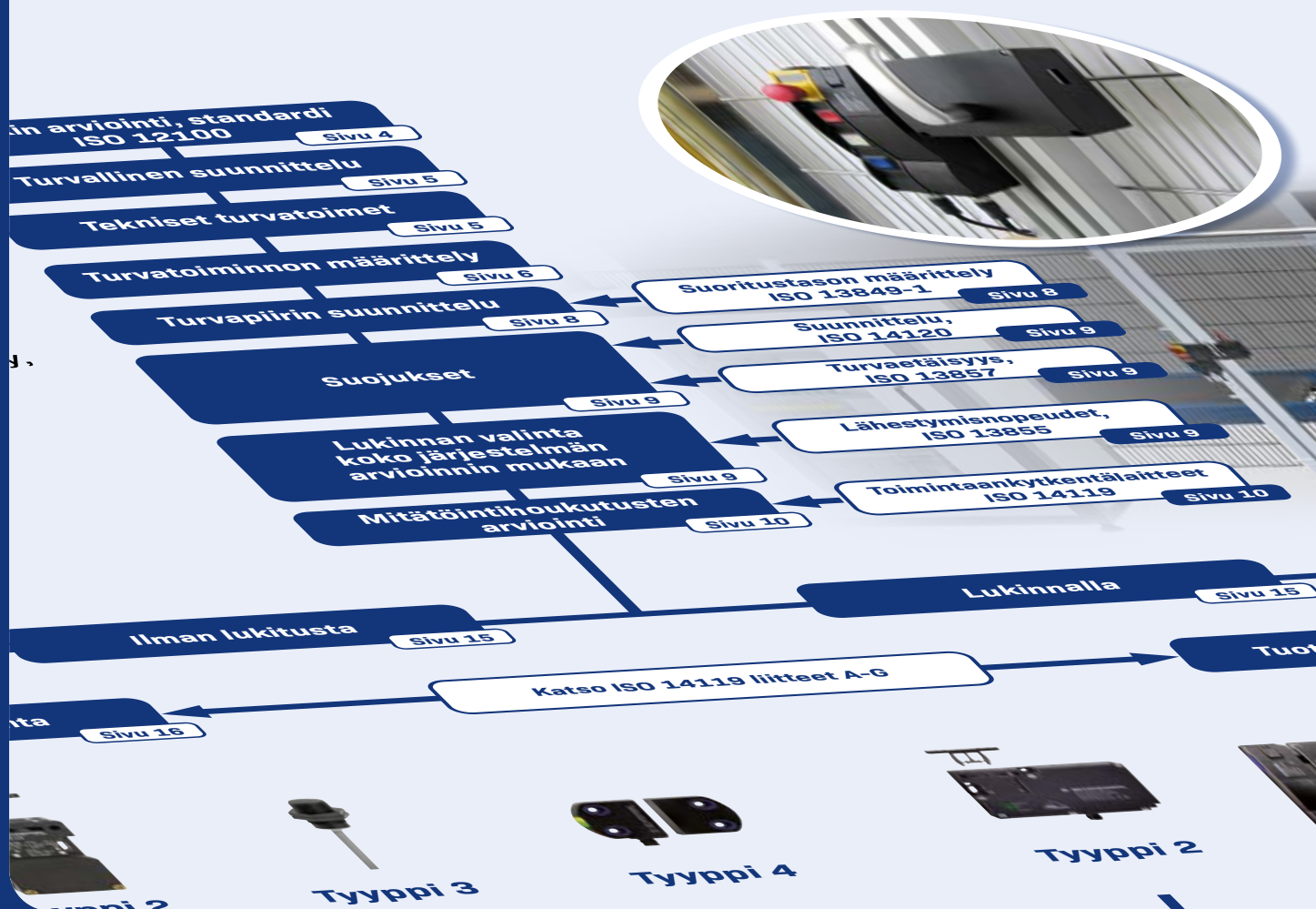


Järjestelmän turvallisuus:
Ihmisen ja koneen suojaus

SUOJUSTEN SUUNNITTELU STANDARDIN ISO 14119 MUKAAN

Standardin



SCHMERSAL
THE DNA OF SAFETY

JOHDANTO

Euroopan unioni on luonut konedirektiivillä 2006/42/EY ja tulevalla uudella koneasetuksella EU 2023/1230 sekä siihen liittyvillä standardeilla joukon sääntöjä, jotka on otettava huomioon koneiden ja järjestelmien suunnittelussa.

Tätä säännöstöä pidetään tai mukautetaan koneturvallisuuden perustana myös EU:n ulkopuolisilla markkinoilla. Se sisältää muun muassa lausuntoja niin sanottujen avattavien suojusten suunnittelusta, joka on standardoitu termi turvaoville.

Avattavien suojusten asennonvalvonta kuvataan yksityiskohtaisesti standardissa ISO 14119: Koneturvallisuus. Suojusten kytkentä koneen toimintaan. Suunnittelu ja valinta ISO 14119:2024-09 -standardin (suomenkielinen versio: SFS EN ISO 14119:2025). Uuteen versioon on tehty joitakin muutoksia ja lisäyksiä. Esimerkiksi siirtoavainjärjestelmät on sisällytetty standardiin uutena tyyppinä 5 ja ISO/TR 24119 "Evaluation of fault masking in series circuits of potential-free contacts" on sisällytetty liitteeseen J. Kahden vuoden siirtymäajan jälkeen standardin uusi versio korvaa EN ISO 14119:n edellisen version syyskuussa 2026. Koska kyseessä on ISO-standardi, se on voimassa maailmanlaajuisesti, myös Euroopan unionin ulkopuolella.

Tämän esitteen tarkoituksena on auttaa kone- ja laitesuunnittelijoita suunnittelemaan avattavia suojuksia standardien mukaisesti ottaen huomioon ISO 14119 -standardin ja muut asiaa koskevat määräykset.

Esitteen viimeisellä aukeamalla on juliste, joka antaa nopean yleiskatsauksen avattavien suojusten teknisestä oikeasta suunnittelusta ja esittää vuokaavion muodossa koko prosessin, joka liittyy avattavien suojusten standardien mukaiseen valintaan ja suunnitteluun.

Tässä esitteessä selitetään oheinen juliste ja annetaan yksityiskohtaisempia tietoja vuokaavion yksittäisistä prosessivaiheista. Prosessivaihetta kuvaavat sivunumerot on merkitty julisteeseen.

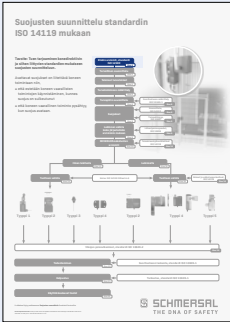
Tämän esitteen sisältö kuvastaa Schmersal Groupin tulkintaa ja perustuu muun muassa Saksan standardointilaitoksen standardointikomitean NA 095 "Turvallisuusperiaatteet ja suojalaitteet, turvatoimenpiteet ja toimintaan kytkennät" työhön. Esitteen lukeminen ei kuitenkaan vapauta sinua siitä, että opiskelet ja tulkitset standardia itse.

Huomautus terminologiasta: Englanninkielisessä standardissa turvakytkenlaitteen synonyyminä käytetty termi "interlocking device" aiheuttaa usein sekaannusta, koska termi interlocking mielletään lukitukseksi. Turvastandardien yhteydessä interlocking termi tarkoittaa toimintaankytkentää ja lukinnalla varustettu toimintaankytketty laite on "interlocking device with locking function".

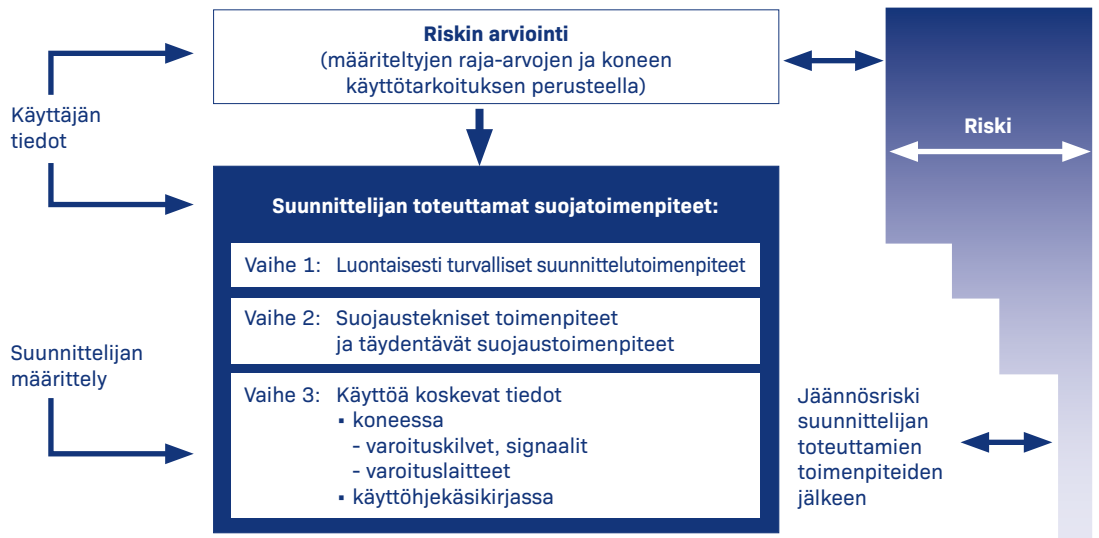
Itse toimintaankytkentälaitteet (interlocking device) valvovat standardin määritelmän mukaan ainoastaan suojuksen asentoa (auki/kiinni). Tämän tehtävän voivat hoitaa sähkömekaaniset turvakytkimet tai kosketuksettomat turva-anturit.

