OPAS
RÄJÄHDYSSUOJAUSASIAKIRJAN LAATIMISEKSI OFFSETPAINOLLE

Graafinen Teollisuus ry

VTT

Esipuhe

Ajatus alakohtaisen räjähdyssuojausasiakirjaoppaan laatimisesta syntyi keväällä 2005 Graafinen Teollisuus ry:n järjestämässä seminaarissa, jossa käytiin läpi ATEX-säädösten velvoitteita ja räjähdyssuojausasiakirjan laadinnassa huomioitavia asioita painoissa. Projektin mahdollisti Graafisen teollisuuden tutkimussäätiön tutkimusavustus sekä Työturvallisuuskeskuksen avustus.

Velvoite räjähdyssuojausasiakirjan laatimisesta sisältyy valtioneuvoston asetukseen, joka koskee räjähdyskelpoisten ilmaseosten työntekijöille aiheuttaman vaaran torjuntaa (576/2003). Asetuksen tarkoituksena on räjähdyskelpoisten ilmaseosten aiheuttamien vaarojen ennaltaehkäisy ja torjuminen, jotta voidaan suojella työntekijöiden turvallisuutta ja terveyttä, ylläpitää yleistä turvallisuutta sekä estää henkilö- ja omaisuusvahinkoja. Tällä asetuksella on toimeenpantu Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 1999/92/EY (ATEX).

Projekti toteutettiin syksyllä 2005 ja sen toteutuksesta vastasi erikoistutkija Yngve Malmén VTT Tuotteet ja tuotanto yksiköstä. Oppaan esimerkit on koottu Hansaprintistä ja IPrintistä. Lämpimät kiitokset Yngve Malménille sekä laatu- ja ympäristöpäällikkö Anne Mähöselle, projektivastaava Sanna Punnalle ja tuotantopäällikkö Allan Haloselle yhteistyöstä ja aktiivisesta panoksesta projektin toteutuksessa.

Helsingissä, helmikuussa 2006

Jaana Villikka-Storm

GRAAFINEN TEOLLISUUS RY

1. Johdanto

Räjähdyssuojausasiakirja on laadittava 30.6.2006 mennessä työpaikoille, joilla käsitellään palavia nesteitä, kaasuja tai pölyjä siinä määrin, että näiden aineiden käsittelyyn liittyy **tavanomaisissa toimintaolosuhteissa sekä ennakoitavissa toimintahäiriöissä ja vikatilanteissa mahdollisuus vaarallisen räjähdyskelpoisen ilmaseoksen muodostumiseen**. Velvoite perustuu valtioneuvoston asetukseen (576/2003). Uutta asetuksessa on velvoite laatia räjähdyssuojausasiakirja sekä huomioida myös räjähdyskelpoiset pölyt ja Ex-tiloihin sijoitettavat mekaaniset laitteet.

ATEX-säädösten perusteella tilaluokitus voidaan nyt joutua tekemään myös painoissa, jotka eivät tarvitse turvatekniikan keskuksen lupaa tai sille tehtävää ilmoitusta vaarallisten kemikaalien laajamittaisesta käytöstä tai varastoinnista johtuen, jos kriteerit vaaraa aiheuttavasta räjähdyskelpoisesta ilmaseoksesta täyttyvät. Aiemmin tilaluokituksia koskevat määräykset ovat koskeneet painoja, jotka varastoivat propaania yli viisi tonnia tai isopropanolia yli sata tonnia.

Tämä opas on tarkoitettu erityisesti offsetpainoille käytännön työkaluksi räjähdyssuojausasiakirjan laadintaan. Räjähdyssuojausasiakirjan tarkoitus on antaa yleiskuva räjähdysvaaran arvioinnin tuloksista sekä koota riittävät toimintaohjeet laitosta koskevista teknisistä ja organisatorisista suojaustoimenpiteistä. Oppaassa räjähdyssuojausasiakirjan laatiminen on jaettu selkeisiin osatehtäviin. Oppaan neuvoja ja tietolähteitä käyttämällä voidaan kerätä räjähdyssuojausasiakirjaan tarvittavat tiedot.

Oppaassa on tarkasteltu räjähdysvaarallisten ilmaseosten muodostumista, räjähdysvaaran arviointia, räjähdysvaarallisten tilojen luokittelua ja laitteiden vaatimustenmukaisuuden arviointia sekä räjähdyssuojausasiakirjaan tarvittavien muiden tietojen kokoamista. Räjähdyssuojausasiakirjan perustana ovat tiedot tuotantolaitoksessa käsiteltävistä aineista ja niiden ominaisuuksista, tehdyt vaarojen arvioinnit ja turvallisuustarkastelut sekä kemikaalien turvalliseen käsittelyyn ja paloturvallisuuteen liittyvät ohjeet.

