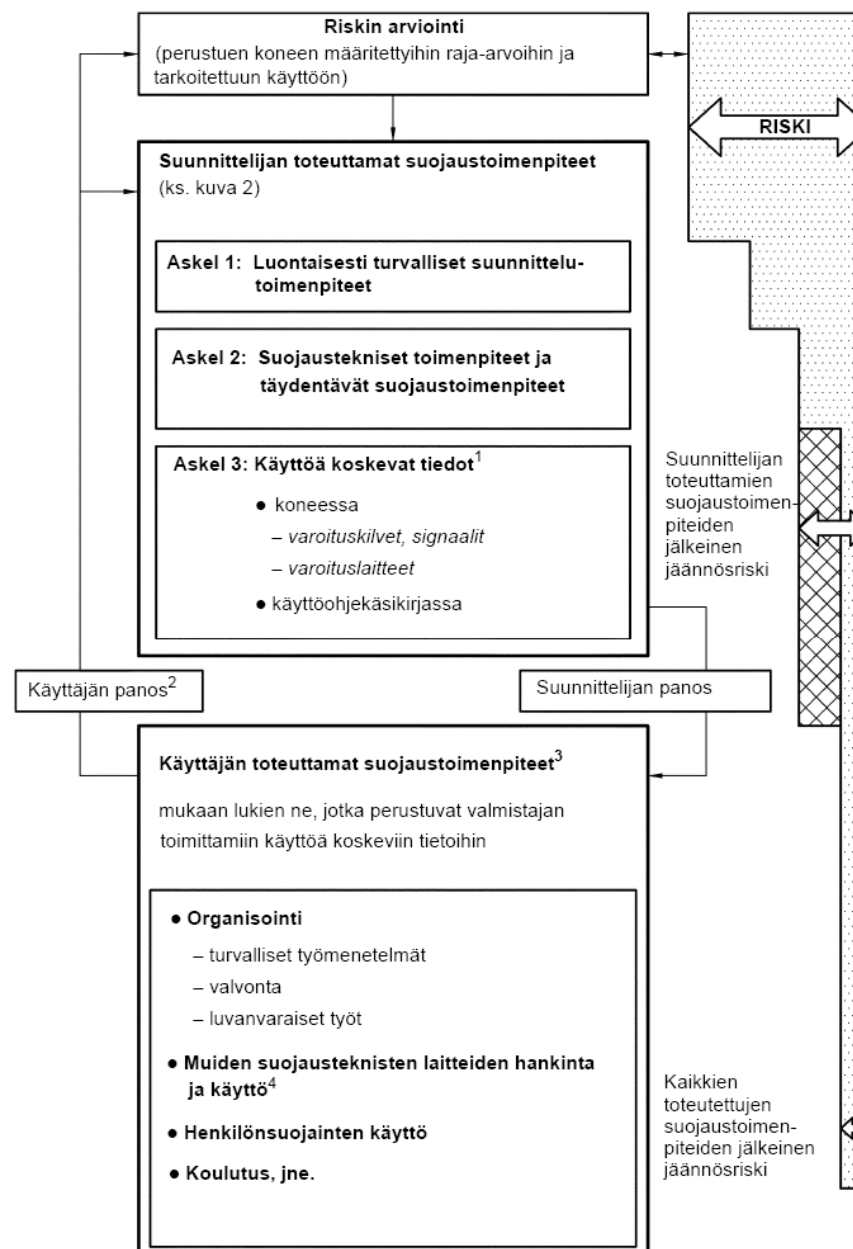
Vaaratekijöitä

1. Mekaaniset vaarat
2. Sähköstä ja lämpötilasta johtuvat vaarat
3. Melun ja värinän aiheuttamat vaarat
4. Materiaalien ja aineiden aiheuttamat vaarat
5. Ergonomisen suunnittelun puutteet
6. Liukastumis-, kompastumis- ja putoamisvaarat

Näiden lisäksi on vielä vaarojen yhdistelmät, säteilyn aiheuttamat vaarat ja käyttöympäristöön (tuuli, lumi, salamointi,...) liittyvät vaarat.



Riskin pienentämisprosessi



Ote standardin SFS-EN ISO 12100:2010 kuvasta 2. Riskin pienentämisprosessi suunnittelijan näkökulmasta.

Koneen raja-arvot

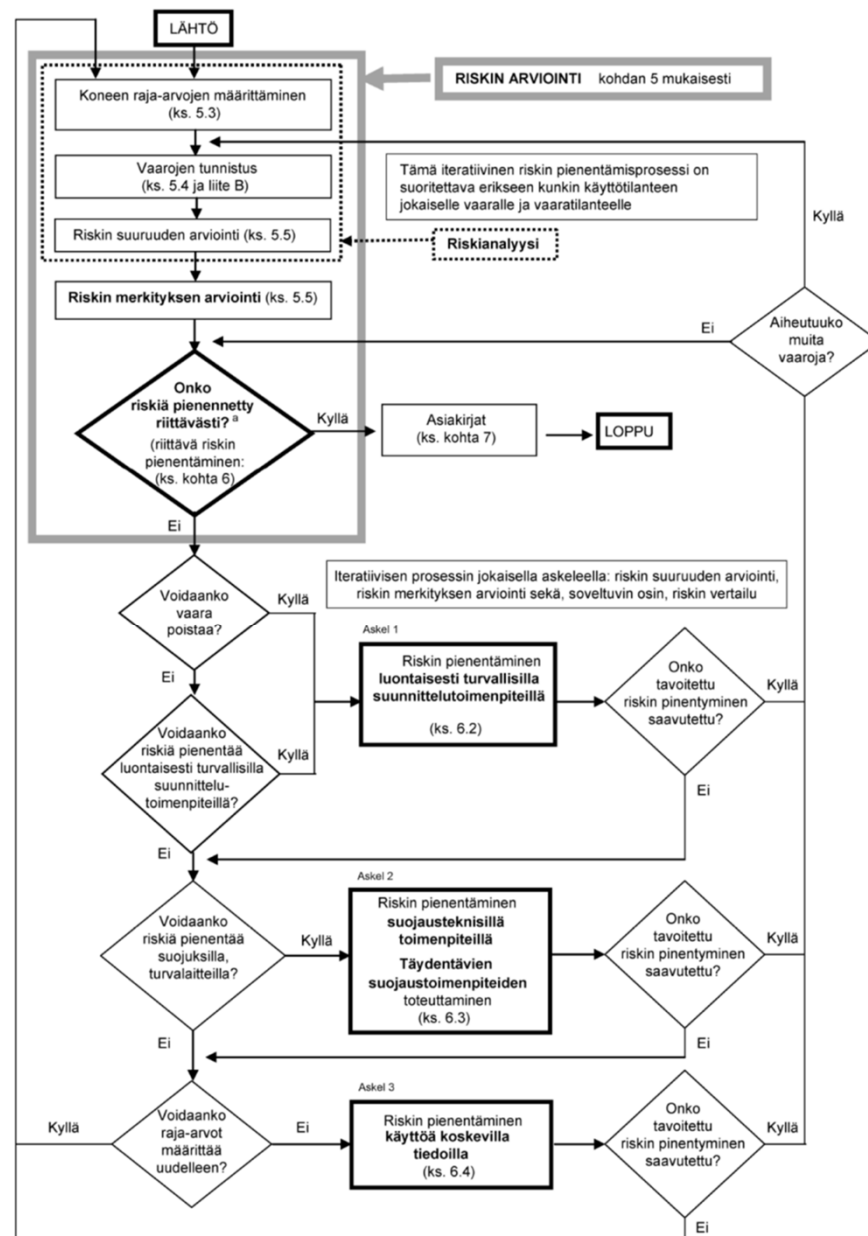
Raja-arvojen määrittämisessä tulee ottaa huomioon koneen koko elinkaari. Jokaisen elinkaaren vaiheessa tulee seuraavat näkökohdat huomioida:

- a. käyttörajat (koneen toimintatavat, käyttäjäkunta,...)
- b. tilarajat (liikkeen laajuus, koneen kanssa vuorovaikutuksessa olevien henkilöiden vaatima tila,...)
- c. aikarajat (koneen tai sen osien elinikä, huoltovälit)
- d. muut raja-arvot (käyttöympäristö, puhtaanapito,...).