SISÄLTÖ

Johdanto	Sivu 2
1. Riskin arviointi	Sivu 4
2. Luontaisesti turvallinen suunnittelu	Sivu 5
3. Tekniset turvatoimet	Sivu 5
4. Turvatoiminnon määrittely	Sivu 6
5. Turvapiirin suunnittelu	Sivu 8
6. Suojukset	Sivu 9
7. Lukitusperiaatteen valinta	Sivu 9
8. Mitätöinti houkutusten arviointi	Sivu 10
9. Toimintaankytkentälaitte suojuksen lukinnalla ja ilman lukitusta	Sivu 15
10. Tuotteen valinta	Sivu 16
11. "Teholla lukkoon" ja "Teholla lukituksen aukaisu" toimintaperiaatteet	Sivu 18
12. Vikojen poissulkemiset	Sivu 19
13. Todentaminen	Sivu 20
14. Kelpuutus	Sivu 21
15. Käyttöä koskevat tiedot	Sivu 22
16. Luettelo standardeista	Sivu 23



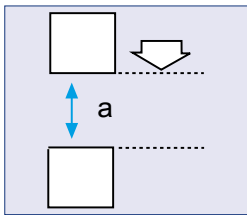
1. Riskin arviointi



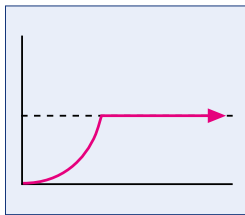
ISO 12100:
Riskinarviointi

- Konedirektiivi (MD) ja siten laki (Suomessa 1016 ja VNA 400/2008) sekä EU koneasetus (MR-2023/1230) 20.1.2027 alkaen edellyttävät, että jokainen koneenvalmistaja tekee riskinarvioinnin.
- Riskinarviointi koostuu vaarojen tunnistamisesta, riskin suuruuden sekä sen merkityksen arvioinnista
- Riskinarvioinnissa otetaan huomioon koneen koko elinkaari ja kaikki toimintatilat
- Ohjeita riskinarvioinnin suorittamisesta on ISO 12100 -standardissa.
- Vasta riskinarvioinnin suorittamisen jälkeen koneenvalmistaja tietää, koneessa olevat riskit ja onko näille riskeille tehtävä jotakin.

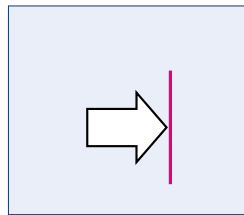
2. Luontaisesti turvallinen suunnittelu



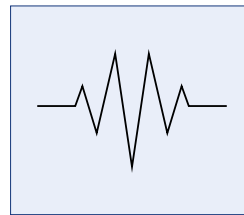
Vähimmäisetäisyydet



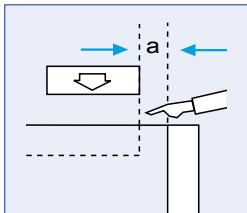
Tehollisen energian rajoittaminen



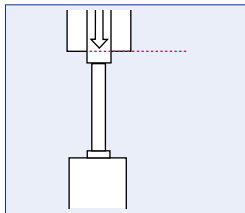
Voiman virtauksen keskeytyminen



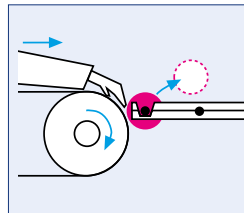
Elastinen muodonmuutos



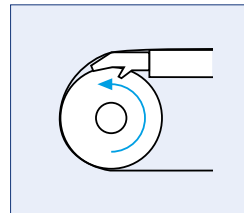
Pysäytä vaaralliset liikkeet sellaiselta etäisyydeltä, että raajojen vahingoittuminen estyy



Vaara-alueella esiintyvät voimat rajoitetaan luotettavasti arvoihin, joilla ei ole haitallisia vaikutuksia kehoon



Vammoja aiheuttavien voimien syntyminen keskeytyy luotettavasti ennen raja-arvojen saavuttamista



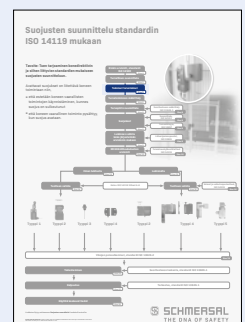
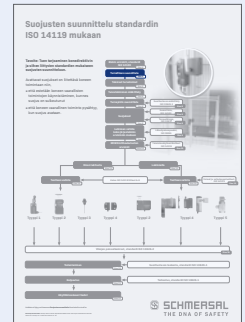
Tarkoituksellisesti joustavat koneen osat imevät suurimman osan muodonmuutosenergiasta

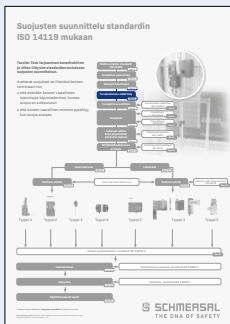
- Esitteen sivulla 4 olevan ISO 12100 -standardin "Riskien arviointi" -kaavion mukaisesti riskit on ensin poistettava suunnittelulla (= **luontaisesti turvallinen suunnittelu**; ks. ISO 12100, kohta 3.20).
- Luontaisella turvallisuudella tarkoitetaan riskien poistamista rakenteellisin toimenpitein.

3. Tekniset turvatoimet



- Jos tunnistettuja riskejä ei voida poistaa suunnittelutoimenpiteillä tai ainakin minimoida hyväksyttävälle tasolle, on ryhdyttävä teknisiin suojatoimenpiteisiin, esim. optoelektroniset suojalaitteet, kosketukseen perustuvat suojalaitteet, kaksikäsinen käyttö (paikallinen ohjaus) jne., ks. myös ISO 12100, luku 3.21.
- Tällainen tekninen suojatoimenpide voi olla myös esimerkiksi avattava suojuus (turvaovi). Tässä esitteessä keskitytään tähän tapaukseen.



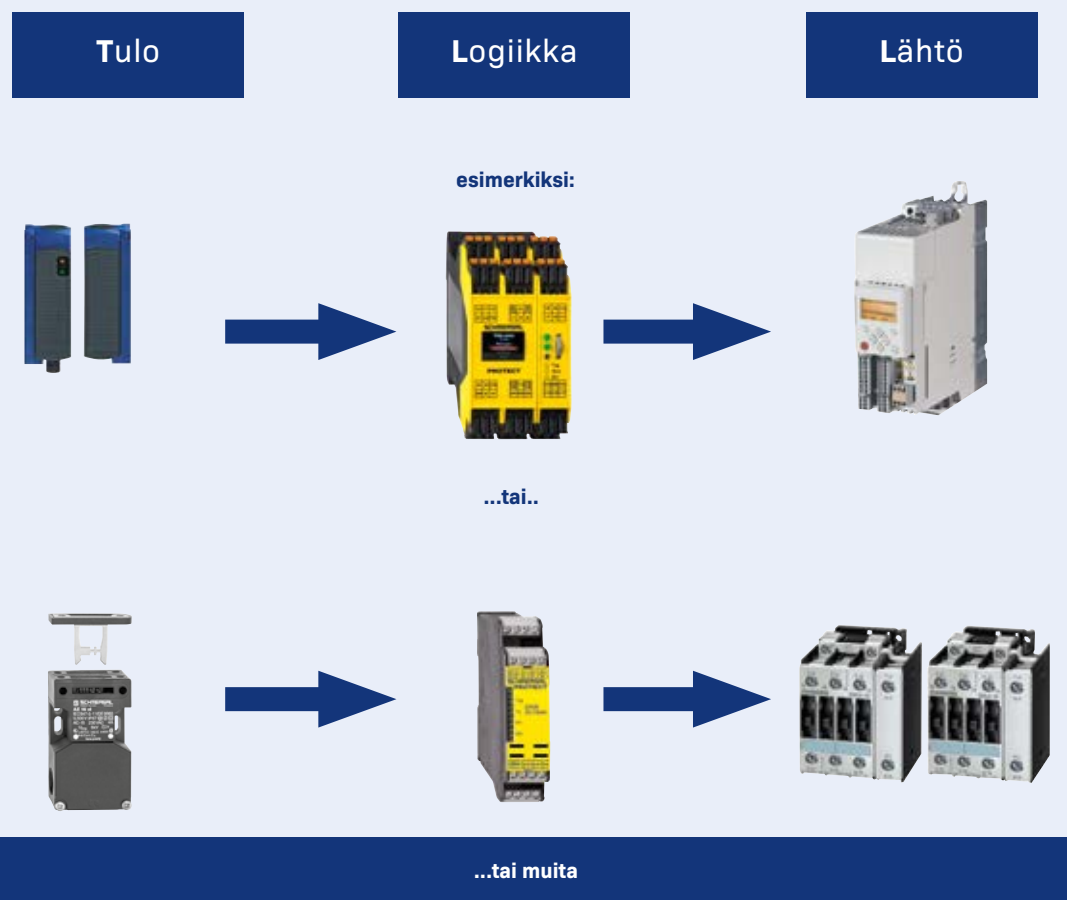


4. Turvatoiminnon määrittely

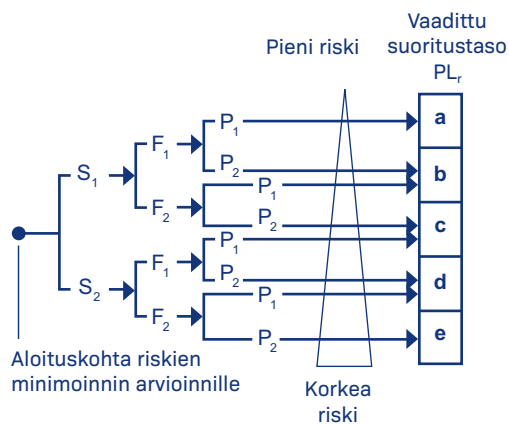
- ISO 13849-1:n liitteen M taulukossa M.1 määritellään turvallsuustoiminnot, joilla varmistetaan, että tunnistettu riski minimoidaan, ks. myös ISO 12100, luku 3.30.
- Turvatoimintoa toteutettaessa on otettava huomioon koko turvallsuusketju – antureista (tulo, tässä tapauksessa tunnistin) käsittelyyn (logiikka) ja toimilaitteisiin (lähtö).

ISO 13849-1:
Turvatoiminto

Kukin turvallsuustoiminto/piiri koostuu seuraavista osista ("osajärjestelmistä"):



ISO 13849-1:n liitteessä A olevaa riskikuvaajaa voidaan käyttää tämän yhden turvallisuustoiminnon vaaditun suoritustason (= PL_r) määrittämiseen.