Räjähdyssuojausasiakirjaa ei toimiteta viranomaisille. Työsuojeluviranomaiset valvovat määräysten noudattamista. TUKES valvoo määräaikaistarkastuksissa laitoksia, joissa vaarallisten kemikaalien käsittely on laajamittaista. Paloviranomainen valvoo puolestaan vähäistä käsittelyä harjoittavia laitoksia**.**

2. Räjähdyssuojausasiakirja

Opas noudattaa VTT:n kehittämää mallia räjähdyssuojausasiakirjan laatimisesta. Mallia on havainnollistettu kuvassa 1. Räjähdyssuojausasiakirjan laadintaan saa apua myös yleisistä oppaista, joita on listattu oppaan lopussa kohdassa ”kirjallisuutta”.

Räjähdyssuojausasiakirja voidaan laatia itsenäiseksi dokumentiksi, mutta se voi myös koostua useammasta dokumentista, tai se voi olla osa jotakin muuta turvallisuusasiakirjaa, esimerkiksi pelastussuunnitelmaa. Olemassa oleviin asiakirjoihin voidaan viitata, jos ko. asiakirjat saadaan tarvittaessa helposti ja nopeasti nähtäville mm. viranomaisten tarkastuksissa. Räjähdyssuojausasiakirja kannattaa laatia muotoon, jossa tarvittavien asiakirjojen päivittäminen olosuhteiden muuttuessa on helppoa. Mikäli yrityksessä on useita laitoksia, räjähdyssuojausasiakirja voidaan jakaa yleiseen osaan (mm. perehdyttämistä ja tulityölupia koskevat toimintaohjeet) ja kutakin laitosta erikseen koskeviin osiin (kohteet ja laitoskohtaiset suojaustoimenpiteet).

Räjähdyssuojausasiakirjassa on esitettävä, että:

- räjähdysvaara on arvioitu
- tilat on luokiteltu ja niissä käytetään asianmukaisia laitteita
- luokitellut tilat on merkitty asianmukaisesti
- työvälineiden turvallista käyttöä valvotaan
- asianmukaiset suojaustoimenpiteet on toteutettu

Kuvassa 2 on esimerkki räjähdyssuojausasiakirjan sisällysluettelosta ja pääkohdista ja kuvassa 3 kaavio arviointiprosessista räjähdysriskien tunnistamiseksi ja estämiseksi.

1. SYTTYVIEN AINEIDEN TUNNISTAMINEN
Tehtävä A1: Tunnista normaalitilanteessa laitoksella esiintyvät palavat aineet
Tehtävä A2: Laadi luettelo palavista kaasuista ja niiden ominaisuuksista
Tehtävä A3: Laadi luettelo palavista nesteistä ja niiden ominaisuuksista
Tehtävä A4: Laadi luettelo palavista pölyistä ja niiden ominaisuuksista

2. RÄJÄHDYSKELPOISEN ILMASEOKSEN ESIINTYMINEN
Tehtävä B: Selvitä missä ja mistä syystä räjähdyskelpoinen ilmaseos voi muodostua

3. TILALUOKITUKSEN TEKEMINEN
Tehtävä C: Valitse tilaluokituksessa käytettävät menetelmät
Tehtävä D: Tee kaasu-ilmaseoksista johtuva tilaluokitus
Tehtävä E: Tee nesteiden höyry- ja sumu-ilmaseoksista johtuva tilaluokitus
Tehtävä F: Tee pöly -ilmaseoksista johtuva tilaluokitus

4. LAITELUOKITUKSEN MÄÄRÄYTYMINEN
Tehtävä G: Tunnista luokitelluissa tiloissa olevat laitteet
Tehtävä H: Määrittele kunkin laitteen laiteluokitus
Tehtävä I: Laadi laiteluettelo

5. VANHOJEN LAITTEIDEN VAATIMUSTENMUKAISUUDEN ARVIOINTI
Tehtävä J: Arvioi laiteluettelossa olevien laitteiden vaatimuksenmukaisuus

6. RÄJÄHDYSSUOJAUSTOIMENPITEET
Tehtävä K: Kuvaa käytössä olevat tekniset räjähdyssuojaustoimenpiteet
Tehtävä L: Kuvaa organisatoriset räjähdyssuojaustoimenpiteet
Tehtävä M: Arvioi teknisten ja organisatoristen suojaustoimenpiteiden riittävyyttä

7. RÄJÄHDYSSUOJAUSASIAKIRJAN KOKOAMINEN
Tehtävä N: Kokoa räjähdyssuojausasiakirja

Kuva 1. Räjähdyssuojausasiakirjan kokoamisen vaiheet VTT:n kehittämän mallin mukaan

1. Johdanto

- Tavoite, tarkoitus ja laitosta koskeva lainsäädäntö

2. Tiedot laitoksesta ja sen toiminnasta

- Kuvaus laitoksesta (mm. pohjapiirustus, josta käyvät ilmi poistumistiet)
- Räjähdysvaarallisten toimintojen kuvaus (laitteet ja niiden sijainti)
- Mahdolliset rajaukset perusteluineen (jos jotakin toimintoja tai tilanteita jätetään tarkastelusta ja räjähdyssuojausasiakirjasta pois)
- Räjähdysvaarallisten tilojen toiminnasta vastuussa olevien henkilöiden nimet
- Henkilöstön määrä
- Tiedot aineista, jotka kohteessa voivat muodostaa räjähdyskelpoisia ilmaseoksia (mitä aineita, miten käsitellään, kuka käsittelee jne.)