Riskin arviointi

Riskin arvioinnin vaiheet:

- koneen raja-arvojen määrittäminen
- vaaran tunnistaminen
- riskin suuruuden arviointi
- riskin merkityksen arviointi.

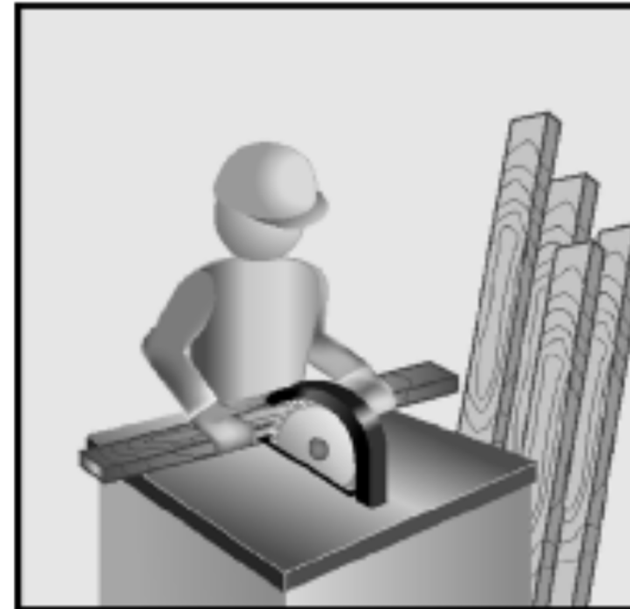
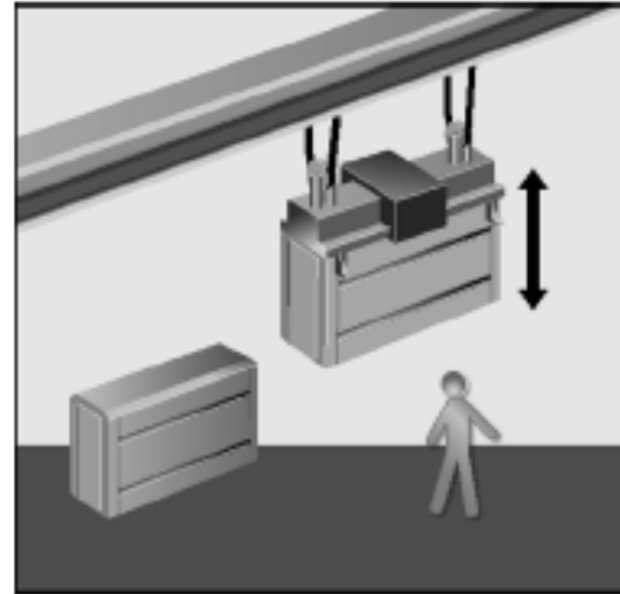


Standardin SFS-EN ISO 12100:2010 Kuva 1

Vaarojen tunnistaminen

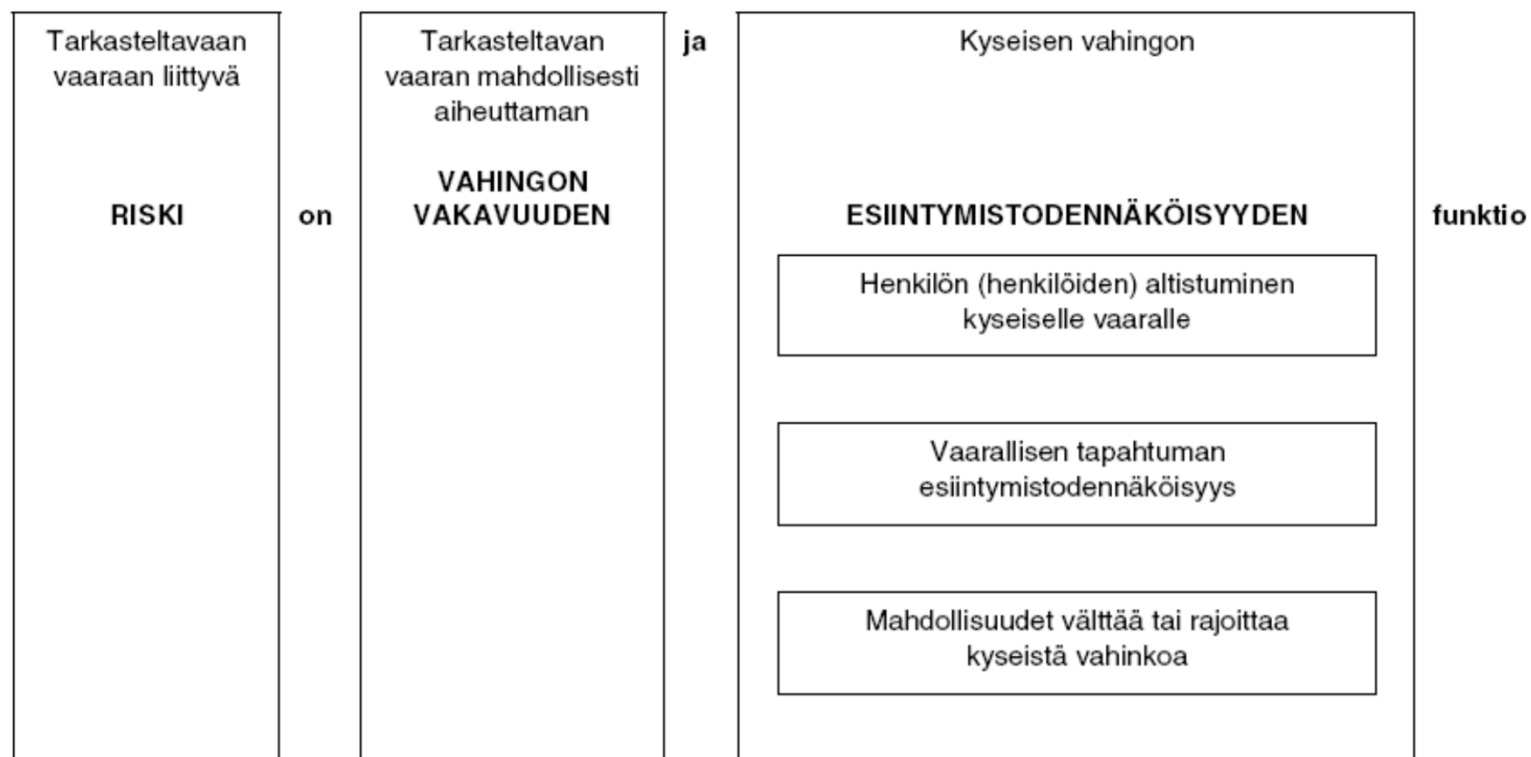
Koneen raja-arvojen määrittämisestä seuraa järjestelmällinen, koneen koko elinkaaren eri vaiheiden kattava, vaarojen ja vaaratilanteiden tunnistaminen:

- a) kuljetus, kokoonpano ja asennus
- b) käyttöönotto
- c) käyttö
- d) käytöstä poisto, purku ja hävittäminen.