S Vamman vakavuus

- S_1 lievä (tavallisesti palautuva vamma)
- S_2 vakava (tavallisesti palautumaton vamma tai kuolema)

F Vaaralle altistumisen taajuus ja/tai kesto

- F_1 voidaan valita, jos altistumisen kokonaiskesto ei ylitä 1/20 kokonaiskäyttöajasta ja taajuus on enintään kerran 15 minuutissa
- F_2 Taajuus suurempi kuin 1x 15 min välein

P Mahdollisuus välttää vaara tai rajoittaa vahinkoa

- P_1 mahdollista tietyissä olosuhteissa
- P_2 tuskin mahdollista

ISO 14119
Turvatoiminto

Jos vaaratapahtuman esiintymistodennäköisyys on pieni, vaadittua PL_r -arvoa voidaan pienentää.

Tapahtuman todennäköisyys on perusteltava:

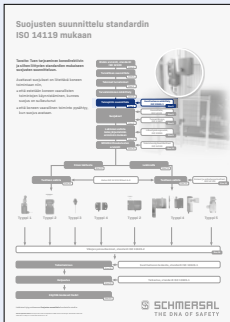
- Luotettavuustiedot
- Vastaavien koneiden onnettomuushistoria

Avattavan suojuksen olennaiset turvatoiminnot (ks. ISO 14119, luvut 3.2 ja 3.4) ovat seuraavat:

- Vaarallisen koneen toiminnan kytkeminen pois päältä, kun avattava suojus avataan
- Suojaus odottamattomalta käynnistymiseltä (ks. myös ISO 14118:2018)
- Pidä tarvittaessa turvaovi lukittuna, kunnes vaaralliset toiminnot ovat pysähtyneet
- Avaa tarvittaessa suojuksen lukituslaite.

Turvatoiminnon "Suojalukituksen lukituksen avaaminen" osalta ISO 14119 -standardissa oletetaan (ks. 9.3 luvun huomautus 2), että suojalukituksen PL on alhaisempi kuin toimintaankytkennän PL. Perustelu: "Todennäköisyys sille, että lukitus aukeaa vian seurauksena silloin, kun henkilö pyrkii sisään, on hyvin pieni". Lukituslaitteen tahaton lukituksen avaaminen on kuitenkin otettava huomioon turvallisuusarvioinnissa.

ISO 14119 -standardissa otetaan huomioon turvatoiminnon tunnistinjärjestelmän (tulon) ominaisuudet ja vaatimukset. Tunnistin on osa standardissa kuvattua turvalaitteen toimintaankytkentälaitetta.



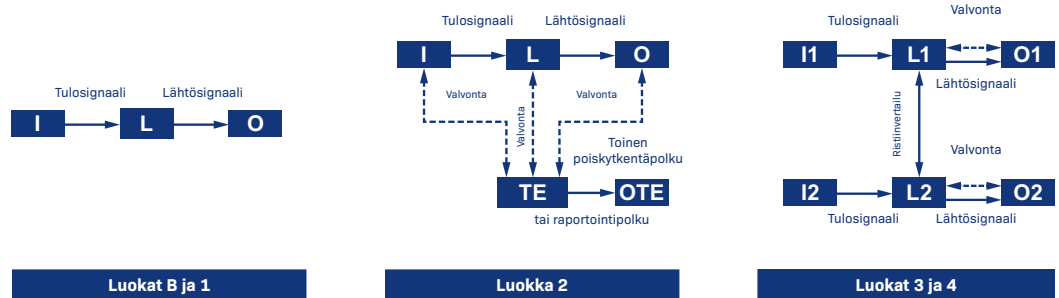
ISO 13849-1:
Turvallisuus-
arkkitehtuuri

5. Turvapiirin suunnittelu

Kun turvatoiminto on määritetty, seuraava vaihe on vastaavan turvapiirin suunnittelu.

Suunnittelu on tehtävä PL-vaatimusten mukaisesti (ks. ISO 13849-1, luku 6). Tämä tarkoittaa, että vaatimukset:

■ Turvapiirin rakenne



- Käytettyjen komponenttien odotettu käyttöikä ensimmäisen vaarallisen vian ilmenemiseen asti: $MTTF_D$ (tai B_{10D})
- Testin laatu eli vaarallisten vikojen havaitsemisen laatu: DC_{avg}
- Toimenpiteet, yhteisvikaantumisen estämiseksi: CCF

otetaan huomioon.

Huomautus DC_{avg} :

- Joissakin sovelluksissa sähkömekaaniset toimintaankytkentälaitteet on kytketty sähköisesti sarjaan. Koska vaarallisia vikoja ei mahdollisesti havaita, DC_{avg} -arvoa on pienennettävä vastaavasti.
- ISO 14119 -standardin uudessa liitteessä J annetaan vastaavat tiedot toimintaankytkentälaitteiden sarjakytkennästä ja niiden vaikutuksesta DC_{avg} :hen.

Suosittellemme seuraavaa menettelyä toimintaankytkentälaitteiden sarjakytkentää varten:

- Sarjakytkennässä on ensisijaisesti käytettävä itsevalvovia elektronisia toimintaankytkentälaitteita. Tällöin DC_{avg} -arvo "korkea" voidaan saavuttaa myös sarjakytkennässä, mikä mahdollistaa PL e:n enimmäissuoritusaston.
- Positiivisesti avautuvilla koskettimilla varustettujen toimintaankytkentälaitteiden sarjakytkentä tai magneettisten toimintaankytkentälaitteiden sarjakytkentä edellyttää ISO 14119 -standardin liitteen J mukaista kattavaa analyysia. Joka tapauksessa DC_{avg} -arvo alenee "keskitasolle" tai "matalaksi", mikä alentaa suurimman suoritusaston PL d:hen tai jopa PL c:hen.

6. Suojukset

Suojuksien mekaanista rakennetta kuvataan myös seuraavissa standardeissa esitetyillä vaatimuksilla:

- ISO 14120: Suojukset
Kohdassa 6.4.4.1 viitataan suojuksen kautta tapahtuvaan pääsyyn sekä tiheyteen ja ohjeistetaan, milloin avattavaa suojusta on käytettävä. Taajuuden ollessa useammin kuin kerran viikossa, olisi käytettävä avattavaa suojusta, jossa on ISO 14119 -standardin mukainen toimintaankytkentälaitte
- ISO 13857: Turvaetäisyydet, joilla ylä- ja alaraajoilla ei ulotuta vaara-alueelle. Tässä standardissa määritetään tarvittavat turvaetäisyydet raajojen ulottumiselle suojarakenteen yli tai suojuksessa olevan aukon kautta. Sen kohdassa 4.4 todetaan muun muassa, että suojarakenteen alareunan korkeus lattiasta ei saa ylittää 180 mm:n, koska silloin koko keho mahtuu aukosta.

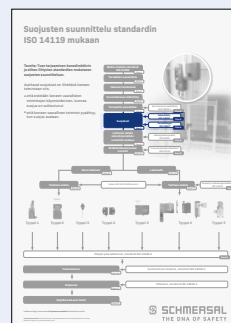
7. Lukitusperiaatteen valinta

Toimintaankytketty suojuus, jossa on suojuksen lukitus tai jossa ei ole suojuksen lukitusta, voidaan määrittää käyttämällä ISO 14119 -standardin kuvassa 6 / luvussa 7.2.1 esitettyä vuokaaviota.



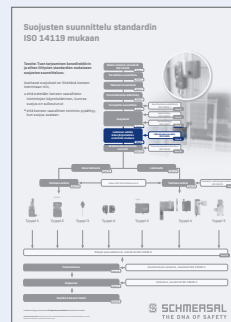
Standardin ISO 13855 luvussa 12 annetaan tietoa siitä, onko kokonaispysähtymisaika $\geq$ lähestymisaika

- Turvaetäisyys suojuksen oven takana olevaan vaarakohtaan lasketaan kulkunopeudella 1600 mm/s tai kulkunopeudella 2000 mm/s.
- Turvaetäisyys riippuu myös niiden ruumiinosien mitoista, jotka ulottuvat vaaravyöhykkeelle, kun suojuksen ovi avataan. Pysähtymisaikaa laskettaessa on siis otettava huomioon myös ISO 13857 -standardi.