3. Räjähdysvaaralliset tilat ja niiden luokittelu

3.1 Tilaluokituksen perusteet

- Minkä aineiden (nesteet/kaasut/pölyt) aiheuttaman vaaran perusteella tilaluokitus on tehty
- Mitä ohjeita/standardeja ym. aineistoa hyväksi käyttäen tilaluokitus on tehty
- Kuka/ketkä tilaluokituksen ovat tehneet ja koska
- Mahdolliset rajaukset perusteluineen tilaluokituksen tekemisessä

3.2 Palavasta kaasusta, nesteestä ja pölystä johtuva tilaluokitus

- Vaaraa aiheuttavien aineiden (tai aineryhmien) ominaisuudet (luokitus, räjähdysrajat jne.)
- Ainekohtainen (tai aineryhmäkohtainen) tilaluokitus perusteluineen

4. Arvio mahdollisista syttymislähteistä

- Tiedot luokitelluissa tiloissa olevien laitteiden (mekaaniset ja sähkölaitteet) vaatimustenmukaisuudesta. Tämä edellyttää
  - tietoa (luetteloa) luokitelluissa tiloissa olevista laitteista
  - tietoa laitteen laiteluokasta (vastaako tilaluokan asettamia vaatimuksia)
  - perusteltua pohdintaa siitä (laitekohtaista riskianalyysiä), voiko laite toimia syttymislähteenä