Riskin suuruuden arviointi

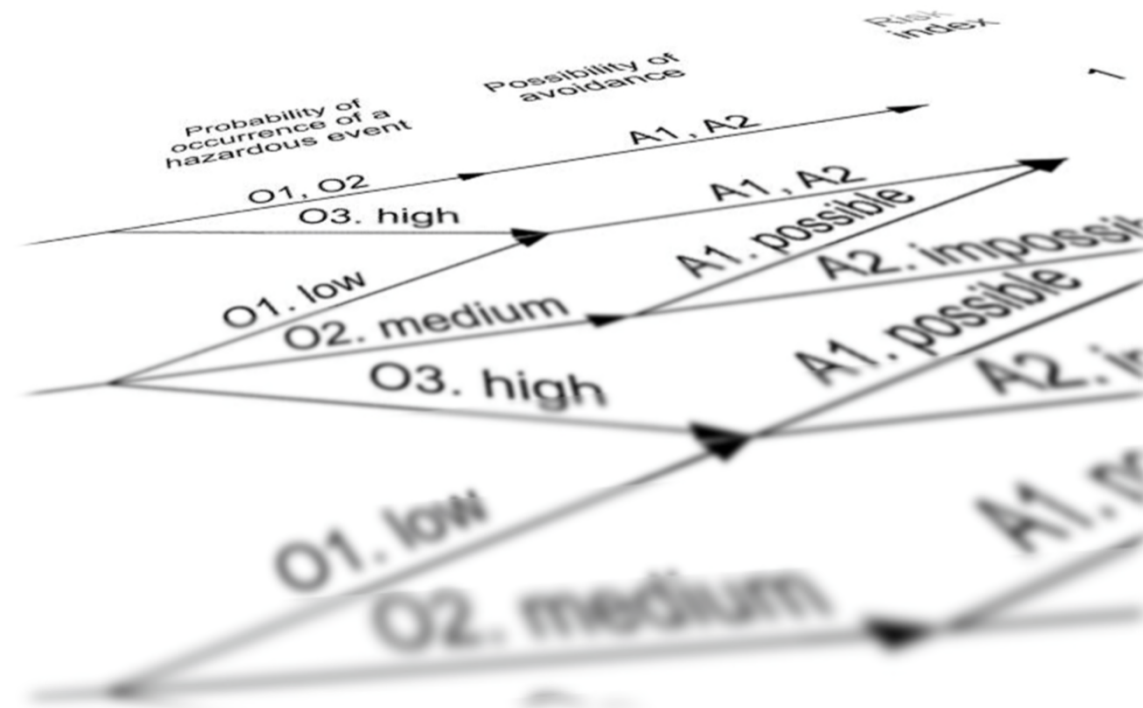
Jokaiselle vaaratilanteelle on suoritettava riskin suuruuden arviointi. Riskin suuruus muodostuu oheisen kuvan osatekijöistä (SFS-EN ISO 12100:2010 kuva 3):



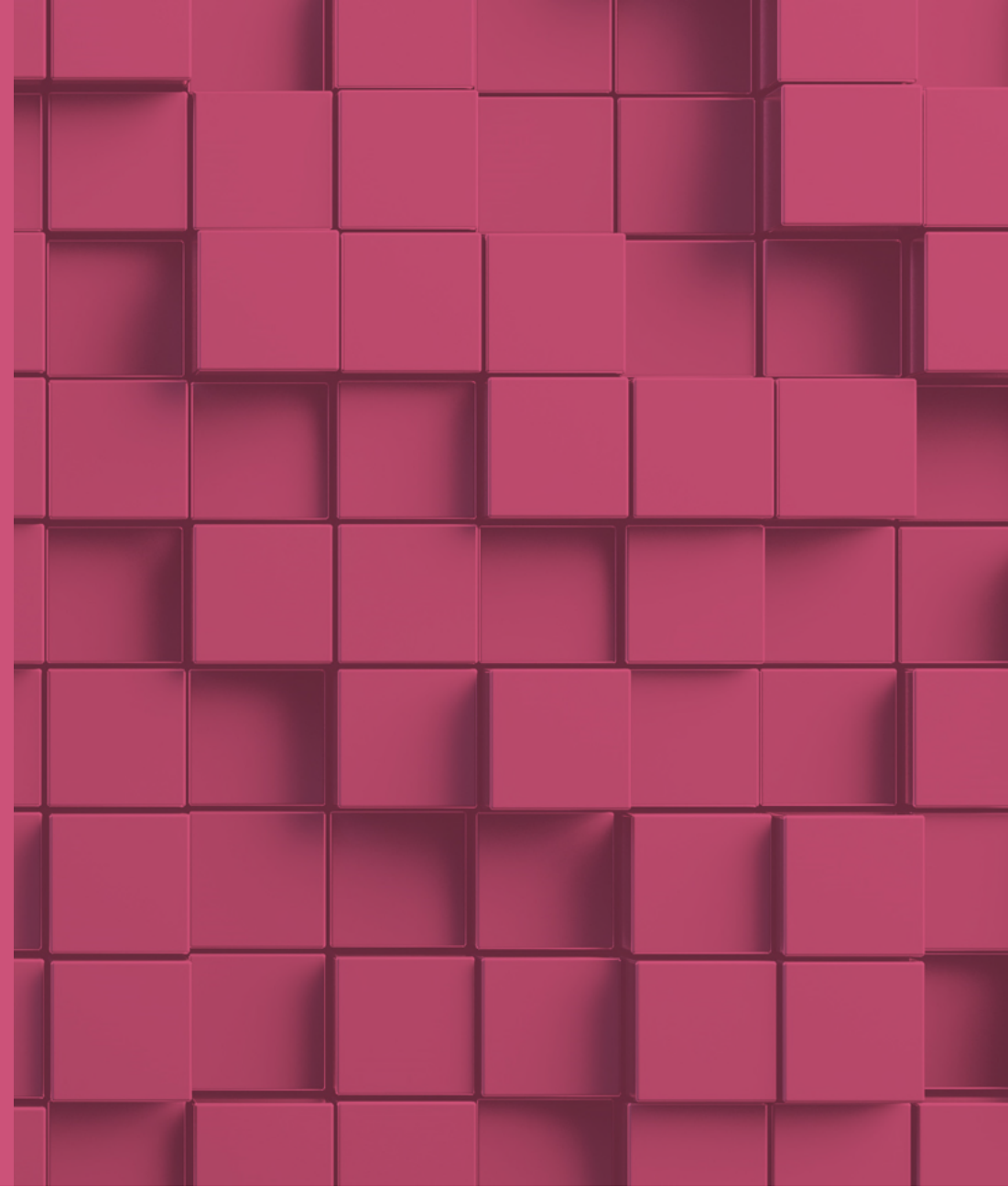
Riskin merkityksen arviointi

Riskin suuruuden arvioinnin jälkeen arvioidaan sen merkitystä ja päätetään, että tarvitaanko riskin pienentämistä.

Jos riskin merkityksen arviointi johtaa riskin pienentämiseen → on suoritettava uusi (riskin arvioinnin) iteraatiokierros, jossa varmistetaan, että toteutettu riskin pienentäminen on riittävää tai että uusia vaaroja ei synny.



SFS-ISO/TR 14121-2 Riskin arviointi



SFS-ISO/TR 14121-2

Sisältää käytännön esimerkkejä (menetelmiä) sovellettavaksi vaarojen tunnistamisessa sekä riskin suuruuden että merkityksen arvioinnissa.

Esimerkit avustavat myös riskin arvioinnin suorittamisen dokumentoinnissa.



