



Expert Services

RÄJÄHDYSVAARALLISTEN TILOJEN MEKAANISTEN LAITTEIDEN TURVALLISUUSVAATIMUKSET

Your industry, our focus

RIKU VUORINEN
EUROFINS EXPERT SERVICES OY



- Sähkölaitteet
- Mekaaniset laitteet (pumput, nostimet, venttiilit)
- Suojausjärjestelmät (räjähdysluukut, murtokalvot) turva-, säätö- ja ohjauslaitteet, Exe-moottorien suojausjärjestelmät, suojauslaitteiden valvontajärjestelmät
- Laitteiden ja suojausjärjestelmien komponentit

ATEX-direktiivi ei koske seuraavia

- Käsikäyttöiset laitteet, kuten venttiilit ja jakolevyt
- Säiliöt ja putket
- Laitteita joiden ainoa syttymislähde on staattinen sähkö, kuten paineilmalla puhdistettavat suodattimet



ATEX direktiivin soveltamisalaan eivät kuulu:

- Potilaan hoitoon tarkoitetuissa tiloissa käytettävät laitteet
- Kaasulaiteasetuksessa (1434/1993) tarkoitettut kaasumaista polttoainetta käyttävät laitteet
- Räjähdysaineiden tai epävakaiden kemiallisten aineiden valmistamiseen, käsittelyyn, käyttöön, varastointiin ja kuljetukseen tarkoitettut laitteet
- Avo- ja kaivoslohintaan tarkoitettut laitteet
- Kuljetusvälineiden käyttöön, lukuunottamatta niitä, jotka on tarkoitettu käytettäväksi räjähdysvaarallisissa tiloissa