5. Räjähdyssuojaustoimenpiteet ja niiden toteuttaminen

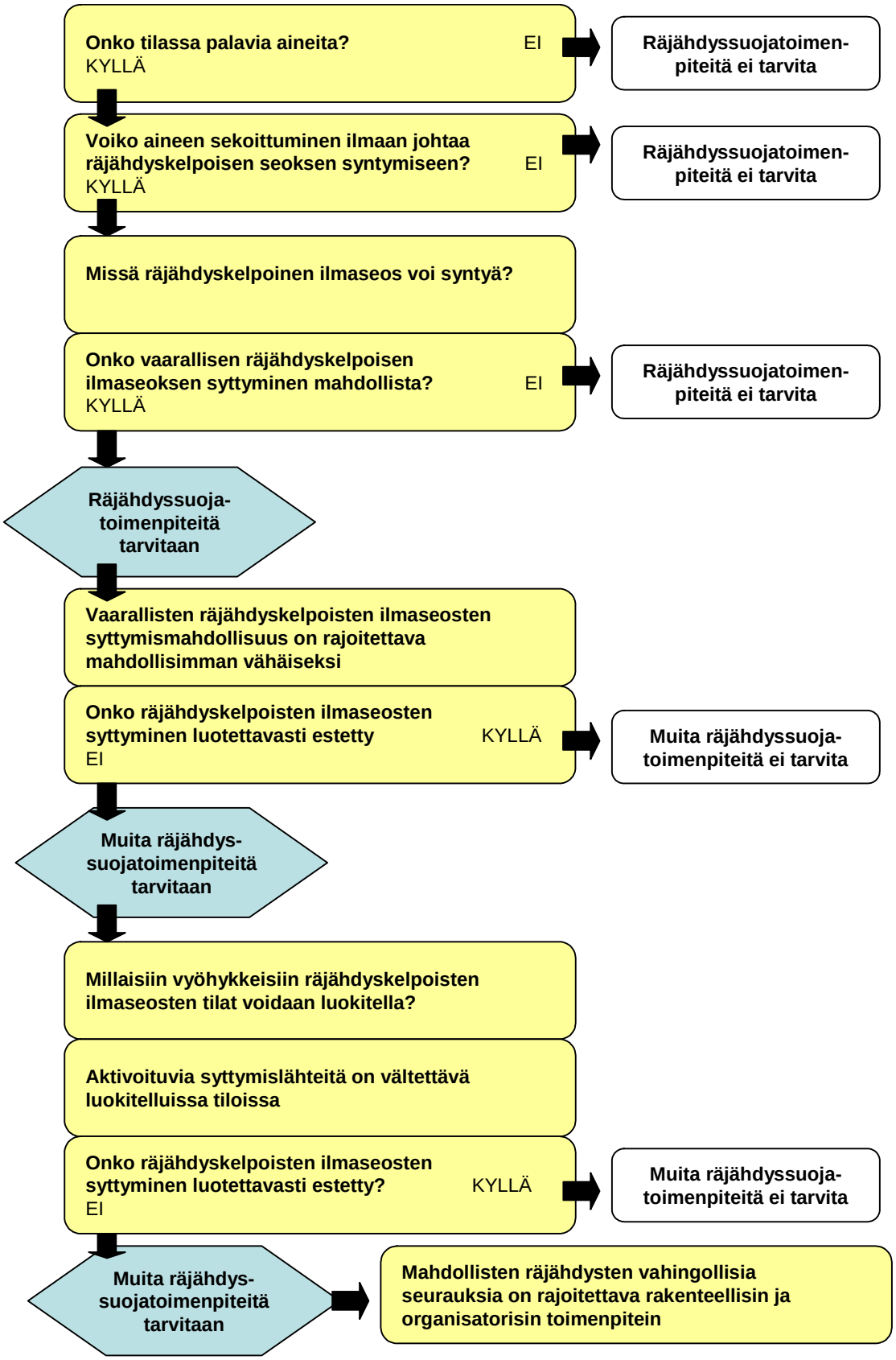
5.1 Tekniset toimenpiteet

- Miten räjähdyskelpoisten ilmaseosten muodostuminen on pyritty estämään (mm. korkean kiehumispisteen omaavien liuotinaineiden valinta, liuotinaineiden haihtumisen estäminen, liuottimien säilyttäminen vain vähäisissä määrin tuotantotiloissa, riittävän ilmanvaihdon varmistaminen jne.)
- Miten vältetään syttymislähteiden esiintyminen
- Millaisia rakennusteknisiä ratkaisuja on käytetty mahdollisten räjähdysten seurausten pienentämiseksi ja rajoittamiseksi
- Millaisia prosessin valvonta- ja ohjausjärjestelmiä on käytössä
- Luettelo räjähdysvaarallisissa tiloissa käytettäväksi hyväksytyistä työvälineistä

5.2 Organisatoriset toimenpiteet

- Selvitys kuka vastaa turvallisuustoimenpiteiden toteuttamisesta ja kuka räjähdyssuojausasiakirjan päivittämisestä
- Kuvaus noudatettavasta ohjeistuksesta (työohjeet, työvälineiden käyttö, suojavaatetuksen käytön valvota)
- Työntekijöiden koulutus ja pätevyyden varmistaminen (myös ulkopuoliset työntekijät)
- Huolto- ja kunnossapitokäytännöt
- Tilojen siivous
- Räjähdysvaarallisten tilojen merkitseminen

Kuva 2. Esimerkki räjähdyssuojausasiakirjan sisällysluettelosta ja pääkohdista



Kuva 3. Arviointiprosessi räjähdysriskien tunnistamiseksi ja estämiseksi. (COM 2003 515)

3. Syttyvien aineiden tunnistaminen

Tietoja räjähdysvaaraa aiheuttavista aineista ja niiden ominaisuuksista tarvitaan kun määritellään, missä räjähdyskelpoinen ilmaseos voi muodostua ja kun arvioidaan, soveltuuko jokin laite käytettäväksi tietyssä paikassa. Perustietoja yleisimmistä kemikaaleista löytyy mm. aineista laadituista **käyttöturvallisuustiedotteista** ja ”**Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet**” -turvallisuusohjeista (OVA-ohjeet). Tiedot laitoksessa esiintyvistä räjähdyskelpoisia ilmaseoksia muodostavista aineista ja niiden syttymis- ja räjähdysominaisuuksista kootaan räjähdyssuojausasiakirjaa varten kaasuja, nesteitä ja pölyjä koskeviin taulukoihin.

Aineominaisuuksia koskevien tietojen ja tietolähteiden, mahdollisten laskelmien sekä mittausten pitää olla dokumentoitu. Tietoja eri aineiden ominaisuuksista löytyy käsikirjoista ja tietopankeista. Aineominaisuudet nesteille ja kaasuille löytyvät yleensä helposti. Pölyjen ja sumujen syttymis- ja räjähdysominaisuuksien löytäminen voi olla vaikeampaa.

Tehtävä A1: Tunnista normaalitilanteessa laitoksella esiintyvät palavat aineet

Räjähdysvaaran arvioimisen ensimmäinen vaihe on selvittää tuotantoprosessissa normaalitilanteissa esiintyvät palavat aineet. Näillä tarkoitetaan palavia nesteitä, kaasuja ja pölyjä, joita esiintyy kun koneita ja laitteita käytetään oikeassa käyttötarkoituksessa ja niiden suorituskyvyn rajoissa sekä ennakoitavissa olevien toimintahäiriöiden tai virhetoimintojen yhteydessä. Eräiden standardien mukaan normaalitilanteisiin kuuluvat myös mm. huolto- ja kunnossapitotyöt sekä laitteiden käyttöönotto- ja käytöstä poisto.

Offsetpainossa tulee huomioida ainakin seuraavat aineryhmät:

1. **Käytettävät kemikaalit, kuten liuottimet ja kostutusveden lisäaineet.** Näitä ovat esim. liuotinbensiini, etyyliasetaatti ja isopropanoli sekä arkkipainossa kuivaukseen käytettävä jauhe.
2. **Energiakäytössä olevat aineet.** Näitä ovat mm. kuivaukseen ja lämmitykseen käytettävät maakaasu ja nestekaasu, trukkikaasu, sekä hitsauksessa käytettävä asetyleeni.
3. **Laitoksessa muodostuvat aineet.** Näitä ovat mm. paperipöly ja sähkötrukkien latauksessa muodostuva vetykaasu.

Tiedot aineiden palo- ja räjähdysvaarallisuudesta löytyvät esimerkiksi niiden käyttöturvallisuustiedotteista. Palavat aineet on merkitty joko merkinnällä F (helposti syttyvä), F+ (erittäin helposti syttyvä) tai pelkällä riskilausekkeella R10 (syttyvä).