Kuva A.2 (ISO/TR 14121-2)



Kuva A.4 (ISO/TR 14121-2)

Riskinarviointilomake

Esimerkki vaaran tunnistamiseen käytettävästä lomakkeesta (taulukko A.1, SFS-ISO/TR 14121-2).

Vaaran tunnistaminen					
Kone (tunnistetiedot)			Menetelmä/työkalu		
Lähdeaineisto (esim. alustavat suunnitteluasiakirjat, tekninen tiedosto, rakennetiedosto)			Analyysin tekijä		
			Nykyinen versio		
Laajuus (esim. - elinkaaren vaihe, - koneen osa/toiminto)			Päiväys		
Viite nro	Vaara- vyöhyke	Tehtävä/Käyttötoiminta (ISO 14121-1:2007, taulukko A.3)	Onnettomuusskenaario		
			Vaara (ISO 14121-1:2007, taulukko A.1)	Vaaratilanne (ISO 14121-1:2007, taulukko A.3)	Vaarallinen tapahtuma (ISO 14121-1:2007, taulukko A.4)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

Riskin suuruuden arviointi

Riskin suuruuden arvioinnissa voidaan käyttää tukena, teknisessä raportissa SFS-ISO/TR 14121-2 mainittuja riskin suuruuden arvioinnin työkaluja, joita ovat:

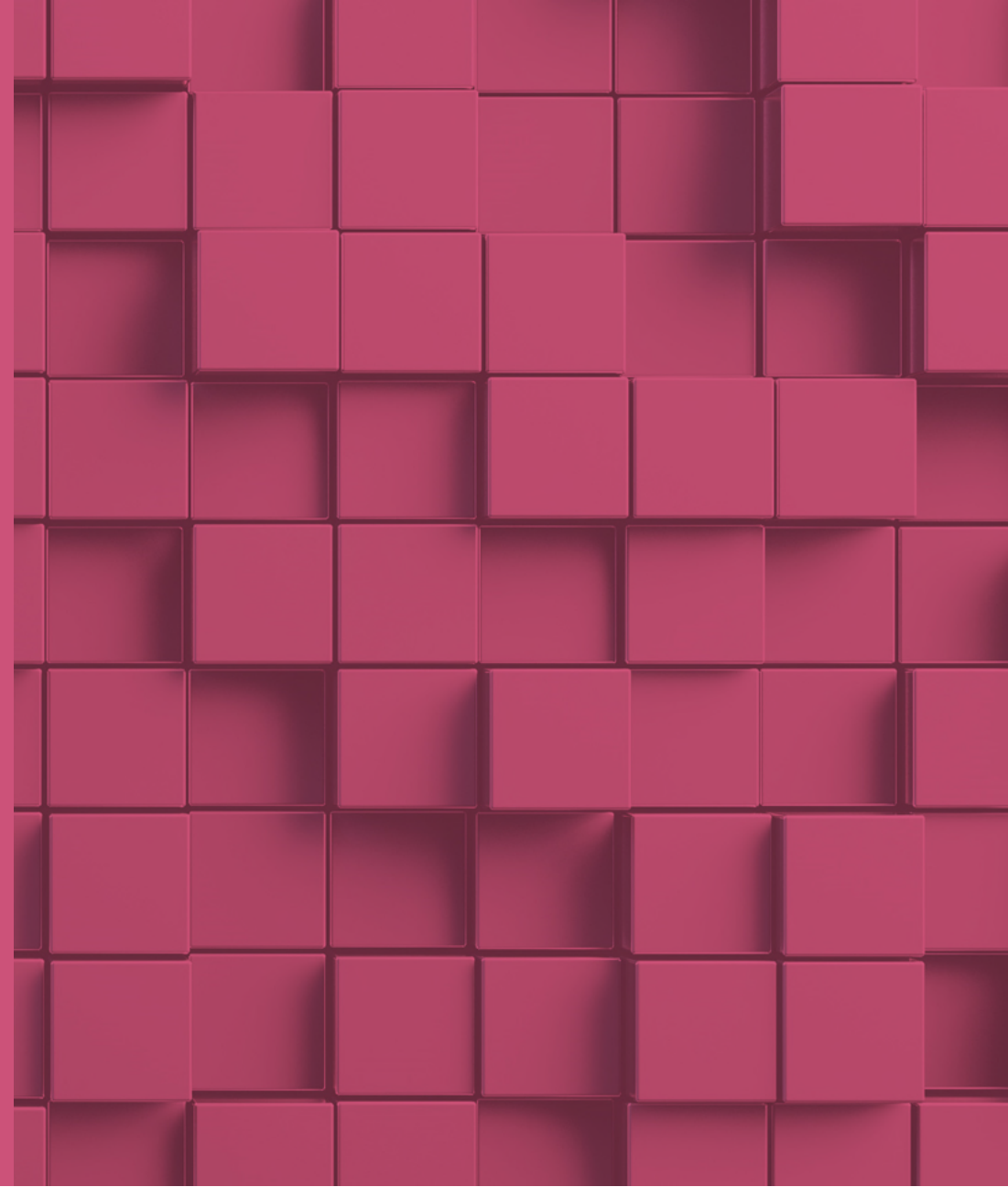
- riskimatriisi
- riskigraafi
- numeerinen pisteytys
- määrällinen riskin suuruuden arviointi.

Teknisen raportin SFS-ISO/TR 14121-2 taulukko A.3. Riskin suuruuden arviointimatriisi.

Vahingon esiintymistodennäköisyys	Vahingon vakavuus			
	Tuhoisa	Vaikea	Kohtalainen	Vähäinen
Erittäin todennäköinen	suuri	suuri	suuri	keskimääräinen
Todennäköinen	suuri	suuri	keskimääräinen	pieni
Epätodennäköinen	keskimääräinen	keskimääräinen	pieni	merkityksetön
Erittäin epätodennäköinen	pieni	pieni	merkityksetön	merkityksetön

SFS-EN 60204-1:2018

Koneiden sähkölaitteistojen turvallisuus



SFS-EN 60204-1:2018

Määrittelee koneiden sähkölaitteistolle vaatimuksia ja suosituksia tarkoituksena edistää:

- henkilöiden ja omaisuuden turvallisuutta
- ohjauksen ja sen aiheuttaman toiminnan yhdenmukaisuutta
- huollon helppoutta.



SFS-EN 60204-1:2018

sisältää mm. vaatimuksia, jotka koskevat:

- syöttöjohtimien liitäntöjä, erotus- ja katkaisulaitteita
- suojausta sähköiskulta
- laitteiston suojaamista
- potentiaalintasausta
- ohjauspiirejä ja toimintoja
- jne.