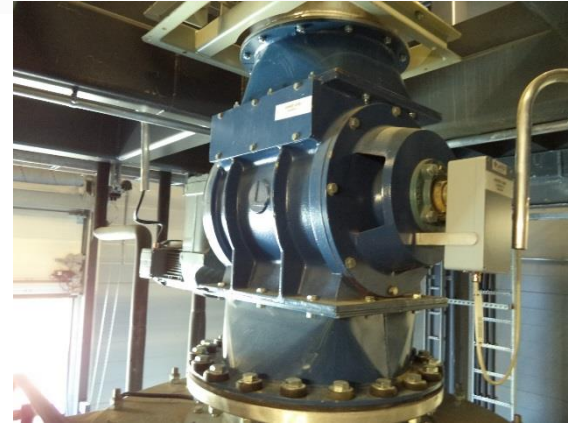




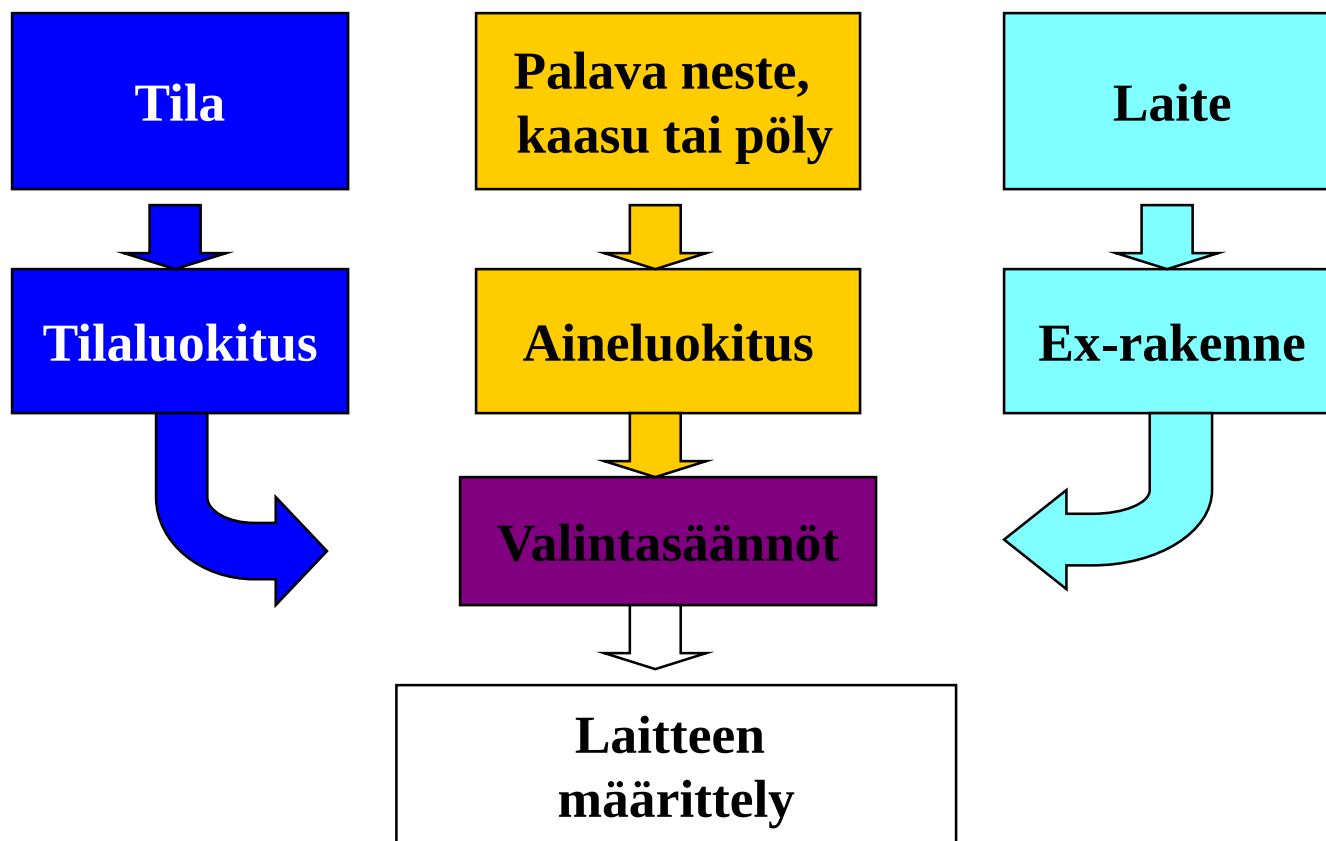
- **Käsikäyttöinen venttiili ei ole Ex-laite, mutta yhdistettäessä siihen esim. sähkö- tai pneumaattinen ohjauslaite muuttuu venttiili Ex-laitteeksi**
- **Venttiilin ja ohjauslaitteen yhdistäjä → koneenrakentaja**
- **Koneenrakentajan tulee dokumentoidusti huolehtia siitä että Ex-hyväksytyistä komponenteista tai tuotantolaitteista rakennettu laite, tuotantolinja tai muu kokonaisuus täyttää Ex-laitevaatimukset**



- Hankintavaiheessa tulee ostajan määrittää, onko tarvetta että sulkuventtiili toimii suojausjärjestelmänä, eli pysäyttää räjähdysen etenemisen prosessissa
- Sulkuventtiili voi toimia materiaalin annostelijana, ilman suojausjärjestelmäominaisuutta
- Suojausjärjestelmälaitteet ovat laiteluokasta riippumatta tyyppitarkastuksen alaisia laitteita. Laitetta hankittaessa on suositeltavaa pyytää laitetoimittajalta ATEX-direktiiviin perustuva EU-tyypitarkastussertifikaattia osoituksena siitä että laite on asianmukaisesti hyväksytetty
- Suojausjärjestelmälaitteet ovat aina ATEX-laatu- tai yksittäishyväksynnän alaisia tuotteita
- Suojausjärjestelmälaitteiden Ex-merkintä:



Protective system, for use in gas/vapour/mist/dust atmospheres



Normaalisti tarvittava suojaustaso eri tilaluokissa



Tilaluokka	Laitteen räjähdysuojaustaso (EPL)	ATEX-laiteluokka
0	'Ga'	1G
1	'Ga' tai 'Gb'	1G tai 2G
2	'Ga', 'Gb' tai 'Gc'	1G, 2G tai 3G
20	'Da'	1D
21	'Da' tai 'Db'	1D tai 2D
22	'Da', 'Db' tai 'Dc'	1D, 2D tai 3D