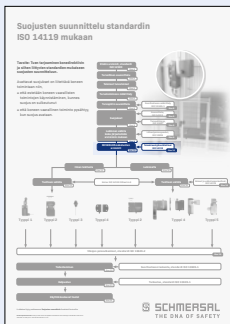
ISO 14120:
Suojukset

ISO 13857:
Turvaetäisyydet



ISO 14119:
Lukitusperiaate

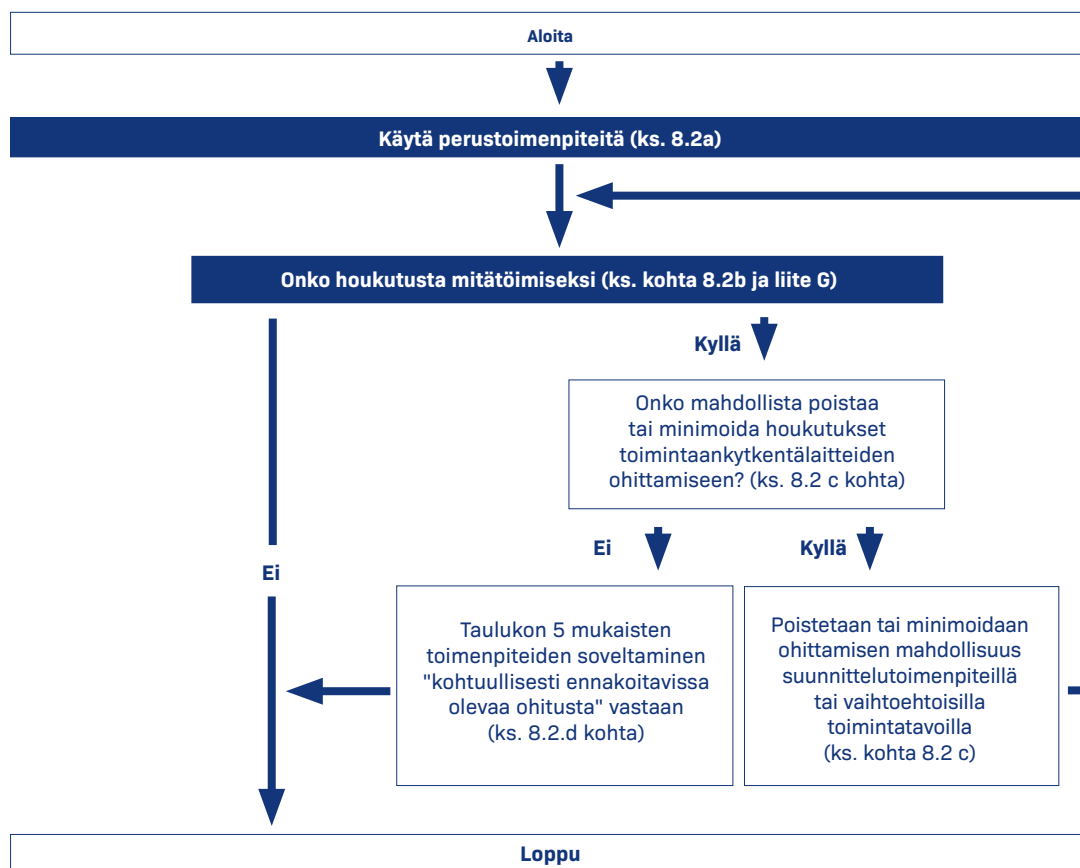
ISO 13855:
Pääsy ja lähes-
tymisnopeus



ISO 14119:
Houkutukset
mitätöintiin

8. Mitätöintimahdollisuuksien arviointi

Tutkimus* on osoittanut, että onnettomuudet johtuvat usein suojalaitteiden mitätöinnistä. ISO 14119 -standardissa keskitytäänkin ensisijaisesti toimintaankytkentälaitteiden mitätöinnin estämiseen. Tämän välttämiseksi standardissa ehdotetaan erityistä menettelyä vuokaavion muodossa:



Tämän lähestymistavan tavoitteena on tunnistaa ja vähentää tai poistaa mitätöinnin houkutukset. Jos mitätöintiin ei ole houkutuksia, lisätoimenpiteitä ei tarvitse toteuttaa.

ISO 14119 tukee myös suunnittelijaa mitätöintihoukutusten määrittämisessä. Siinä ehdotetaan matriisia, johon merkitään koneella suoritettava tehtävä ja esitetään kysymys, Mitä hyötyä koneella tehtävälle työlle olisi turvalaitteen mitätöimisestä.

* Lähde: www.dguv.de/ifa/publikationen/reports-download/bgja-reports-2005-bis-2006/report-manipulation-von-schutzeinrichtungen/index.jsp

Näin on helppo nähdä, missä vaiheessa ja missä tehtävässä tai missä koneen toimintatilassa mitätöinnin vaara on olemassa.

Esimerkki toimintaankytkentälaitteiden ohittamisen houkutusten arvioinnista

(lähde: ISO 14 119, taulukko G.1).

Tehtävä	Käyttötapa 1 ^a	Käyttötapa 2 ^a	Käyttötapa 3 ^a	Käyttötapa 4 ^a	Käyttötapa 5 ^a	Onko sallittu näissä käyttötavoissa?	Onko tehtävä mahdollinen ilman mitätöintiä?	Helpompi tai mukavampi tehdä?	Nopeampi/parempi tuottavuus ^b	Joustavuus, esim. suuremmille työkappaleille ^b	Parempi tarkkuus ^b	Parempi näkyvyys ^b	Parempi kuuluvuus ^b	Vähemmän fyysistä rasitusta ^b	Lyhyempi liikematka ^b	Liikkeiden suurempi vapaus ^b	Liikkeiden parempi suorittaminen ^b	Keskeytysten välttäminen ^b	...
Valmistelutyöt																			
Ohjelman testaus/testiajo																			
Asetus/säätö/muuttaminen/asennus																			
Työstö																			
Lastujen poistaminen käsin																			
Käsin tehtävä työkappaleen vaihto																			
Vianmääritys puuttumalla käsin toimintaan																			
Tarkistus / näytteen ottaminen																			
Käsin tehtävä toimenpide mittausta/hienosäätöä varten																			
Käsin tehtävä työkalun vaihto																			
Kunnossapito/huolto																			
Koneen vianmääritys																			
Puhdistus, esim. lastujen poisto																			

Legenda:

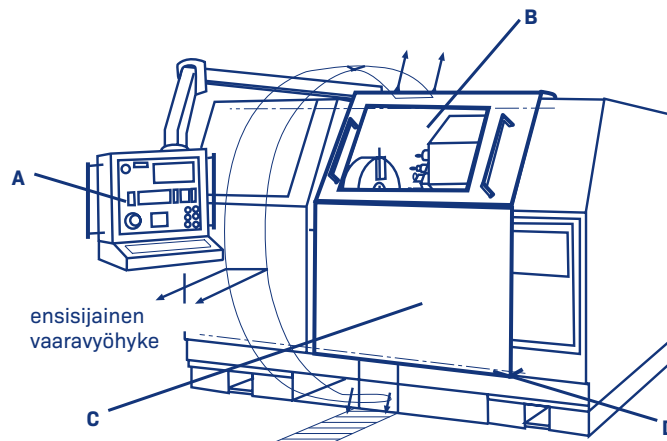
a Käyttötavat

b Hyödyt ilman suojalaitetta: 0 = ei lainkaan; + = vähäinen; ++ = merkittävä

Tämä taulukko on luonnollisesti mukautettava kulloiseenkin sovellukseen/koneeseen.

Lisätietoja tästä aiheesta on myös osoitteessa:

www.dgouv.de/ifa/praxishilfen/praxishilfen-maschinenschutz/index.jsp



Jos todetaan, että mitätöinnille on houkutusia, ne on ensin poistettava suunnittelemalla, ks. ISO 14119, luku 8.2 c. Puhtaasti rakenteellisia toimenpiteistä ovat

A) Ergonomia:

- Ohjauspaneelin korkeussäätömahdollisuus
- Näytön ja hallintalaitteiden sijoittelu ja muotoilu
- Hätäpysäytyspainikkeen sijainti
- Käyttöalueen havaittavuus
- Kahvojen mitat ja sijainti
- Käsien tehtävän liikuttamiseen tarvittavat voimat

B) Katseluikkuna:

Lasirakenne: Polykarbonaattilasit on suojattava kemiallisilta ja hankaavilta vaikutuksilta, sisäpuolelta turvalasilla ja ulkopuolelta sirpaloitumattomilla muovilaseilla tai sirpaleita keräävällä kalvolla.

Paneelin kiinnitys: Kiinnityksen on kestävä iskun aiheuttamat suuret reaktivoimat, sallittava suuret muodonmuutokset ja samalla suljettava ilmatiiviisti polykarbonaattilasien päätyypinnat kemiallisilta vaikutuksilta.

C) Suojus:

Suojuksen rakenne: Kerroksellisessa rakenteessa sisäkuoren on oltava erittäin muovautuva ja ulkokuoren erittäin kestävä ja jäykkä.

Pääsulkeutumisreuna: Suljettaessa moottorikäyttöisiä turvaovia liike-energiaa ja -nopeutta on rajoitettava siten, että pääsulkeutumisreunaan ei synny vaarallista puristuspistettä. Tehollinen sulkuvoima saa olla enintään 150 N.

Suojuksen kiinnitys: Ohjauskiskojen ja -rullien laadukas yhteensovittaminen. Suojuksen irtoamisen estävät kiinnitykset, jos suojus vaurioituu. Suojuksen alaosa on suunniteltava siten, että roskat ja jäähdytysnesteet eivät vuoda ulos.

D) Ohjausjärjestelmät:

Toiminnallinen turvallisuus:

Ohjausjärjestelmän turvallisuuteen liittyvien osien luotettava suorittaminen turvallisuustoiminnoissa määritellyn ajan kuluessa.

Mitätöinnin esto: Toimintaankytkentälaitte asennetaan siten, ettei siihen pääse käsiksi, ja kiinnitys on irrottamaton. Mitätöinnin houkutusten arviointi koneen tarkoitetussa käytössä sen elinkaaren kaikissa vaiheissa.

Toimenpiteet, jotka suojaavat mitätöinniltä

Periaatteet ja toimenpiteet	Tyyppi 1: paitsi saranaraja	Tyyppi 1: saranaraja	Tyyppi 2: matala/keskitasoinen koodaus	Tyyppi 2: korkea koodaus	Tyyppi 3	Tyyppi 4: matala/keskitasoinen koodaus	Tyyppi 4: korkea koodaus	Tyyppi 5: matala/keskitasoinen koodaus	Tyyppi 5: korkea koodaus
Lisänä oleva toimintaankytkentälaitte ja järjestyystarkistus, ks. 8.3 kohdan d alakohta 2)	R		R		R	R		X	
Asennus ulottumattomiin, katso 8.3 a) 1)									
Fyysinen este/suojaus, ks. 8.3 kohdan a alakohta 2)								X	
Asentaminen piilossa olevaan paikkaan, ks. 8.3 a) 3)	X		X		X	X			
Järjestelmän tilan valvonta tai jaksoittainen testaus, ks. 8.3 kohdan d alakohta 1)								X	
Vaikuttajan kiinnitys, joka ei ole avattavissa, ks. 8.3 kohdan c alakohta.)			M	M		M	M	M	M
Toimintaankytkentälaitteen kiinnitys, joka ei ole avattavissa, ks. 8.3 kohdan c alakohta.			R	R		R	R	R	R
Toimintaankytkentälaitteen ja vaikuttajan kiinnitys, joka ei ole avattavissa, ks. 8.3 kohdan c alakohta.	X	M							

X Vähintään yksi näistä toimenpiteistä on pakollinen.