Muita keskeisiä sähkölaitteistojen turvallisuutta koskevia standardeja

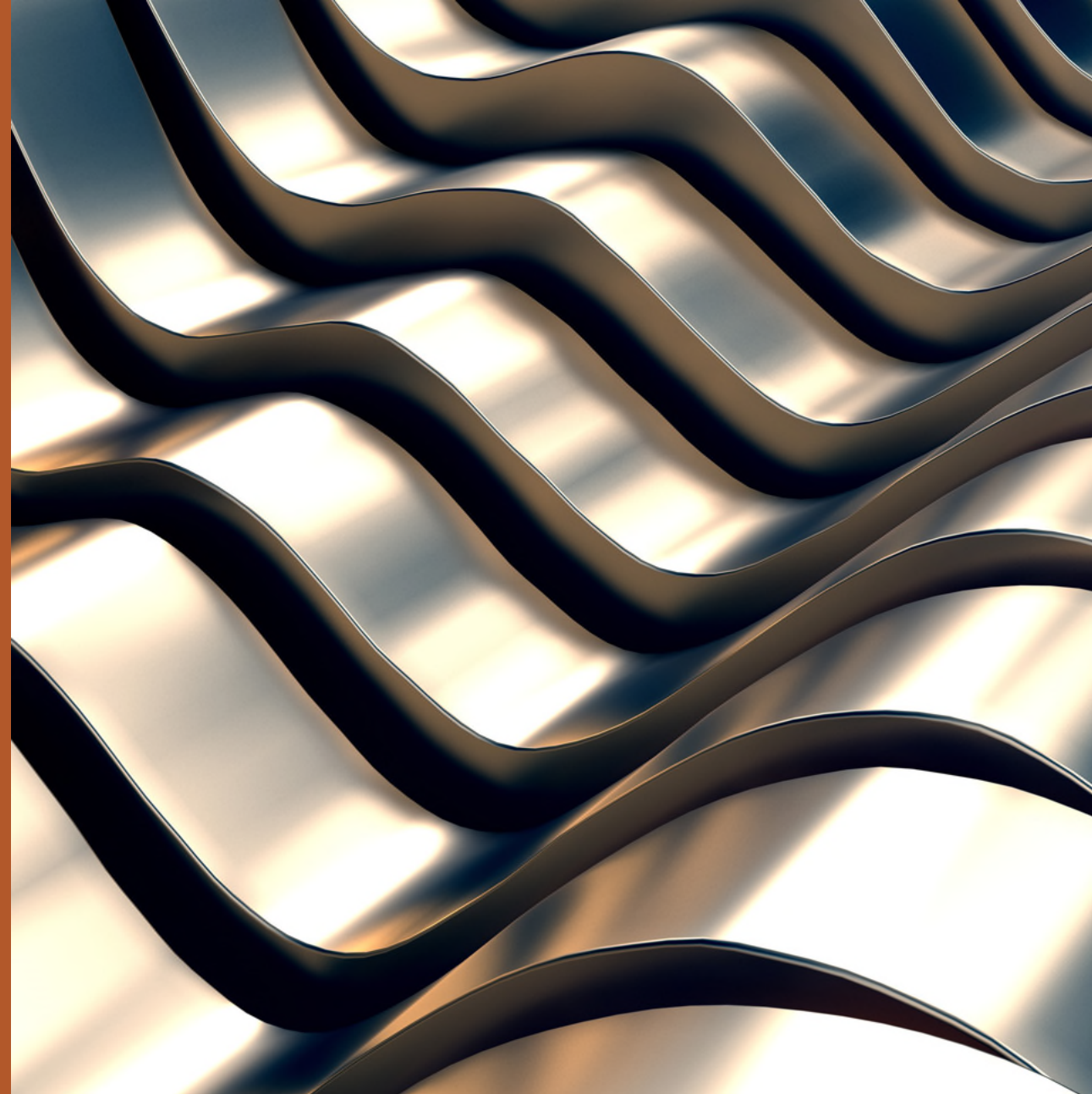
SFS-EN 60529+A1 Sähkölaitteiden kotelointiluokat (IP-koodi).

SFS-EN 61310-sarja Koneturvallisuus. Merkinantaminen, merkitsemisen ja vaikuttaminen.

SFS-EN 60073:2003 Ihmisen ja koneen välisen rajapinnan perus- ja turvallisuusperiaatteet. Merkinantolaitteiden ja ohjaimien koodaus

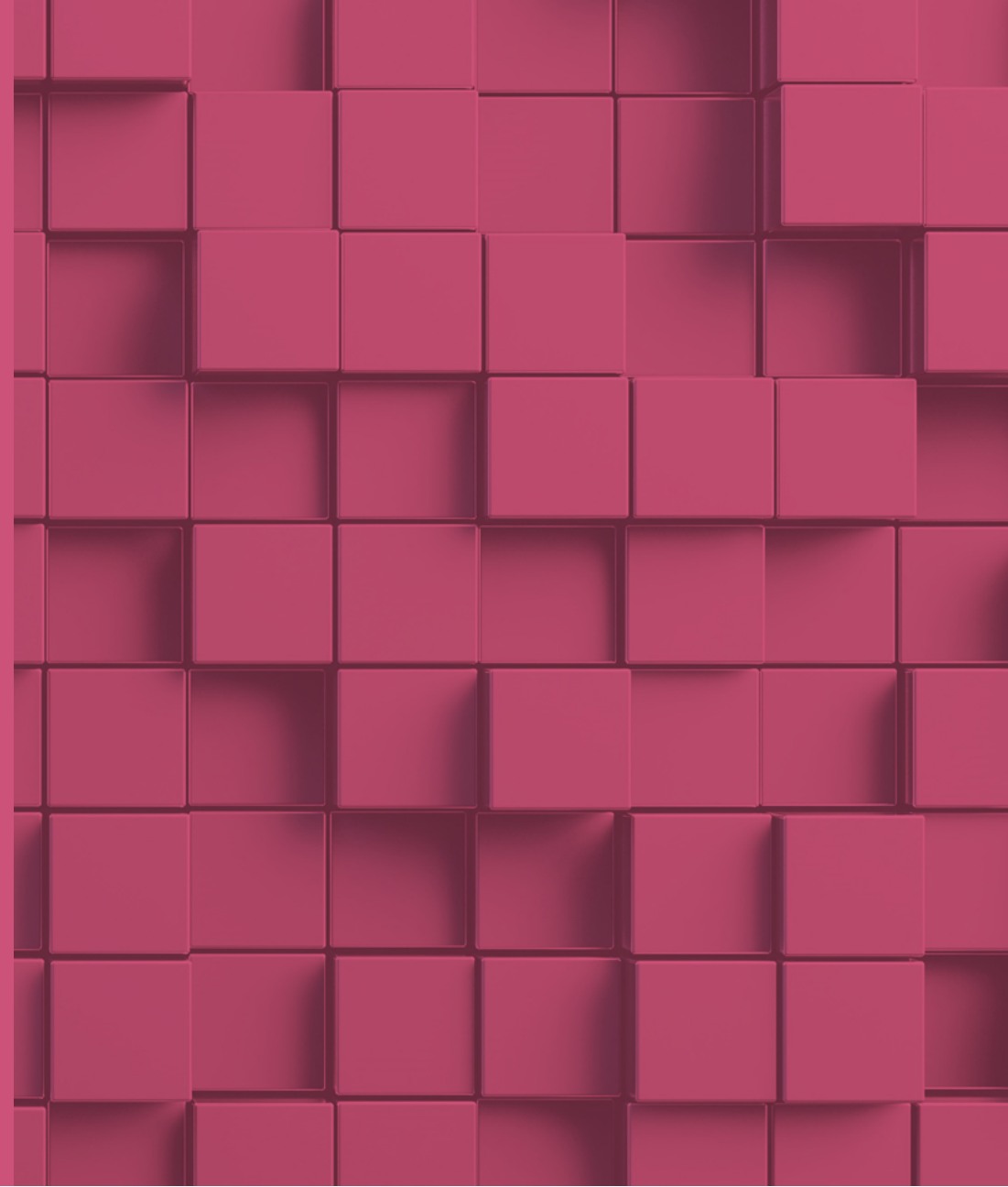
SFS-EN 60447:2004 Perus- ja turvallisuusperiaatteet ihmisen ja koneen väliselle rajapinnalle, merkinnöille ja tunnistamiselle. Ohjausperiaatteet.

SFS-EN 60947-5-5 Ohjauspiirin laitteet ja kytkinelementit. Mekaanisella lukitustoiminnolla varustetut sähköiset hätäpysäytyslaitteet.