Laitteet on aina asennettava ko. räjähdysuojaustason vaatimusten mukaisesti



- Laitteet on suunniteltu niin, että ne valmistajan ilmoittamilla toiminta-arvoilla takaavat **erittäin korkean turvallisuustason**.
- Tämän luokan laitteet on tarkoitettu käytettäväksi tiloissa, joissa räjähdysvaarallisia pitoisuuksia esiintyy jatkuvasti, pitkiä aikoja tai usein toistuvasti (tilaluokat 0 ja 20).
- Laitteiden on taattava riittävä turvallisuustaso **harvoinkin esiintyvissä virhetoiminnoissa**.
 - kaksi toisistaan riippumatonta suojauskeinoa, tai
 - turvallisuus säilyy kahden viankin esiintyessä yhtä aikaa



- Laitteet on suunniteltu niin, että ne valmistajan ilmoittamilla toiminta-arvoilla takaavat **korkean turvallisuustason.**
 - Tämän luokan laitteet on tarkoitettu käytettäväksi tiloissa, joissa räjähdysvaarallisia pitoisuuksia esiintyy todennäköisesti (tilaluokat 1 ja 21).
 - Laitteiden on taattava riittävä turvallisuustaso **toistuvasti esiintyvissä häiriöissä tai normaaleissa laitevioissa.**
- yksi vika ei saa aiheuttaa vaaraa



- Laitteet on suunniteltu niin, että ne valmistajan ilmoittamilla toiminta-arvoilla takaavat **normaalin turvallisuustason**.
- Tämän luokan laitteet on tarkoitettu käytettäväksi tiloissa, joissa räjähdysvaarallisia pitoisuuksia esiintyy vain epätodennäköisesti ja vain harvoin ja lyhyitä aikoja (tilaluokat 2 ja 22).
- Laitteiden on taattava **riittävä turvallisuustaso normaalitoiminnassa**.

Mekaanista Ex-tilan laitetta suunniteltaessa huomioitavia asioita



- Mihin tilaluokkaan laite sijoitetaan, entä mikä tilaluokka on laitteen sisällä?
- Onko palava aine neste, kaasu ja/tai pöly?
- Mitkä ovat palavan aineen ominaisuudet, räjähdysryhmä ja laitteen lämpötilaluokka (palavan aineen syttymislämpötila)?
- Mikä on laitteen vaadittu käyttölämpötila-alue?
- Onko laiterakenteessa huomioitava mm. oletettavissa olevat väärinkäyttötilanteet, mekaaninen kuluminen, voiteluaineen ylittynyt käyttöikä tai korroosio?





- **Mekaanisille Ex-laitteille tulee laatia syttymisvaaran arviointi, joka on kuvattu standardin SFS-EN ISO 80079-36 kohdassa 5 (korvannut standardin SFS-EN 13463-1).**
- **Edellytetään mekaanisille Ex-laitteille, sähkölaitteita koskevat standardit on kirjoitettu siten, että ei edellytetä syttymisvaaran arvioinnin laadintaa**
- **Mekaanisia laitteita koskevia standardeja vain joitain, kuten Ex-puhaltimia koskeva standardi EN 14986**
- **Standardi SFS-EN 80079-37 yleisstandardi, kattaen suojaustavat "c", "b" ja "k". Standardin käyttö laitteen suunnittelussa merkitään laitteen Ex-merkintään kirjaimella "h"**



Muodollinen syttymisvaaran tunnistaminen ja arviointi

- Tunnistetaan kaikki mahdolliset syttymislähteet, jotka voivat esiintyä laiteluokituksesta riippuen joko normaalitoiminnan, ennakoitavissa olevien toimintahäiriöiden tai harvinaisten toimintahäiriöiden aikana
- Käytettävä suojauksen suunnittelussa, rakentamisessa, asennuksissa, tarkastuksissa, testaamisessa ja suojaustoimintojen ylläpitovaatimuksissa
- Kaikki räjähdysuojastason (EPL) edellyttämät mahdolliset syttymislähteet tulee ottaa huomioon, myös perustellusti ennakoitavissa olevat väärinkäytön aiheuttamat