Jos kohteessa ei esiinny aineita, jotka voivat muodostaa räjähdyskelpoisia ilmaseoksia, voidaan räjähdysvaaran arviointi lopettaa tähän. Räjähdyssuojausasiakirjaa ei tarvitse laatia, mutta on syytä laatia pöytäkirja, jossa todetaan ja myös perustellaan, ettei normaalitilanteessa voi muodostua vaaraa aiheuttavia räjähdyskelpoisia ilmaseoksia.

Tehtävä A2: Laadi luettelo palavista kaasuista ja niiden ominaisuuksista

Palavat aineet ja niiden ominaisuudet voidaan kirjata räjähdyssuojausasiakirjaan taulukon 1 esittämällä tavalla. Aineiden palo- ja räjähdysvaaraan liittyviä ominaisuuksia on kuvattu taulukoissa 2 ja 3. **SFS-käsikirjassa 59** ”Räjähdysvaarallisten tilojen luokittelu. Palavat nesteet ja kaasut” on esitetty luettelo yleisistä kaasuista. Käsikirjasta löytyvät myös aineiden syttymis- ja räjähdysryhmät.

Taulukko 1. Vedyn ja asetyleenin palo- ja räjähdysvaaraan liittyviä ominaisuuksia (mallipohja standardista SFS-EN 60079-10)

Aine ja sen käyttö-tarkoitus	Luokitus	Itse-syttymis-lämpötila	Räjähdysrajat	Tiheys	Kiehumis-piste	Syttymis-ryhmä	Räjähdys-ryhmä
Vety Muodostuu sähkötrukin akun latauksessa	F+ (erittäin helposti syttyvä)	+ 560 °C	~4,0 - 75 til-% (3,3 - 64 g/m^3)	~ 0,1 (ilma 1)	- 253 °C	T1	IIC
Asetyleeni Käyttö hitsaus-kaasuna	F+ (erittäin helposti syttyvä)	+ 305 °C	~1,5 - 100 til-% (16 - 1080g/m^3)	~ 0,9 (ilma 1)	- 84 °C	T2	IIC

Taulukko 2. Aineiden palo- ja räjähdysvaaraan liittyviä ominaisuuksia ja niiden määritelmät

PALO- JA RÄJÄHDYS-VAARAAN LIITTYVÄT OMINAISUUDET	MÄÄRITELMÄ
Kaasun luokitus	Kertoo onko kaasu normaalioloissa syttyvä vai ei.
Itsesyttymislämpötila	Itsesyttymislämpötilassa aine syttyy ilmassa itsestään. Arvolla on merkitystä kaasu-ilmaseoksen kanssa tekemisiin joutuvien laitteiden pintalämpötiloja määritettäessä.
Kaasujen räjähdysrajat	Kaasujen räjähdysrajat ilmoittavat sen pitoisuusalueen, jolla sekä ilmaa että palavaa kaasua on riittävästi räjähdyksen aikaansaamiseksi. Arvot on saatu laboratorio-olosuhteissa, joten niihin tulee suhtautua suuntaa antavina.
Tiheys	Tiheys kuvaa kaasun leviämistä. Alhaisen tiheyden omaavilla kaasuilla (kuten vedyllä) on taipumus hakeutua ylöspäin. Raskaat kaasut (kuten propaani) painuvat alaspäin. Todellisuudessa ilmastointi, laitteiden ja ihmisten liikkeet jne. vaikuttavat kaasu-ilmaseoksen liikkeisiin sen verran, ettei tiheydellä useinkaan ole suurta merkitystä räjähdyskelpoisia ilmaseoksia arvioitaessa.
Kiehumispiste	Kiehumispiste kertoo sen lämpötilan, jossa neste muuttuu kaasuksi (tai kaasu nesteeksi). Arvolla on tässä yhteydessä merkitystä vain siten, että se kertoo onko aine tarkastelutilanteessa nesteenä vai höyrynä.
Syttymisryhmä (T1 – T6)	Syttymisryhmä on yksi luokitelluissa tiloissa oleville laitteille asetettavista vaatimuksista ja se määritetään kaasun itsesyttymislämpötilan perusteella. Syttymisryhmä antaa laitteiden korkeimman sallitun pintalämpötilan.
Räjähdysryhmä (IIA, IIB tai IIC)	Räjähdysryhmä määräytyy kaasujen ominaisuuksien mukaan ja osoittaa eräiden laitteiden sopivuutta luokiteltuihin tiloihin. Räjähdysryhmät, joista IIA on lievin, määrittelyineen on annettu mm. SFS-käsikirjassa 59 ”Räjähdysvaarallisten tilojen luokittelu. Palavat nesteet ja kaasut”.