M Pakollinen toimenpide

R Suositeltavat / lisätoimenpiteet, jotka perustuvat mitätöinnin houkutusarviointiin (ks. lisäys G)

ISO 14119:
Taulukko 5

ISO 14119 -standardin 6 luvussa kuvataan toimintaankytkentälaitteiden asentamista ja kiinnittämistä koskevat yleiset vaatimukset, joita on aina noudatettava riippumatta edellä taulukossa 5 kuvatuista toimenpiteistä.

Luku 6.2, Tunnistimien, pultti- ja ovilukkojen sijoittelu ja kiinnitys

Tunnistimet, pultti- ja ovilukot on suojattava niiden aseman muutoksia vastaan. Tämän saavuttamiseksi on täytettävä seuraavat vaatimukset:

- Tunnistimien, pultti- ja ovilukkojen kiinnittimien on oltava luotettavia, ja niiden irrottamiseen tarvitaan työkalu.
- Tyypin 1 tunnistimet ja pulttilukot on oltava mahdollista kiinnittää pysyvästi paikoilleen säätämisen jälkeen (esimerkiksi tapeilla tai kiiloilla)
- Pultti- ja ovilukoissa ei saa käyttää ainoana kiinnitystapana soikeita reikiä.
- Tunnistimien, pultti ja ovilukkojen luokse on varmistettava tarpeelliset pääsymahdollisuudet kunnossapitoa ja oikean toiminnan tarkistamista varten. Pääsymahdollisuuksia suunniteltaessa on otettava huomioon myös kohtuudella ennakoitavissa olevilla tavoilla tehtävän mitätöinnin estäminen.
- Itsestään löystyminen on estettävä.
- Tunnistimet, pultti- ja ovilukot on sijoitettava ja tarvittaessa suojattava niin, että ennakoitavissa olevista ulkoisista syistä tapahtuva vaurioituminen on estetty.
- Mekaanisen vaikuttamisen aikaan saaman liikkeen tai tunnistimen vaikutusjärjestelmän tunnistusvälin on säilyttävä tunnistimen tai vaikutusjärjestelmän valmistajan määrittämässä toimintarajoissa oikean toiminnan varmistamiseksi tai liian pitkän liikkeen estämiseksi.
- Tunnistinta, pultti- tai ovilukkoa ei saa käyttää mekaanisena pysäyttimenä, ellei se ole valmistajan määrittysten mukainen käyttötarkoitus.
- Suojuksen aseman sellainen muuttuminen, joka saa aikaan aukon ennen kuin asemantuntokytkin muuttaa tilansa, ei saa olla niin suuri, että suojuksen suojaustoiminto vaarantuu (vaaravyöhykkeelle pääseminen katso standardit ISO 13855 ja ISO 13857).
- Tunnistimien, pultti- ja ovilukkojen asennuksen ja kiinnityksen on oltava riittävän jäykkiä, jotta ne toimivat moitteettomasti.

Luku 6.3, Vaikuttajien sijoittaminen ja kiinnittäminen

Vaikuttajat on kiinnitettävä niin, että mahdollisuus, että ne irtoavat tai että niiden tarkoitettu asema vaikutusjärjestelmään nähden muuttuu niiden tarkoitetun käyttöiän aikana, saadaan mahdollisimman pieneksi.

- Vaikuttajien kiinnittimien on oltava luotettavia ja niiden irrottamiseen on tarvittava työkalu.
- Itsestään löystyminen on estettävä.
- Vaikuttaja on sijoitettava ja tarvittaessa suojattava niin, että ennakoitavissa olevista ulkoisista syistä tapahtuva vaurioituminen on estetty.
- Vaikuttajaa ei saa käyttää mekaanisena pysäyttimenä, ellei tämä ole vaikuttajan käyttötarkoitus valmistajan eritelmien mukaan.
- Vaikuttajien kiinnitysalustan ja kiinnityksen on oltava riittävän jäykkiä vaikuttajan oikean toiminnan ylläpitämiseksi.

ISO 14119 -standardin uudessa versiossa "kohtuudella ennakoitavissa oleva mitätöinti" on määritelty tarkemmin 3.5 kohdassa ja 8 luvussa. Toimintaankytkentälaitetta ei saa olla mahdollista ohittaa eli mitätöidä helposti saatavilla olevilla työkaluilla tai koneen käyttämiseen tarvittavilla työkaluilla. Tämä tarkoittaa, että mitätöinnin houkutusten arviointi on suoritettava erittäin huolellisesti ja että vakioruuveja olisi käytettävä vasta huolellisen analyysin jälkeen.

9. Toimintaankytkentälaitte suojuksen lukinnalla ja ilman lukitusta

Standardissa erotetaan viisi erilaista toimintaankytkentälaitteen tyyppiä:



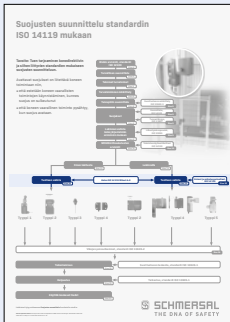
Koodaustasolla ei tyyppiä määritettäessä ole merkitystä. Tyyppien osalta on aluksi kyse vain siitä, onko toimintaankytkentälaitte koodattu vai ei.

Standardissa määritellään seuraavat koodaustasot (ks. 3.11.1-3.11.3 kohta):

matala: Koodausvaihtoehtoja: 1 ... 9
keski: Koodausvaihtoehtoja: 10 ... 1 000
korkea: Koodausvaihtoehtoja: > 1 000

Tämä määritelmä on riippumaton toimintaankytkentälaitteen lukitustoiminnosta.





ISO 14119 /
ISO 13849-2:
Kahdennus

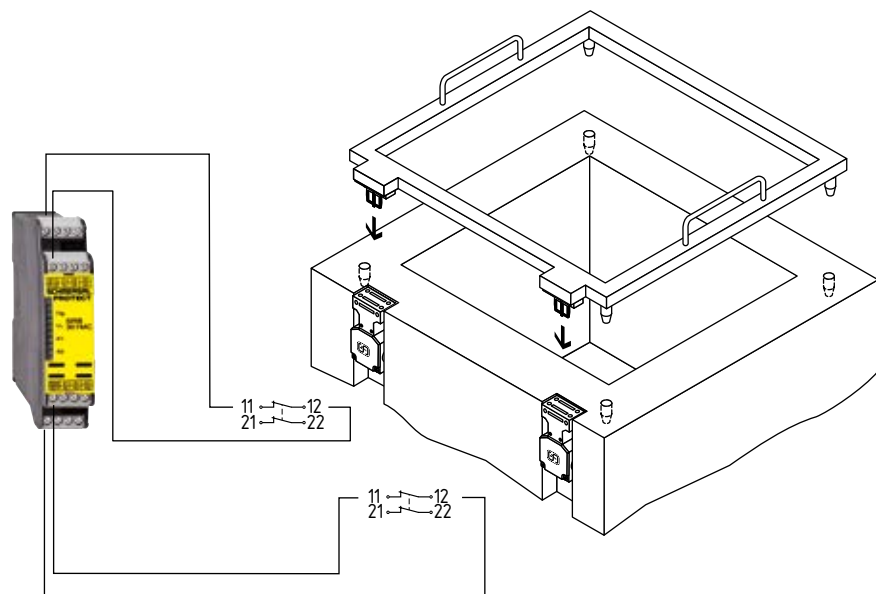
10. Tuotteen valinta

Sopivan tuotteen valinta riippuu luonnollisesti aina todellisista käyttöolosuhteista, esim. seuraavista:

- Lämpötila
- Kosteus
- Lika
- Isku/tärinä
- Räjähdysvaara
- Tarvittavat kiinnipitovoimat

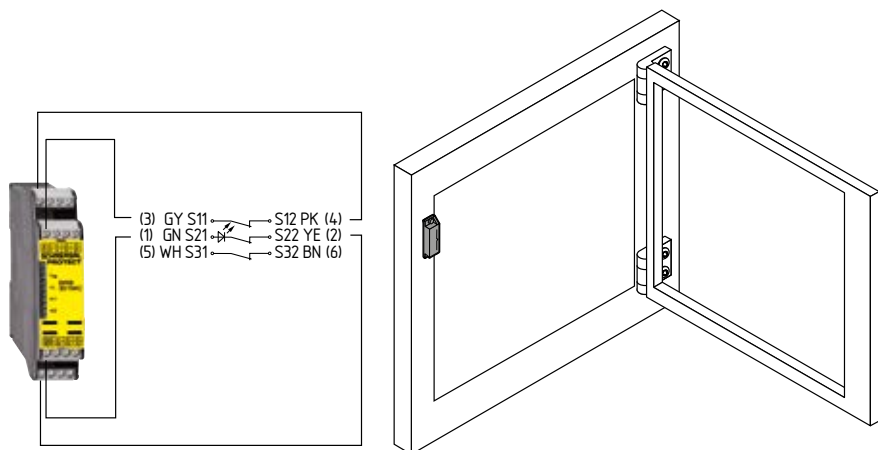
Standardin liitteissä A-G on lisätietoja ja soveltamisohjeita näistä yksittäisistä tyypeistä.

Tuotteen valinta riippuu myös saavutettavasta PL_r:stä (ks. edellä, sivu 7). Esimerkiksi ISO 14119 ja ISO 13849-2 edellyttävät tyyppin 1 tai tyyppin 2 kytkimien kahdennusta, jos vaadittava PL_r = PL e (ks. ISO 14119 luku 9.1 ja ISO 13849-2 taulukko D.8).



Jos valitaan turva-anturi (tyyppi 3 tai tyyppi 4), jolla PL e voidaan saavuttaa vain yhdellä anturilla kahden anturin sijasta – kuten edellä on kuvattu – on varmistettava, että se täyttää tuotestandardin IEC 60947-5-3 vaatimukset (ks. ISO 14119 luku 6.4).