EX-TILOISSA OLEVIENT LAITTEIDEN RISKIANALYYSI Kohde: Alue: Laatijat:		Riskianalyysin numero: Analyysin pvm: Raportti nro Liite 1: Syttymisvaaran arviointilomake Sivu 1
Laitteisto	LAITTEEN NIMI TÄHÄN, ESIM. SULKUPELTI ABC 123	
Positionumero		
Räjähdyssvaarallinen tila	ESIM Ei ATEX-luokiteltu tila	
Tilaluokka	ESIM Tilaluokka 22 laitteen sisällä	
Laiteluokkavaatimus	ESIM EPL-luokka Dc	
Syttymislähteen esiintymisvaatimus	☒ Ei saa olla jatkuva tai toistuva ☐ Ei saa olla edes harvoin esiintyvä ☐ Ei saa olla edes hyvin harvoin esiintyvä	
Mahdollinen syttymislähde (Soveltaen SFS-EN 1127-1)		
1. Kuumat pinnat		
2. Liekit ja kuumat kaasut (mukaan lukien kuumat hiukkaset)		
3. Mekaanisesti syntyvät kipinät		
4. Sähkölaitteiden sähköiset kipinät tai kuumat pinnat 4.1 piirejä avattaessa tai suljettaessa; 4.2 löysistä liitoksista; 4.3 harhavirroista		
5. Sähköiset harhavirrat ja katodinen korroosiosuojaus		
6. Staattinen sähkö		
7. Salama		
8. Radiotaajuiset sähkömagneettiset aallot alueella $10^4 \dots 3 \times 10^{12}$ Hz		
9. Sähkömagneettiset aallot alueella $3 \times 10^{11} \dots 3 \times 10^{15}$ Hz		
10. Ionisoiva säteily		
11. Ultraääni		
12. Adiabaattinen puristus ja paineiskut		
13. Lämpöä synnyttävät reaktiot, ml. pölyjen itesyttyminen		
Nro	Riskin arviointi	Toteutetut toimenpiteet syttymislähteen aktiiviseksi tulemisen estämiseksi ja seurausten vähentämiseksi



Mainitut 13 syttymislähdettä ovat:

- kuumat pinnat
- liekit, kuumat kaasut ja hiukkaset
- mekaaniset kipinät
- sähkölaitteet
- sähköiset harhavirrat, myös katodinen suojaus
- staattinen sähkö
- salama
- sähkömagneettiset aallot
- optinen säteily
- ultraääni
- puristus ja paineiskut
- lämpöä synnyttävät reaktiot, itsesyttyminen

Esimerkki SFS-EN 80079-36 standardista



Taulukko C.3 Yleisiä tapauksia, jotka havainnollistavat menetelmän käyttöä – Kuumat pintat