SFS-EN 614-1+A1

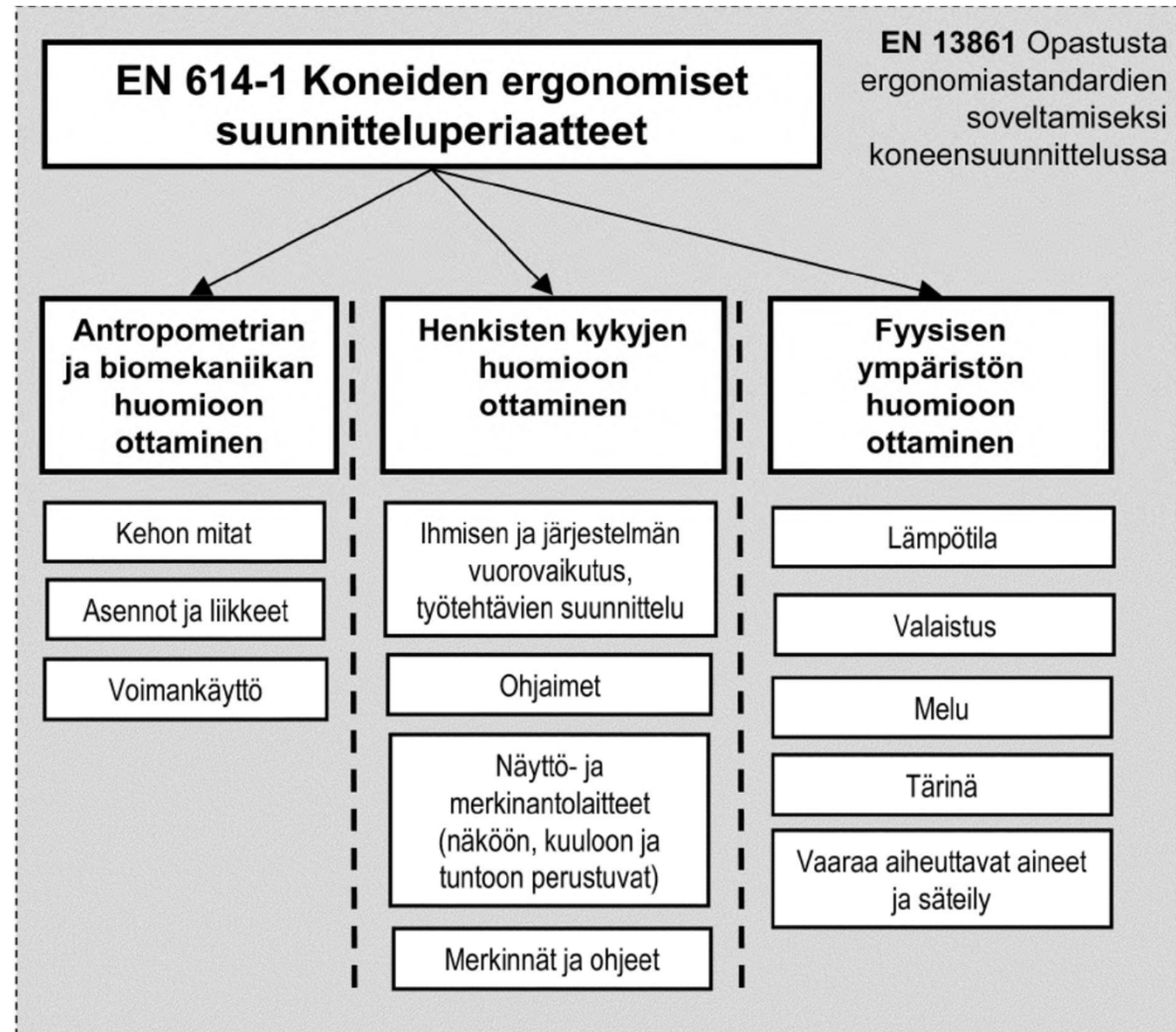
Koneiden ergonomian perusteet



SFS-EN 614-1+A1 Perusteet

Määrittelee ergonomiset suunnitteluperiaatteet, standardia SFS-EN ISO 12100 yksityiskohtaisemmin, sekä esittää perusperiaatteen ergonomisen lähestymistavan integroimiseksi osaksi koneen suunnittelua.

Ergonomiastandardien osa-alueita

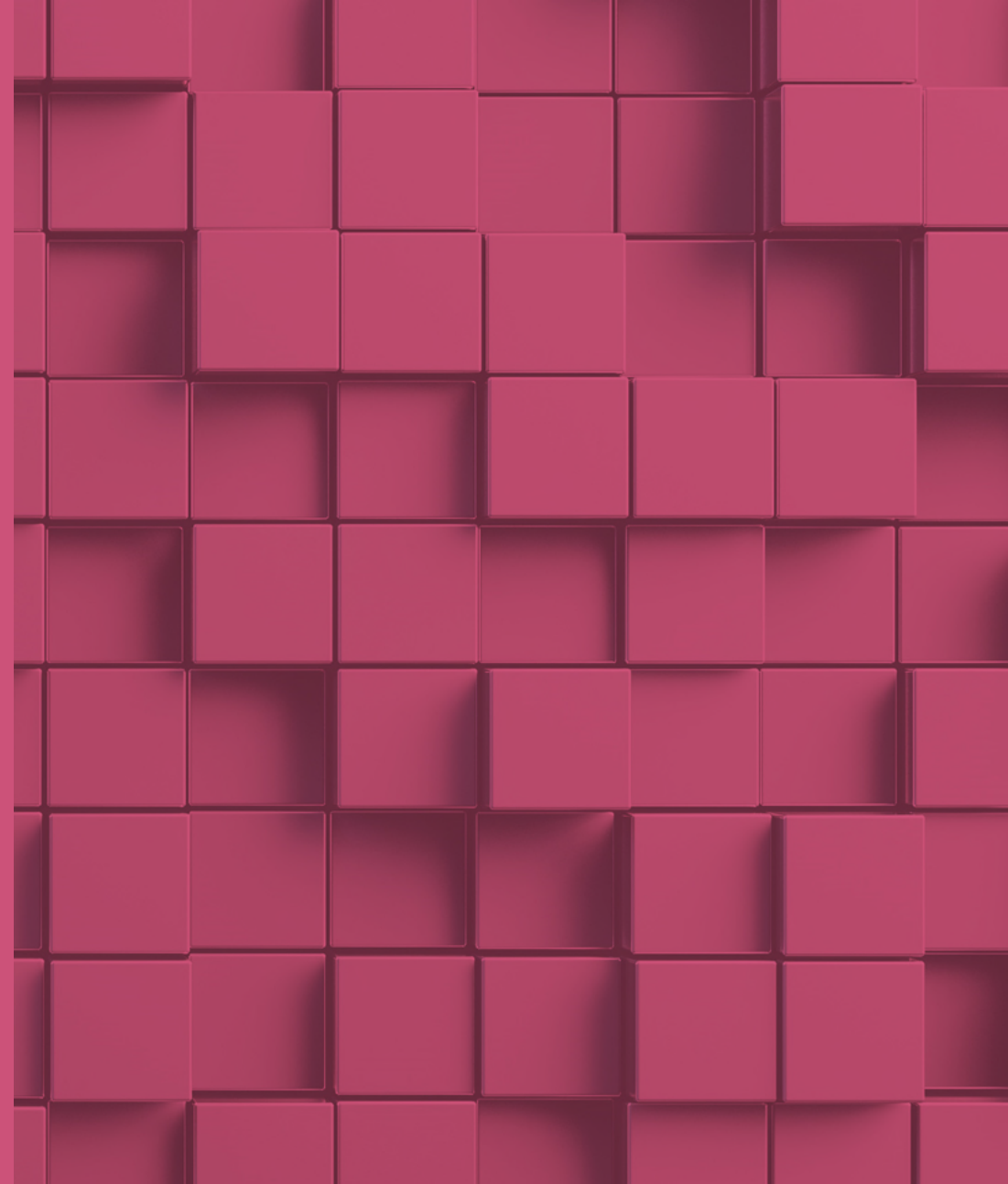


Koneen suunnitteluprosessin aikana suoritettavat ergonomiset tehtävät

Ote standardin SFS-EN 614-1+A1 taulukosta 1.