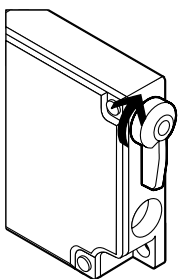
IEC 60947-5-3:
Tuotestandardi
Turvatunnistimet



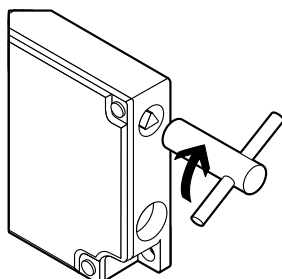
Jos edellä kuvatun pysähtymisajan vuoksi tarvitaan toimintaankytkentälaitte lukituksella, on noudatettava standardin ISO 14119 liitettä I. Siinä annetaan tietoja suurimmista mahdollisista staattisista iskuvoimista, joita lukituksella olevaan toimintaankytkentälaitteeseen kohdistuu. Koska kyseessä on opastava liite, on esiteyt arvot nähtävä viitteellisinä maksimivoimien mahdollisista tasoista. Standardi ei määritä sovelluksessa tarvittavia lukitusvoimia. Tarvittavan voiman määrittely on konevalmistajan tehtävä, jolloin hänen on huomioitava ISO 14119 standardin kohdan 7.2.2 ohjeistukset.

Jos käytetään toimintaankytkentälaitetta, jossa on turvalukitus, on myös otettava huomioon lukituksen mahdollinen tarkoituksellinen käsin tehtävä avaaminen esimerkiksi koneen asennuksen, huollon tai korjauksen aikana.

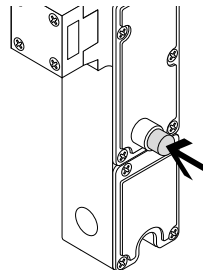
Nämä lukituksen avaamistyyppit on määritelty ISO 14119 -standardin luvuissa 3.26-3.28:



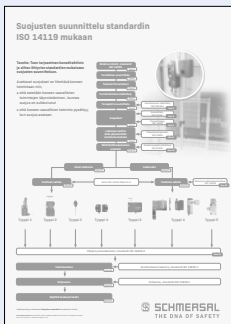
■ **Hätävapautus:**
asennetaan suojatun alueen
ulkopuolelle hätätilanteita
varten



■ **Lisävapautus:**
lukituksen avaamiseen
asennustöiden aikana, ei
hätätilanteessa



■ **Ulospääsyvapautus:**
asennetaan suojatulle
alueelle, jotta poispääsy
vaaratilanteessa on
mahdollista.



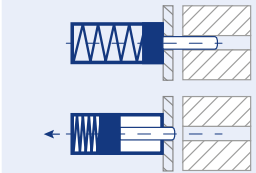
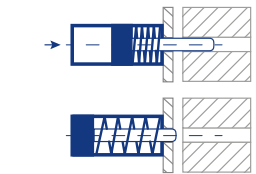
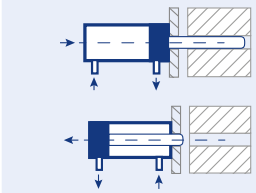
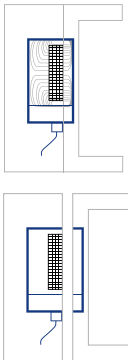
11. "Teholla lukkoon" ja "Teholla lukituksen aukaisu" toimintaperiaatteet

Sen mukaan, onko turvaoven lukitseminen tai lukituksen avaaminen edellyttänyt energian käyttöä, erotetaan toisistaan seuraavat laitteet

- Teholla lukituksen avaus periaate: lukitus avataan energialla (ks. A)
- Teholla lukkoon periaate: lukitus tehdään energialla (ks. B)
- Bistabiili periaate: lukitus ja lukituksen avaus tehdään energialla (ks. C)

Turvallisuussyistä on suositeltavaa käyttää teholla lukituksen aukaisu -periaatetta. Asianmukaisen riski arvioinnin tuloksena myös teholla lukitus päälle-periaate voi olla soveltuva. Tällöin tehonsyötön katkeamisen aiheuttamien riskien pienentämisen on tarvittaessa tehtävä toimia (ks. ISO 14119 -standardin luku 6.6.1).

Tästä syystä käytettäessä lukitusta henkilösuojauksessa, ensisijaisesti on valittava teholla lukituksen aukaisu tai bistabiili -toimintaperiaate.

A)		Jousella lukittava	Lukittuna
		Teholla avattava	Avattuna
B)		Teholla lukittava	Lukittuna
		Jousella avattava	Avattuna
C)		Teholla lukittava	Lukittuna
		Teholla avattava	Avattuna
D)		Teholla lukittava	Lukittuna
		Tehon katkaisulla avattava	Avattuna

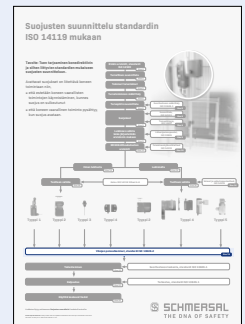
12. Vikojen poissulkemiset

Koneturvallisuudessa on varmistettava turvapiirin moitteeton toiminta. Siksi on erittäin tärkeää, että mahdolliset viat, jotka voivat johtaa turvallisuuden menettämiseen, suljetaan pois.

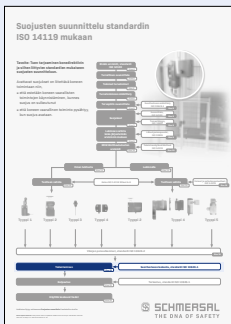
Keskeinen standardi, joka käsittelee turvatoiminnon osien mahdollisia vikoja, on ISO 13849-2.

Liitteissä on kuvattu taulukkomuodossa mahdolliset viat ja vikojen poissulkemiset tiettyihin sovelluksiin liittyvissä teknologioissa. Esimerkki: Sähkömekaanisen koskettimen avautumattomuus voidaan estää käyttämällä kytkintä, jossa on pakkotoimisesti avautuvat koskettimet.

Sen vuoksi on tärkeää huomioida standardin asiaankuuluvat taulukot (erityisesti liite D: Sähköjärjestelmien kelpuutustyökalut) ja dokumentoida mahdolliset vikojen poissulkemiset.

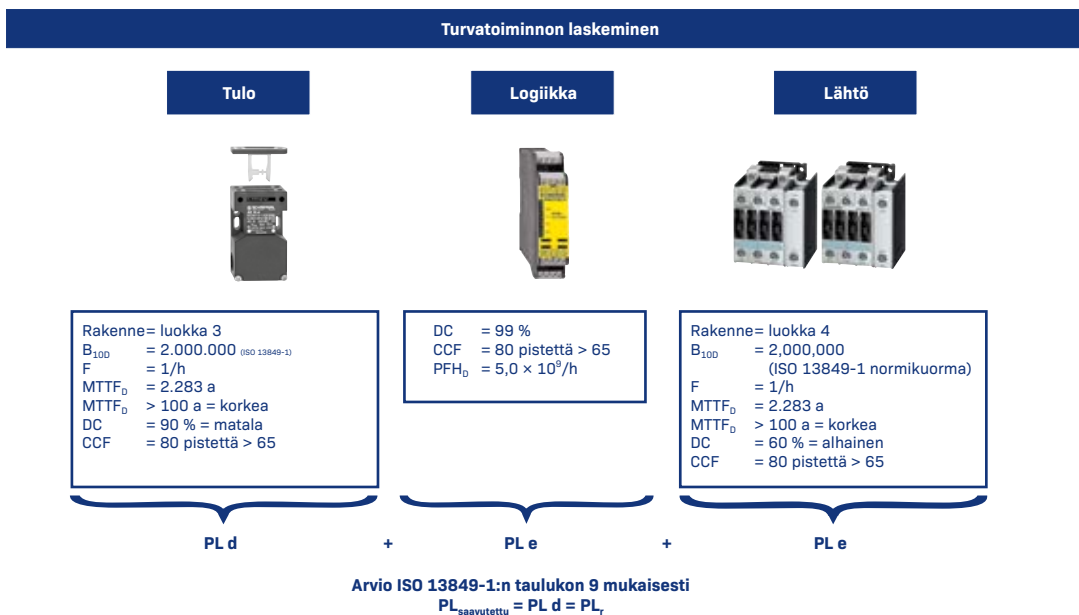


**ISO 13849-2:
Vikojen
poissulkeminen**



13. Todentaminen

Todentamisen tarkoituksena on osoittaa, että valitut komponentit ja niiden keskinäiset kytkennät ovat riittävän sietokykyisiä järjestelmällisille ja satunnaisille vioille, jotka johtaisivat turvatoiminnon menetykseen. Tämä saavutetaan PL-laskennan avulla, johon on sisällytettävä myös vastaavat logiikkamoduulit ja toimilaitteet. Tämä laskentaprosessi on kuvattu standardissa ISO 13849-1.



Tällaiset laskelmat voidaan tehdä myös tietokoneella IFA:n maksutta tarjoaman SISTEMA-ohjelmiston avulla.

Lataa: www.dguv.de/ifa/praxishilfen/praxishilfen-maschinenschutz/software-sistema/index.jsp

Monet turvakomponenttien valmistajat toimittavat komponenttiensa luotettavuustiedot niin sanotuissa SISTEMA-kirjastoissa.