Taulukko 3. Aineen itsesyttymislämpötilan mukaan määräytyvät laitteiden lämpötilaluokat

KAASUN TAI HÖYRYN ITSESYTTYMISLÄMPÖTILA	LAITTEEN LÄMPÖTILALUOKKA	LAITTEEN SUURIN SALLITTU PINTALÄMPÖTILA
> 450 °C	**T1**	450 °C
300 - 450 °C	**T2**	300 °C
200 - 300 °C	**T3**	200 °C
135 - 200 °C	**T4**	135 °C
100 - 135 °C	**T5**	100 °C
85 - 100 °C	**T6**	85 °C

Tehtävä A3: Laadi luettelo palavista nesteistä ja niiden ominaisuuksista

SFS-käsikirjassa 59 on esitetty myös tietoja yleisistä nesteistä, mukaan lukien aineiden syttymis- ja räjähdysryhmät. **Leimahduspisteellä** tarkoitetaan alinta lämpötilaa, jossa määrätyissä testiolosuhteissa nesteestä erkanee palavaa höyryä niin paljon, että se syttyy hetkellisesti kohdatessaan aktiivisen syttymislähteen. **Kiehumispiste** kertoo puolestaan lämpötilan, jossa neste muuttuu kokonaan kaasuksi (tai kaasu nesteeksi).

Taulukko 4. Isopropanolin ja kevyen polttoöljyn palo- ja räjähdysvaaraan liittyviä ominaisuuksia

Aine ja sen käyttö-tarkoitus	Luokitus	Leimah-duspiste	Itsesytty-mis-lämpötila	Räjähdys-rajat	Höyryn tiheys	Kiehu-mispiste	Sytty-mis-ryhmä	Räjäh-dys-ryhmä
Isopropanoli eli **isopropyylialkoholi** Käyttö kostutusveden valmistukseen	F (helposti syttyvä)	+12 °C	+425 °C	2,0 - 12 til-% (50 - 300 g/m^3)	2,1 (ilma 1)	+ 82 °C	T2	IIA
Kevyt polttoöljy Käyttö kiinteistön lämmitykseen	F (helposti syttyvä, SFS käsikirjan 59 mukaan) Xn (haitallinen)	> 60 °C	n. +230 °C	1 - 6 til-%		+170 - +370 °C		

Koska leimahduspisteen arvot on saatu laboratorio-olosuhteissa, niihin tulee suhtautua suuntaa antavina. Pääsääntöisesti neste ei syty, jos sen lämpötila on leimahduspisteen alapuolella. On kuitenkin olemassa joitakin huomionarvoisia erikoistapauksia:

- Tietyt nesteet (esim. jotkut halogenoidut hiilivedyt) voivat muodostaa räjähdyskelpoisen ilmaseoksen, vaikka aineilla ei ole leimahduspistettä.
- Räjähdyskelpoinen ilmaseos voi muodostua aineen leimahduspistettä selvästikin alhaisemmassa lämpötilassa, jos palavaa nestettä suihkuaa.

Taulukosta 4 huomaamme, että huoneenlämpötilassa oleva isopropanoli voi muodostaa niin paljon höyryä, että se leimahtaa, mutta kevyt polttoöljy ei. Sumuna polttoöljykin leimahtaa alle 60 °C:ssa. Myös yli 60 °C olevan kevyen polttoöljyn muodostama höyry voi leimahtaa.

Tehtävä A4: Laadi luettelo palavista pölyistä ja niiden ominaisuuksista

Pölyn kemiallisen koostumuksen perusteella voidaan käytännössä vain karkeasti arvioida sen räjähdystaipumuksia. Vain täysin hapettuneiden aineiden (kuten useimpien kivilajien) muodostamia pöly-ilmaseoksia voidaan varmuudella pitää vaarattomina koostumuksensa perusteella.

Painotalossa esiintyvän paperipölyn koostumus ja hiukkaskoko vaihtelevat. Pölyjen erilaisista palamismekanismeista johtuen ei voida ilmoittaa sellaista hiukkaskokoa, joka ei enää ole räjähdyskykyinen. On kuitenkin epätodennäköistä, että pölypilvi, jonka hiukkasten koko on yli 500 µm (0,5 mm) voisi räjähtää. Suurten hiukkasten mukanaolo pienentää räjähdysvaaraa, mutta jos seassa on riittävästi hienojakoista pölyä, vaara ei poistu kokonaan. Sanomalehtipaperista ja kierrätyspaperista irtoava pöly muodostaa todennäköisemmin räjähdyskelpoisen ilmaseoksen kuin päällystetyt sellupitoiset paperit. Suomessa ei ole raportoitu paperipölyn aiheuttamia räjähdyksiä. Joitakin silpunpoistojärjestelmien tulipaloja on ollut, mutta ne eivät ole selkeästi pölyräjähdyksen aiheuttamia.