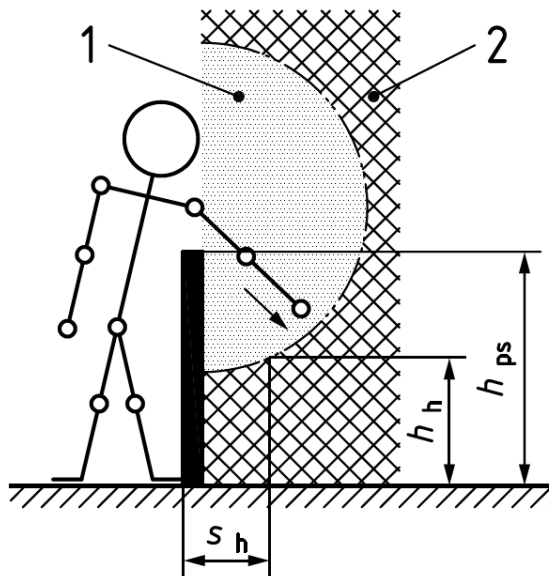
Ks. kohta	Suunnitteluprosessin vaihe	Ergonominen tehtävä	Tehtävän kuvaus (jaettuna osavaiheisiin)
5.2.2	Suunnitteluvaatimusten kehittäminen	Ergonomisten kriteerien asettaminen koneen suunnittelua varten	a) yleisiin ergonomisiin periaatteisiin perustuvien ergonomisten arviointikriteerien määrittäminen b) kokemusten kerääminen olemassa olevista koneista c) tarkoitetun käyttäjäryhmän piirteiden kuvaus d) riskin arviointi
5.2.3	Yleissuunnitelmien laatiminen	Työtehtävien ja käyttäjä-kone -rajapinnan yleissuunnitelman laatiminen	a) toimintojen ja tehtävien jakaminen käyttäjille ja koneelle b) käyttäjien suorittamaksi tarkoitettujen tehtävien ja toiminnan kuvaus c) käyttäjä-kone -rajapinnan yleissuunnitelma (yleissuunnitelmat) d) käyttäjä-kone -rajapinnan arviointi suhteessa asetettuihin kriteereihin

Koneiden turvaetäisyydet

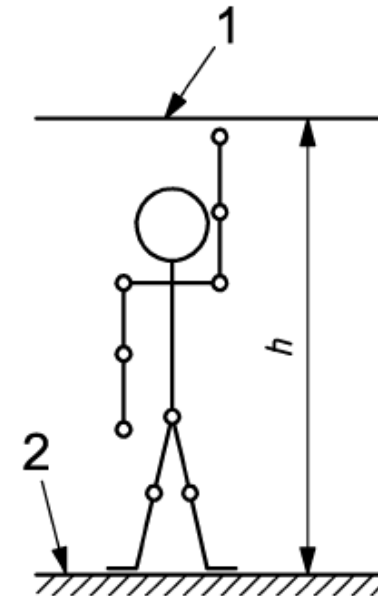


Turvaetäisyyksien lukuarvoja koneiden vaaravyöhykkeille ulottumisen estämiseksi

SFS-EN ISO 13857:2019 Määrittelee turvaetäisyyksien lukuarvoja koneiden vaaravyöhykkeille ulottumisen estämiseksi. Etäisyyksiä sovelletaan, kun riittävä turvallisuus voidaan saavuttaa pelkästään niiden avulla.



- 1 Yläraajan ulottuma-alue
- 2 vaaravyöhyke
- 3 suojarakenne
- S_h vaaravyöhykkeen lähimmän pisteen korkeus
- h_{ps} suojarakenteen korkeus
- S_h vaakasuora vähimmäisetäisyys vaaravyöhykkeeseen



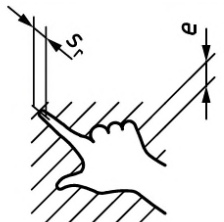
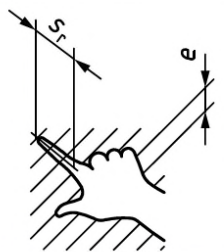
- 1 vaaravyöhyke
- 2 vertailutaso

SFS-EN ISO 13857

esimerkki

Ote standardin SFS-EN ISO 13857:2019 taulukosta 5,
Ulottuminen säännöllisen muotoisten aukkojen läpi.

Dimensions in millimetres

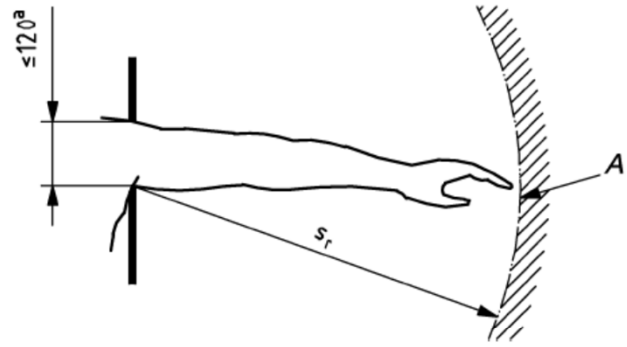
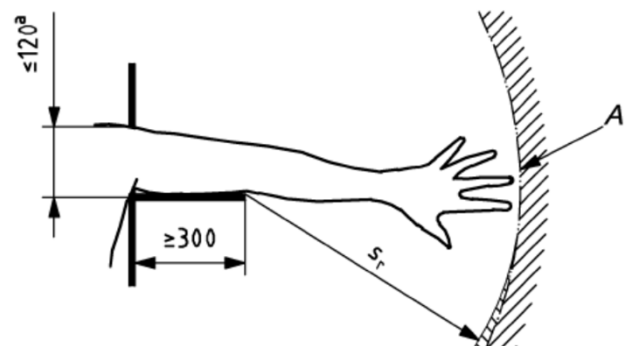
Part of body	Illustration	Opening	Safety distance to hazard zone, s_r		
			Slot	Square	Round
Fingertip		$e \leq 4$	≥ 2	≥ 2	≥ 2
		$4 < e \leq 6$	≥ 20	≥ 10	≥ 10
Finger up to knuckle joint		$6 < e \leq 8$	≥ 40	≥ 30	≥ 20
		$8 < e \leq 10$	≥ 80	≥ 60	≥ 60

SFS-EN ISO 13857

esimerkki

Ote standardin SFS-EN ISO 13857:2019 taulukosta 3.
Ulottuminen ympärille liikkeen ollessa rajoitettu.