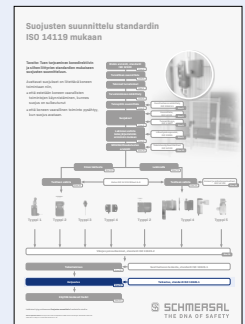
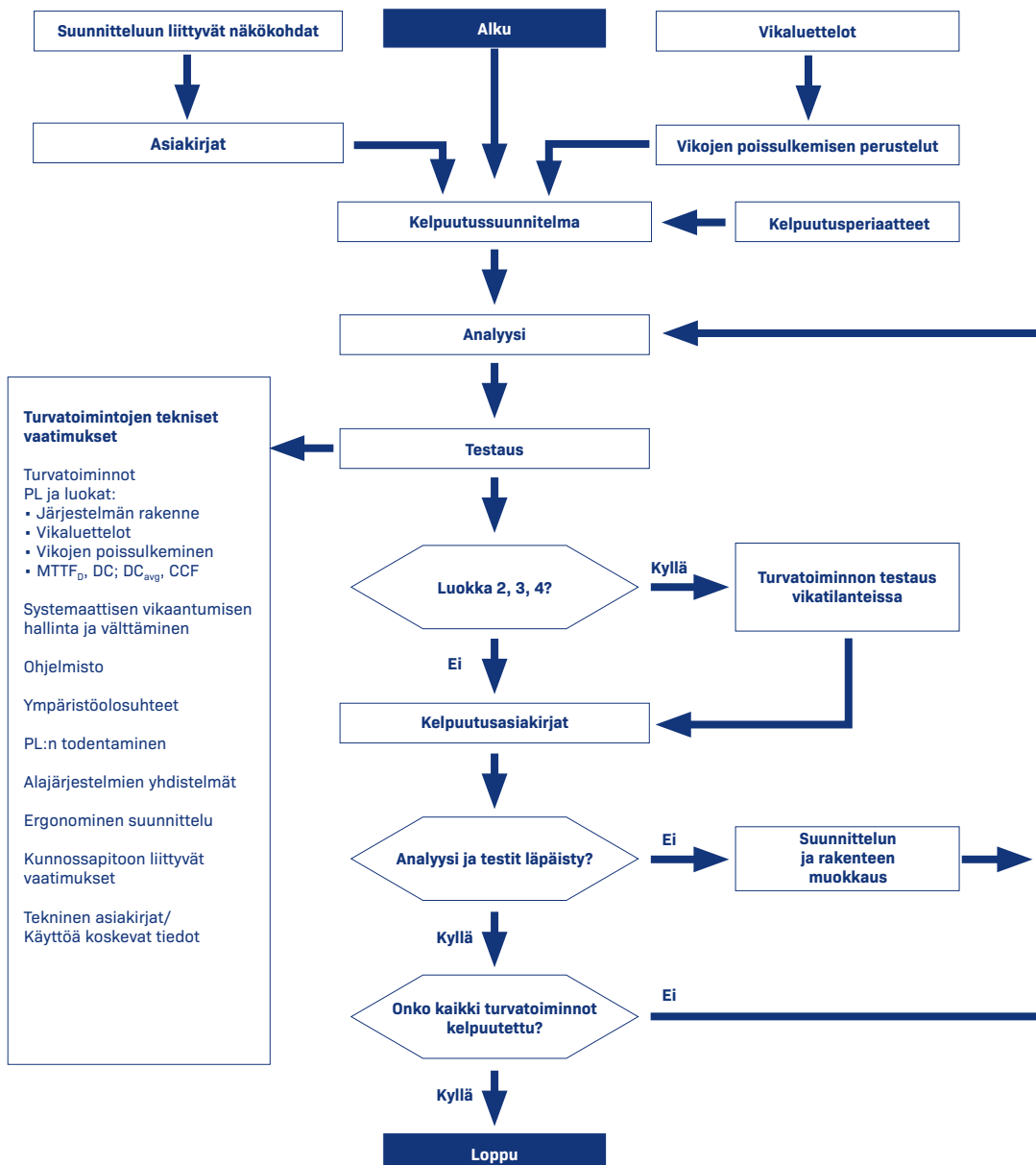
Löydät Schmersalin kirjaston välilehdeltä "Muut tuotteet/ohjelmistot":

products.schmersal.com



14. Kelpuutus

Huolellisesta toiminnasta riippumatta, kaikki turvallisuuteen liittyvät toiminnot ja parametrit on lopputarkastettava. Kelpuutusmenettely on kuvattu ISO 13849-1:n luvussa 10. Menettely on esitetty kuvassa 17 seuraavasti:



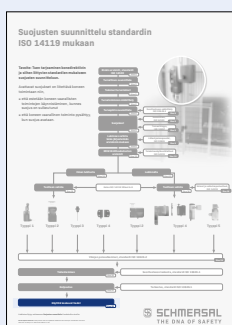
**ISO 13849-1:
Kelpuutus**



Kyse ei siis ole vain teoreettisesta analyysistä vaan koneen monimutkaisuudesta riippuen myös turvatoiminnon testauksesta.

Esimerkiksi kaksikanavaisen turvapiirin käytännön testauksessa on suositeltavaa kytkeä toinen kanava tarkoituksellisesti pois päältä ja testata järjestelmän reaktio.

Jälleen kerran on tärkeää dokumentoida tulokset (kelpuutusraportti).



15. Käyttöä koskevat tiedot

Jos kaikista suojaustoimenpiteistä huolimatta turvaoven kohdalla on edelleen minimaalisia jäännösriskejä (esim. tietyissä toimintatiloissa, kuten huolto- ja asettelutilassa), käyttäjälle on ilmoitettava tästä.

Tämä tehdään kahdella eri tavalla: itse turvaovessa ja koneen käyttöohjeissa.

On kuitenkin korostettava vielä kerran, että tämä on viimeinen vaihtoehto riskien vähentämiseksi, ja sitä voidaan käyttää vain, jos sekä luontaiset suunnitteluperiaatteet (ks. tämän esitteen sivu 5) että tekniset suojaustoimenpiteet (esim. turvaoven lukitus) on jo toteutettu kattavasti.

Tietoa standardin mukaisten käyttöohjeiden laatimisesta on ISO 12100 -standardin luvussa 6.4 ja myös ISO 20607 -standardissa.

**ISO 12100
ISO 20607:
Käyttöohjeet**

16. Luettelo standardeista

ISO 12100:2010	Koneturvallisuus. Yleiset suunnitteluperiaatteet, riskin arviointi ja riskin pienentäminen
ISO 13849-1:2023	Koneturvallisuus. Turvallisuuteen liittyvät ohjausjärjestelmien osat. Osa 1: Yleiset suunnitteluperiaatteet
ISO 13849-2:2012 (tarkistettavana)	Koneturvallisuus. Turvallisuuteen liittyvät ohjausjärjestelmien osat. Osa 2: Kelpuutus
ISO 13855:FDIS (tarkistettavana)	Koneturvallisuus. Suojausteknisten laitteiden sijoitus ottaen huomioon kehon osien lähestymisnopeudet
ISO 13857:2019	Koneturvallisuus. Turvaetäisyydet yläraajojen ja alaraajojen ulottumisen estämiseksi vaaravyöhykkeille
ISO 14118:2017	Koneturvallisuus. Odottamattoman käynnistymisen estäminen
ISO 14119:2024	Koneturvallisuus. Suojusten kytkentä koneen toimintaan. Suunnittelu ja valinta
ISO 14120:2015	Koneturvallisuus. Suojukset. Kiinteiden ja avattavien suojusten suunnittelun ja rakenteen yleiset periaatteet
ISO/TR 24119:2015	Vian peittymisen arviointi potentiaalivapaiden koskettimien sarjapiireissä. Ei sovelleta, sisällytetty ISO 14119 -standardin liitteeksi J
IEC 60947-5-1:2022 (tarkistettavana)	Pienjännitekytkinlaitteet. Osa 5-1: Ohjauspiirin laitteet ja kytkinelementit. Sähkomekaaniset ohjauspiirin laitteet
IEC 60947-5-3:2016 (tarkistettavana)	Pienjännitekytkinlaitteet. Osa 5-3: Ohjauspiirin laitteet ja kytkinelementit. Vaatimukset lähestymiskytkimille, jotka käyttäytyvät vikatilanteissa määritellysti (PDDB)
ISO 20607:2019	Koneturvallisuus. Käyttöohjeet. Yleiset laadintaperiaatteet.

Toivomme, että tämä esite antaa sinulle hyödyllistä tietoa turvatoimintojen standardien mukaisesta suunnittelusta. Olemme laatineet esitteen ja julisteen sisällön parhaan tietämyksemme ja uskomuksemme mukaan, mutta jokainen toimija on itse velvollinen ja vastuussa standardien soveltamisessa.

On myös huomattava, että standardeissa on seurattava uusimpia versioita. Standardisoinnissa tapahtuu jatkuvasti muutoksia, koska standardit pidetään teknisen kehityksen ja uusien vaatimusten mukaisina.

Jos sinulla on kysyttävää tai ehdotuksia, odotamme innolla yhteydenottoasi. Jos tarvitset lisätietoja, tutustu nykyiseen koulutus- ja palvelutarjontaamme tästä linkistä www.schmersal.fi/koneturvallisuuspalvelut.

Voit olla yhteydessä meihin myös puhelimella tai sähköpostilla p. **0207199 430** tai info@schmersal.fi.



tec.nicum
Schmersal Group



excellence in safety

tec.nicum on Schmersal-konsernin liiketoimintayksikkö, joka vastaa kone-, laite- ja työturvallisuuteen liittyvistä ratkaisuista ja palveluista.

Vuonna 2024 Schmersal järjesti palveluliiketoimintansa uudelleen. tec.nicumin tarjoamien turvallisuuspalvelujen valikoimaa laajennettiin merkittävästi – erityisesti digitalisoinnin ja koneturvallisuuden kokonaisratkaisujen osalta – ja globaalit toiminnot ja osaaminen integroitiin tiiviimmin.

Huhtikuussa 2024 Schmersal perusti uudeksi tytäryhtiöksi tec.nicum – Solutions & Services GmbH:n, johon integroitiin myös omnicon engineering GmbH, jonka Schmersal oli ostanut jo vuonna 2019. Uuden tytäryhtiön kotipaikka on Kirkel-Limbach, Saksa.

Neljä pilaria, joiden varaan tec.nicumin tarjonta aiemmin rakentui – academy, consulting, engineering ja integration – on täydennetty kahdella uudella: digitalisation ja outsourcing.

digitalisation: tec.nicum tarjoaa yhä useammin uusia ohjelmistoratkaisuja, kuten uuden työkalun riskinarviointien tekemiseen, sekä uusia digitaalisia tekniikoita, kuten pilviratkaisuja, IIoT-sovelluksia, digitalisoituja lockout-tagout-menettelyjä ja energianhallintatyökaluja.

outsourcing: tec.nicum tarjoaa käyttäjille mahdollisuuden ulkoistaa kokonaan kaikki koneturvallisuuteen liittyvät tehtävät aina turvallisuusratkaisujen suunnittelusta ohjauskaappien suunnitteluun ja asennukseen. tec.nicum tarjoaa käyttäjille tarvittaessa valmiita plug-and-play-tuotteita.