Nro.	1		2					3			4					
	Syttymisvaara		Esiintymistapausten arviointi soveltamatta lisätoimenpiteitä					Sovelletut toimenpiteet syttymislähteiden aktiiviseksi tulemisen estämiseksi			Esiintymistapausten sisältäen kaikki toimenpiteet					
	a	B	a	b	c	d	e	a	b	c	a	b	c	d	e	f
	mahdollinen syttymislähde	kuvaus/perussyy (Mitkä olosuhteet aiheuttavat kunkin syttymisvaaran?)	normaalitoiminnassa	ennakoitavissa olevien toiminta- ja häiriöiden aikana	harvinaisten toiminta- ja häiriöiden aikana	ei merkityksellistä	sytytysarvioinnille	toimenpiteen kuvaus	viittaukset (standardit, tekniset periaatteet, kirjallisuudesta tunnetut kokeelliset tulokset)	tekniset asiakirjat (todisteet mukaan lukien merkitykselliset 1 sarakkeessa luettelavat piirteet)	normaalitoiminnassa	ennakoitavissa olevien toiminta- ja häiriöiden aikana	harvinaisten toiminta- ja häiriöiden aikana	ei merkityksellistä	seurauksena oleva EPL suhteessa tähän syttymis- välttämätön rajoitus	
1	kuuma pinta	kitkaan perustuvan pyöräkäytön kuuma pinta	X				käyttö kuumenee kriittisesti normaali-toiminnassa	Maksimi pintalämpötila epäedullisimmissa olosuhteissa. Lämpötilan valvontaa ja rajoitusjärjestelmää (syttymisriskisytytys tyyppi 1; räjähdys-suojarakenteen "b1") käytetään. Rajalämpötila on 120 °C.	ISO 80079-37 "b"	– testausraportti nro. ... koskien lämpötilan tyyppitestistä – yhdenmukaisuuden varmistaminen ja valvontajärjestelmän (hankittu ulkopuoliselta toimittajalta) ohjeet		X			Gc Dc	T4
2	kuuma pinta	kuulalaakerin kuuma pinta		X			laakerin kuumeneminen normaali-toiminnassa on olematonta	Laakeri mitoitetaan ISO 281 mukaisesti tiettylle käyttöiälle. Näiden mukaisesti toiminta- ja häiriö hyväksytään yleisesti harvinaisena tapahtumana. Maksimi pintalämpötila määritetään epäedullisimmissa olosuhteissa (110 °C)	ISO 80079-37 "c"	– testausraportti nro. ... koskien lämpötilan tyyppitestistä			X		Gb Db	T4
3	kuuma pinta	viskositeettimittarin kuumentuminen (sekoitinjärjestelmä)				X	mekaaninen käyttö-energia voi aiheuttaa kuumenemista; maksimi pintalämpötila epäedullisimmissa olosuhteissa; suurin lämpötilanousu ΔT 3 K		8.2	– testausraportti nro. ... koskien lämpötilan tyyppitestistä				X	Ga Da	T6
Seurauksena oleva EPL ottaen huomioon kaikki olemassa olevat syttymisvaarat:																b
a	Valvontajärjestelmää syttymislähteiden valvonta "b" koskeva vaatimustenmukaisuuden osoitusmenettely vaihtelee ja riippuu laitteen räjähdys-suojauksesta (EPL).															
b	Seurauksena olevaa räjähdys-suojauksetasoa (EPL) ei voida tässä tapauksessa osoittaa.															

Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen ATEX direktiivin 2014/34/EU mukaan



Laiteluokka 1:

Tyypitarkastus + tuotannon
laadunvarmistus tai
tuotekohtainen tarkastus

Laiteluokka 2: **- sähkölaitteet ja polttomoottorit**

Tyypitarkastus + tuotteiden
laadunvarmistus tai
tyypinmukaisuuden varmistus

- muut laitteet

Valmistuksen sisäinen tarkastus
+ asiakirjat NB:lle säilytykseen

Laiteluokka 3:

Valmistuksen sisäinen tarkastus



CE₀₅₃₇



II 1 G Ex h IIB T4 Ga

II 1 D Ex h IIIC T120°C Da

- **Merkintä "h" osoittaa että laitesuunnittelussa on sovellettu viimeisimpiä mekaanisten Ex-tilan laitteiden suunnitteluun ja rakentamiseen tarkoitettuja standardeja EN ISO 80079-36 ja EN ISO 80079-37**
- **Jos suojausperiaatemerkintänä on "h" tilalla "c", "b" ja/tai "k" on laitteen suunnittelussa ja rakentamisessa sovellettu 31.10.2019 kumottua EN 13463 standardiperhettä**



- Toimittaa tilaajan vaatimusten mukainen laite
- CE-merkata laite ja laatia Declaration of Conformity (kts. ATEX-direktiiviin 2014/34/EU Liite X)
- Huomioida laitteen koko elinkaari ja eri laiteluokkien vaatimukset (laiteluokat 1, 2, ja 3)
- Varmistaa Ex-komponenttien soveltuvuus ja huomioida mahdolliset erityisehdot
- Vaaditaanko ATEX-, IECEx- vai UKEX-sertifioitua tuotetta





- samat tiedot, jotka on merkitty laitteeseen, lukuun ottamatta sarjanumeroa, mahdollisesti täydennettynä kunnossapitoa helpottavilla tiedoilla (esim. maahantuoja, huoltoliikkeen jne. osoite);
- turvallisuusohjeet koskien:
 - käyttöönottoa
 - käyttöä
 - kokoonpanoa ja purkamista
 - kunnossapitoa (huolto ja toiminta vaaratilanteissa)
 - paikalleen asentamista
 - säätöä
- tarvittaessa maininta laitteen käytöstä aiheutuvista erityisistä vaaroista, esim. paineenpurkulaitteiden edessä olevista vaara-alueista
- tarvittaessa perehdyttämisohjeet
- tarvittavat tiedot, joiden avulla voidaan epäilyksettä päättää, voiko osoitettuun luokkaan kuuluvaa laitetta käyttää turvallisesti tarkoitetussa tilassa ja siinä odotettavissa olevissa käyttöolosuhteissa

HUOM. Nämä tiedot syntyvät suoritettavan syttymisvaaran arvioinnin tuloksena.