Mitat millimetreissä

Liikkeen rajoitukset	Turvaetäisyys, s_r	Kuva
Liikettä rajoitetaan vain olkapäähän ja kainalon kohdalta	≥ 850	
Käsivarsi on tuettuna kyynärpäähän asti	≥ 550	

SFS-EN ISO 13854:2019

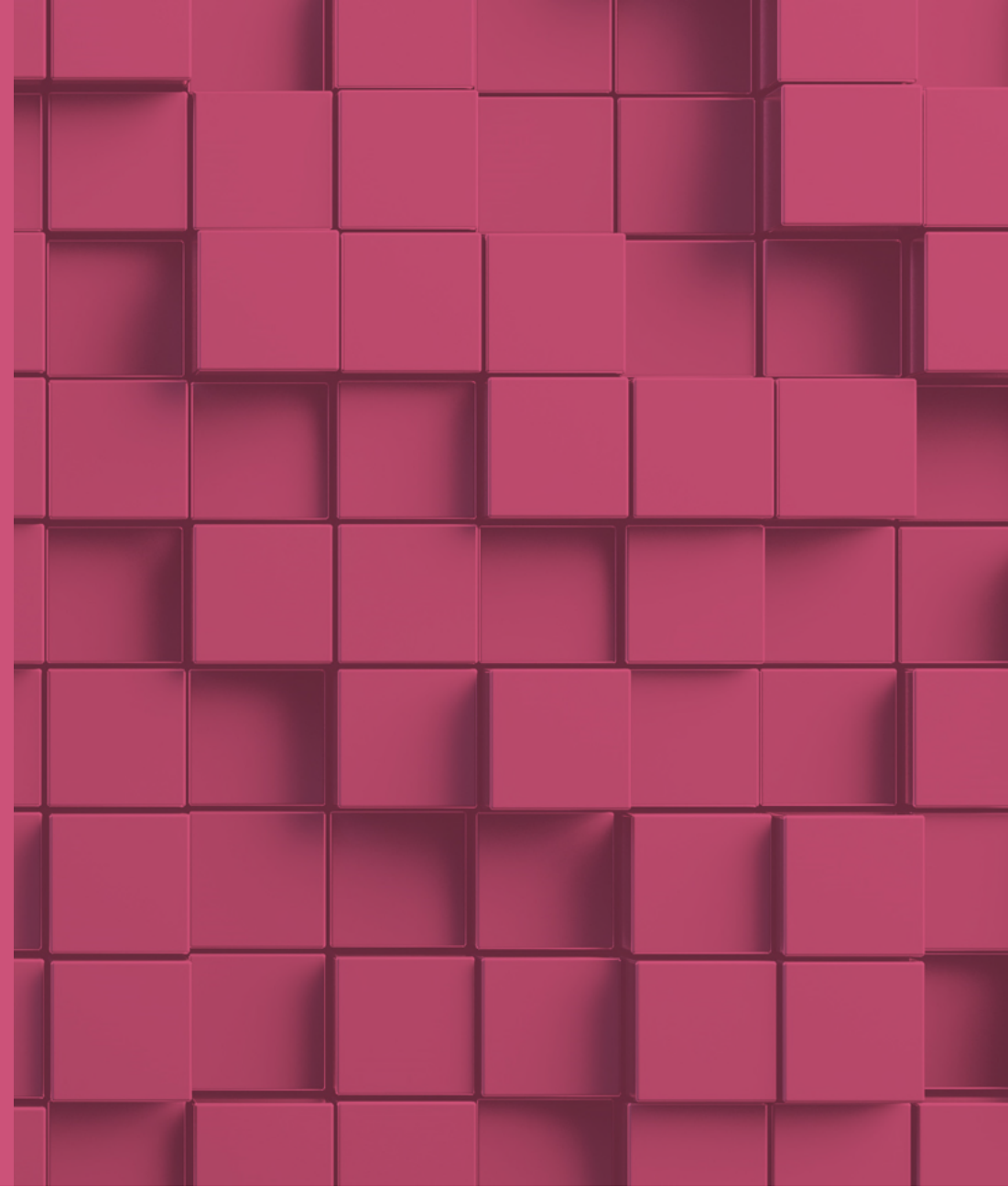
Vähimmäisetäisyydet kehonosien puristumisvaaran välttämiseksi

Määrittelee vähimmäisetäisyyksien lukuarvoja kehon osien puristumisvaaran välttämiseksi.

Ote standardin SFS-EN ISO 13854:2019 taulukosta 1. Mitat millimetreissä.

Kehonosa	Vähimmäismitta <i>a</i>	Kuva
Vartalo	500	
Pää (epäedullisin asento)	300	
Jalka	180	

Koneiden muutamia keskeisiä turvatoimintoja



SFS-EN ISO 13850:2015

Hätäpysäytys

Sisältää koneen hätäpysäytyksen toiminnalliset vaatimukset ja suunnitteluperiaatteet riippumatta siitä, että millä energiamuodolla toimintoa ohjataan. Standardi ei koske seuraavia koneita:

- koneita, joiden varustaminen hätäpysäytyksellä ei vähentäisi riskiä
- kannettavia käsikoneita ja käsin ohjaittavia koneita. (Koneen käyttäjä normaalisti ohjaa konetta jatkuvasti – erillinen painike koneen saattamiseksi pysäytystilaan ei tee pysäyttämistä nopeammaksi.)



SFS-EN ISO 13850:2015

Hätäpysäytys

Hätäpysäytyksen on toimittava jonkin seuraavan pysäytysluokan mukaisesti:

Pysäytysluokka 0

1. välitön tehonsyötön katkaisu toimilaitteelle (-laitteille), tai
2. vaarallisten osien ja niiden toimilaitteiden mekaaninen irtikytkeminen (irrotus) toisistaan sekä tarvittaessa jarrutus.

Pysäytysluokka 1

1. Hallittu pysähtyminen säilyttäen tehonsyöttö toimilaitteelle (-laitteille) pysähtymisen aikaan saamiseksi sekä tehonsyötönkatkaisu, kun pysähtyminen on saatu aikaan.

SFS-EN ISO 13850:2015

Hätäpysäytys

Hätäpysäytyslaitteiden toiminnallisuus:

1. pysäytyskäskyn jättävä voimaan kun laitteeseen vaikuttaminen lakkaa ("lukkiutuminen")
2. pysäytyskäsky kuitattava manuaalisesti siltä paikalta, jolta hätäpysäytyskäsky pantiin alulle
3. kuittaus ei saa aiheuttaa koneen uudelleen-käynnistymistä, vaan ainoastaan sallia uudelleenkäynnistämisen.

SFS-EN ISO 14118:2018

Odottamattoman käynnistyksen estäminen

Sisältää rakenteellisia turvallisuustoimenpiteitä koneen odottamattoman käynnistyksen estämiseksi, joka voi aiheutua kaiken tyyppisistä energian lähteistä:

- tehonsyötöstä (esim. sähkö, hydraulikka, paineilma)
- varastoituneesta energiasta (esim. painovoima, kokoonpuristuneet jouset)
- ulkoisista vaikutuksista (esim. tuuli).

SFS-EN ISO 14118:2018

Odottamattoman käynnistytksen estäminen

Odottamaton käynnistyminen voidaan estää:

1. **energialähteistä erottamalla** (sähkön syötölle pistokytkimet, vastaavat hydrauliset, pneumaattiset, mekaaniset laitteet, avaimet, erikoistyyökaluilla avattavat kotelot,...)
2. **energian purkamisella** (liikkuville osille jarrut, mekaaniset pidätinlaitteet, sähköiset purkupiirit, venttiilit,...)
3. **muilla odottamattoman käynnistytksen estämisen menetelmillä** (järjestelmän rakenne, rakenneosien suunnittelu, sijoittelu ja valinta,...).

Lisätietoa koneturvallisuudesta ja koneturvallisuuden standardeista

METSTAn koneturvallisuuden
teemasivusto:

<https://metsta.fi/koneturvallisuuden-standardit-metsta/>