Maailmanlaajuisen konsultointiverkostonsa ansiosta tec.nicumin palvelut ovat saatavilla ympäri maailmaa. tec.nicum tarjoaa asiakkaille asiantuntevaa, tuote- ja valmistajaneutraalia neuvontaa ja tukee heitä koneiden ja tuotantolinjojen turvallisuuteen liittyvässä suunnittelussa.

tec.nicum
Schmersal Group

tec.nicum – Solutions & Services GmbH

Sijainti: Kirkel

Friedrichstraße 65
66459 Kirkel-Limbach

Puhelin: +49 6841 77780-31
Sähköposti: info-de@tecnicum.com
Internet: www.tecnicum.com

tec.nicum – Solutions & Services GmbH

Sijainti: Wuppertal

Möddinghofe 30
42279 Wuppertal

Puhelin: +49 202 6474-932
Sähköposti: info-de@tecnicum.com
Internet: www.tecnicum.com





academy

Koulutuskeskus

- Koulutuskurssit
- Räätylöödyt työpajat
- Sisäinen koulutus
- Sertifioidut kurssit (mce.expert ja FSE)



consulting

Analyysi ja dokumentointi

- Tekninen tuki
- Riskinarvioinnit
- CE-vaatimustenmukaisuuden arviointi
- Koneiden ja tuotantolinjojen arvioinnit
- Tekninen dokumentaatio



engineering

Suunnittelu ja piirtäminen

- Tekninen hankesuunnittelu
- Konseptin kehittäminen
- Elektroninen ja mekaaninen suunnittelu
- Projektinhallinta



integration

Käytännön soveltaminen

- Avaimet käteen -ratkaisut
- Asennus
- Jälkiasennus



digitalisation

Ohjelmiston integrointi

- tec.ps (Product Service System)
- tec.ssm (Schmersal Smart Machine)
- tec.cvs (AI and Computational Vision Solutions)
- tec.dloto (Digital Lockout Tagout)
- tec.ems (Energy Monitoring System)



outsourcing

Sarjoitetut ratkaisut

- Plug-and-play-tuotteet
- Insinööriltä tilaukseen -projektit
- Järjestelmät ja ohjauskaapit



tec.nicum

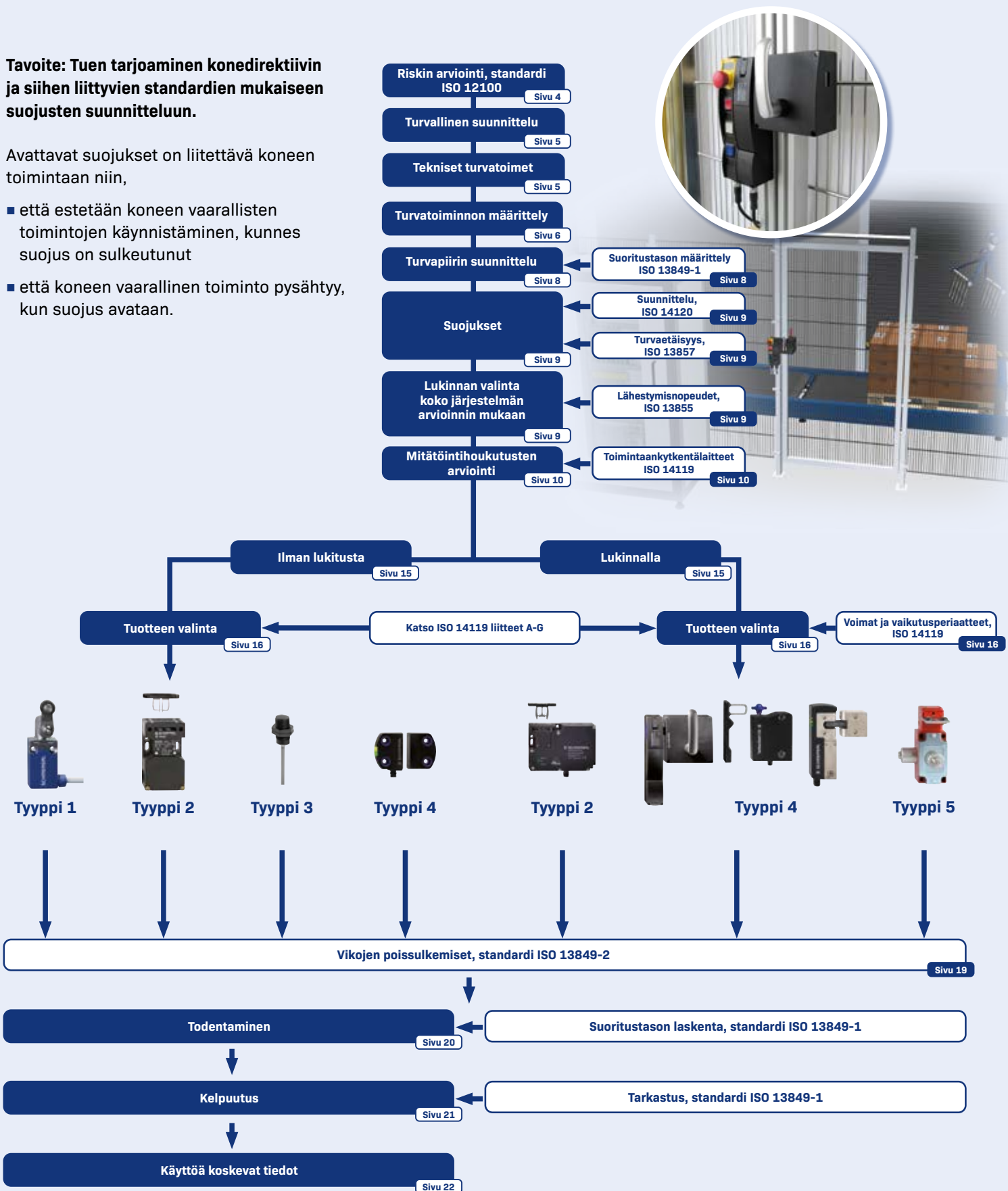
tec.nicum tarjoamat palvelut käsittävät kuusi osa-aluetta: academy (koulutus), consulting (neuvonta), engineering (tekninen suunnittelu), integration (toteutus ja käyttöönotto), digitalisation (ohjelmistoratkaisut ja uudet digitaali-tekniikat) ja outsourcing (kokonaisratkaisut).

Suojusten suunnittelu standardin ISO 14119 mukaan

Tavoite: Tuen tarjoaminen konedirektiivin ja siihen liittyvien standardien mukaiseen suojusten suunnitteluun.

Avattavat suojukset on liitettävä koneen toimintaan niin,

- että estetään koneen vaarallisten toimintojen käynnistäminen, kunnes suojaus on sulkeutunut
- että koneen vaarallinen toiminto pysähtyy, kun suojaus avataan.



Lisätietoa löytyy esitteemme **Suojusten suunnittelu** ilmoitetuilta sivuilta.

Vastuuvapautuslauseke: Esitetyt tiedot eivät ole täydellisiä eivätkä korvaa mainittujen standardien lukemista. Tulkinna on tehnyt K.A. Schmersal GmbH & Co. KG.



SCHMERSAL
THE DNA OF SAFETY

SCHMERSAL-RYHMÄ

IHMISEN JA KONEEN SUOJAUS

Omistajajohtoinen Schmersal Group on yksi kansainvälisistä markkinajohtajista ja osaamisjohtajista vaativalla toiminnallisen koneturvallisuuden alalla. Vuonna 1945 perustettu yritys työllistää noin 2 000 työntekijää, ja sillä on seitsemän tuotantolaitosta kolmessa maanosassa sekä omia yrityksiä ja myyntikumppaneita yli 60 maassa.

Schmersal-konsernin asiakkaita ovat muun muassa koneenrakennuksen ja laitevalmistuksen globaalit toimijat ja koneiden käyttäjät. Ne hyötyvät yrityksen kattavasta asiantuntemuksesta koneturvallisuuden järjestelmä- ja ratkaisutoimittajana. Lisäksi Schmersal on erikoistunut eri aloihin, kuten logistiikkaan, elintarviketuotantoon, pakkausteollisuuteen, työstökoneiteollisuuteen, hissitekniikkaan, raskaaseen teollisuuteen ja autoteollisuuteen.

Schmersal konsernin tec.nicum yksikkö laajalla palveluvalikoimallaan täydentää merkittävästi Schmersalin tarjontaa: Sertifioidut toiminnallisen turvallisuuden insinöörit neuvovat koneiden valmistajia ja käyttäjiä kaikissa kone- ja työturvallisuuteen liittyvissä kysymyksissä tuotteesta tai valmistajasta riippumatta.



TURVATUOTTEET

- Turvakytkimet- ja tunnistimet, turvalukot
- Turvalogiikat ja -releet, turvaväyläjärjestelmät
- Optiset- ja kosketukseen perustuvat turvalaitteet
- Automaatiotekniikka: rajakytkimet ja tunnistimet

TURVAJÄRJESTELMÄT

- Täydelliset ratkaisut vaarallisten alueiden suojaamiseen
- Yksilöllinen parametointi ja turvajärjestelmien ohjelmointi
- Räättälöity turvallisuustekniikka – olipa kyse sitten yksittäisistä koneista tai monimutkaisista tuotantolinjoista.
- Toimialakohtaiset turvallisuusratkaisut

TURVAPALVELUT

- tec.nicum academy – Koulutukset ja seminaarit
- tec.nicum consulting – Konsultointipalvelut
- tec.nicum engineering – Tekninen suunnittelu
- tec.nicum integration – Toteutus ja kokoonpano
- tec.nicum digitalisation – Ohjelmistoratkaisut ja uudet digitaalitekniikat
- tec.nicum outsourcing – Kokonaisratkaisut



x.000 / L+W / 02.2025 / Teile-Nr. 103008189 / FI / Ausgabe 05



SCHMERSAL
THE DNA OF SAFETY

Edellä mainitut tiedot on tarkistettu huolellisesti.
Tekniset muutokset ja virheet ovat mahdollisia.

www.schmersal.com