Pölyjen ominaisuuksista löytyy tietoja esimerkiksi julkaisusta:
- BIA-Report 13/97 "Combustion and explosion characteristics of dusts"
- samansisältöisestä tietopankista GESTIS-STAUB-EX (www.hvbg.de/e/bia/fac/expl/)
- SFS-käsikirjasta 60 ”Räjähdysvaaralliset pölyt. Turvallisuusohjeet”

Alimmalla räjähdyskelpoisella pölypitoisuudella tarkoitetaan pölyn pitoisuutta ilmassa, jota pienemmällä arvolla syttyminen ei johda liekkien leviämiseen. Arvo saadaan laboratorio-olosuhteissa, joten siihen tulee suhtautua suuntaa antavana. Arvo ei ole ainekohtainen, vaan saman aineen (esim. paperin) eri tavalla muodostuneilla pölyillä voi olla toisistaan poikkeavia arvoja, joihin vaikuttaa mm. pölyn partikkelikokojakauma. Kun puhutaan **ylemmästä räjähdyskelpoisesta pitoisuudesta**, tarkoitetaan tilannetta, joissa pölyn seassa on liian vähän ilmaa, jotta liekit voisivat levitä. Painolaitoksissa tällä arvolle tuskin on käyttöä.

Eri paperipölyt ovat julkaistuissa testeissä räjähtäneet, kun ilmassa on ollut pölyä 30 g/m^3 tai enemmän. Alin räjähdyskelpoinen paperipölyn pitoisuus riippuu kuitenkin suuresti pölyn koostumuksesta ja voi olla jopa yli 120 g/m^3 kuten taulukon 5 tiedot osoittavat. **Pölyn ominaisuudet eivät ole siis ainekohtaisia, vaan riippuvat pölyn koostumuksesta**. Eri paperilajien pölyt prosessin eri kohdissa voidaan yksilöidä ainoastaan laboratoriomittauksin. Tietokannoista saatavia arvoja voidaan kuitenkin yleensä käyttää suuntaa antavina. Mikäli katsotaan tarpeelliseksi tutkia paperipölyn ominaisuuksia laboratoriotutkimuksin, taulukossa 6 esitetyt omaisuudet on ainakin syytä selvittää.

Taulukko 5. BIA-Report 13/97 -kirjasta poimittuja tietoja kahden pituusleikkauksen yhteydessä syntyneen paperipöly-ilmaseoksen räjähtävyydestä

PAPERILAATU	**PARTIKKELIKOKOJAKAUMA**, paino-%							**Alin räjäh. kelp. pit.** g/m^3
	< 500 µm	< 250 µm	< 125 µm	< 71 µm	< 63 µm	< 32 µm	< 20 µm	
Paperipöly (kosteus 5,1 p-%)	98	92	64		29	14		125
Paperipöly (kosteus 4,1 p-%)	96	90	75		34	12		125

Taulukko 6. Erään sanomalehtipaperin paperipölyn palo- ja räjähdysvaaraan liittyviä ominaisuuksia

Aine ja sen käyttötarkoitus	Alin räjähdyskelpoinen pölypitoisuus	Minimisyttymisenergia	Pölypilven pienin syttymislämpötila
Paperipöly (mekaaninen massa) Muodostuu paperikoneen pituusleikkurilla	30 g/m^3	>100 (…1000) mJ	380…400 ºC

Minimisyttymisenergia on pienin varastoitunut sähköenergia, joka purkautuessaan riittää sytyttämään syttymisherkimmän pöly-ilmaseoksen (so. seos, jossa on optimimäärä sekä pölyä että ilmaa) määritetyissä testiolosuhteissa. Arvo on vain suuntaa antava. **Pölypilven pienin syttymislämpötila** on puolestaan alhaisin pintalämpötila, joka sytyttää pölyn ja ilman syttymisherkimmän seoksen määritetyissä testiolosuhteissa. Arvon avulla määritetään seoksen kanssa kosketukseen tulevan laitteen suurin sallittu pintalämpötila (yleensä 2/3 pienimmästä syttymislämpötilasta).

4. Räjähdyskelpoisen ilmaseoksen esiintyminen

Räjähdyskelpoinen ilmaseos on normaali-ilmanpaineisen ilman ja palavan kaasun, höyryn, sumun tai pölyn muodostama syttyvä seos, jossa syttymisen jälkeen palaminen leviää koko palamattomaan seokseen.

Räjähdyskelpoisen ilmaseoksen muodostumisen ja esiintymisen mahdollisuuden arviointia varten on hyvä koota asiantuntijaryhmä, joka tuntee tarkasteltavan kohteen ja sen toiminnan sekä käsiteltävät aineet ja niiden ominaisuudet hyvin.

Tehtävä B: Selvitä missä ja mistä syystä räjähdyskelpoinen ilmaseos voi muodostua

Arvioitaessa onko räjähdyskelpoisen ilmaseoksen muodostuminen mahdollista, on tunnistettava paikat, kohteet ja tilanteet, joissa palaavaa ainetta voi sekoittua ilmaan siten, että pitoisuus voi olla ko. seoksen räjähdysrajojen sisäpuolella.