- paineeseen liittyvät arvot, suurimmat pintalämpötilat ja muut raja-arvot
- tarvittaessa erityiset käyttöehdot, mukaan lukien varoitukset koskien mahdollista väärinkäyttöä, jota kokemuksen mukaan saattaa esiintyä
- tarvittaessa laitteeseen liitettävissä olevien välineiden olennaiset ominaisuudet.



Räjähdyssuojasiasiakirjan laadinta ja tilaluokitus, sekä laiteluokan määrittäminen palavien aineiden ominaisuuksien pohjalta

- Ei voida tilata pelkkää "ATEX-laitetta"
- Tilaajan tulee ilmoittaa laitetoimittajalle palavan aineen ominaisuudet, sekä tilaluokkavaatimukset
- Vaadittavat käyttölämpötila-alue, kuten $-30\text{ }^{\circ}\text{C} \dots T_{\text{amb}} \dots +40\text{ }^{\circ}\text{C}$

Laitteen käyttöönotto, käyttö ja kunnossapito laitteen valmistajan ohjeiden mukaisesti

- Käyttöohjeet
- Mahdollisen sertifikaatin X-merkinnän erityisehdot



II 3 G	Ex h IIA, IIB, IIC T6...T4 Gc
II 3 D	Ex h IIIC T80°C...T130°C Dc
II 2 G	Ex h IIA, IIB, IIC T6...T4 Gb
II 2 D	Ex h IIIC T80°C...T130°C Db

Kokemuksia mekaanisten Ex-tilan laitteiden nykytilanteesta



- Useassa tapauksessa mekaanisten Ex-tilan laitteiden sähkölaitteet ja –komponentit ovat tilaluokkaan soveltuvia Ex-merkittyjä, mutta varsinaista mekaanista laitetta ei ole CE-merkitty ATEX-direktiivin mukaan, sillä laite on toimitettu konedirektiivin 2006/42/EY liitteen IIB *puolivalmisteiden liittämismääräys* mukaisella vakuutuksella
- Laitteen hankintadokumentissa on määritelty tilaluokat ja palavien aineiden ominaisuudet, joten lähtökohtaisesti laitetoimittajien tulisi pystyä lähtötiedoilla toimittamaan oikeanlainen Ex-laite
- Mekaanisten laitteiden tarjoajat ovat tyypillisesti konepajoja, joiden ydinbusiness on muualla kuin Ex-laitteissa. Tästä johtuen osaaminen rajoittuu useasti laitteen sähköistämiseen soveltuvilla Ex-sähkölaitteilla ja -komponenteilla



Kokemuksia mekaanisten Ex-tilan laitteiden nykytilanteesta



- Mekaanisten Ex-laitteiden ostajilla ja käyttäjillä ei ole riittävää osaamista arvioida laitteen vaatimustenmukaisuutta vs. ATEX-direktiivin vaatimukset. Käytännössä yrityksen vastuuhenkilöt Ex-laitteiden osalta ovat sähkölaitetaustaisia, jolloin fokus laitteissa keskittyy sähkölaitteiden vaatimustenmukaisuuteen
- Asioihin kiinnitetään tarkempaa huomiota tyypillisesti vasta siinä vaiheessa, kun syttymä on tapahtunut
- Laitteiden dokumentaation kirjo on laaja. Syttymisvaaran analyysiä ei ole laadittu ja sen myötä koko tekninen dokumentaatio on hyvinkin puutteellista. Riittävää tietoa mekaanisten laitteiden standardeista ei yrityksissä ole. Tilanne on parempi C-tason standardien osalta, kuten EN 14986 *”Räjähdyksenvaarallisessa ilmaseoksessa toimivien puhaltimien suunnittelu”*





Expert Services

Your industry, our focus