Räjähdyskelpoisen ilmaseoksen muodostumisen todennäköisyys ja sen kestoaika on syytä arvioida tilaluokitusstandardeissa esitetyn jaon mukaisesti:

- Räjähdyskelpoista ilmaseosta **esiintyy jatkuvasti, pitkäaikaisesti tai usein:** Esiintyy tavallisesti vain suljettujen laitteiden, säiliöiden, putkistojen jne. sisätiloissa tai välittömästi niiden tuuletus tai muiden aukkojen ulkopuolella.
- Räjähdyskelpoista ilmaseosta **esiintyy normaalitoiminnassa satunnaisesti:** Tyypillisesti täyttöyhteiden, putkiliitosten (laippaliitokset), laitteiden, venttiilien jne. yhteydessä.
- Räjähdyskelpoista ilmaseoksen **esiintyminen normaalioloissa on epätodennäköistä ja se kestää esiintyessään vain lyhyen ajan.**

Standardin SFS-EN 60079-10 mukaan päästölähdettä kutsutaan päästön todennäköisen taajuuden ja kestoajan perusteella joko jatkuvaksi, primääriseksi tai sekundääriseksi.

Kuva 4. Painokoneen pinnoille saattaa kerääntyä paljonkin pölyä, joka esim. paineilmalla siivottaessa voi muodostaa räjähdyskelpoisen pöly-ilmaseoksen.

Arvio räjähdyskelpoisen ilmaseoksen esiintymisestä voidaan tehdä joko luotettavilla mittauksilla, laskennallisesti tai noudattamalla standardeja ja julkaistuja esimerkkejä. Tavallisimmin arvio tehdään noudattamalla standardien tai muiden käsikirjojen antamia esimerkkejä. Tällöin tulee ottaa huomioon esimerkkitapauksia koskevat oletukset esim. ilmastoinnin suhteen. Jos standardien ja käsikirjojen esimerkkejä ei voida tai ei haluta sellaisinaan noudattaa, voidaan räjähdyskelpoisen ilmaseoksen esiintymistä arvioida myös mm. liuotinaineiden pitoisuusmittausten sekä laskennan avulla (mm ilmavirrat pölynpoistojärjestelmässä).

On selvitettävä, miten laajalle alueelle räjähdyskelpoinen ilmaseos eri tilanteissa voi levitä ja miten todennäköistä räjähdyskelpoisen ilmaseoksen esiintyminen tilan eri kohdissa on. Räjähdyskelpoisen ilmaseoksen esiintymisalueen koon määrittämisessä on otettava huomioon päästön kesto, päästömäärä, päästön pitoisuus, päästölähteen geometria, purkautumisnopeus, aineen suhteellinen tiheys, ilmanvaihto ja mahdolliset muut pilven laajuuteen vaikuttavat tekijät. Nesteiden osalta on lisäksi otettava huomioon nesteen haihtuvuus. Räjähdyskelpoista ilmaseosta ei pääsääntöisesti voi esiintyä, jos aineen leimahduspiste on korkeampi kuin palavan nesteen korkein käsittelylämpötila.

Enemmän tietoja yllämainittujen tekijöiden vaikutuksista löytyy mm standardista **SFS-EN 60079-10** ”Räjähdysvaarallisten tilojen sähkölaitteet. Osa 10: Räjähdysvaarallisten tilojen luokittelu”

Pölyjen osalta räjähdyskelpoisen ilmaseoksen esiintymisen arvioinnissa on otettava huomioon mm. pölyn koostumus, partikkelikokojakauma ja huokoisuus. Painosaleissa ilmankostutuksesta johtuen paperipöly pyrkii kerääntymään pinnoille eikä jää suurina pitoisuuksina ilmaan. On kuitenkin otettava huomioon, että pinnoille kerääntyneet pölykerrostumat voivat joissakin tilanteissa pöllähtää muodostaen räjähdyskelpoisen pöly-ilmaseoksen.

Pölyräjähdystilanteita voidaan välttää sekä riittävällä siivouksella että pölynpoistojärjestelmillä. Räjähdyssuojausasiakirjassa on syytä kertoa, miten näiden toimenpiteiden luotettavuus varmistetaan. Jos siivous- tai muut pölynpoistotoimenpiteet voivat normaalitoiminnan yhteydessä pettää, näitä tilanteita ei saa sivuttaa, vaan ne on tarkasteltava räjähdyssuojausasiakirjassa.

Palavan aineen ja ilman seosta ei tarvitse ottaa räjähdyssuojausasiakirjassa huomioon, jos:
- seos ei ole normaalipaineessa,
- ilma on suurimmaksi osaksi korvattu esim. hapella tai inerttikaasulla (typellä) tai
- seos muodostuu vain ennalta arvaamattomassa onnettomuustilanteessa.

Edellä luetellut tilanteet eivät palo- ja räjähdysvaaran kannalta ole vaarattomia. Niihin liittyvät vaarat on tunnistettava osana yrityksen muuta riskienhallintaa ja niiden mahdolliset seuraukset sekä varautumiskeinojen riittävyys on arvioitava. Asetukseen 576/2003 sisältyvä velvoite räjähdyssuojausasiakirjan laatimisesta ei kuitenkaan koske näitä tilanteita, joten niitä ei välttämättä tarvitse sisällyttää räjähdyssuojausasiakirjaan, joskin se joissakin tapauksissa selventää asiaa.

Esimerkki 1: Painokumien pesu käsin

Selvityksen kohde: Painokoneen painokumit pestään käsin liuotinbensiinillä. Selvitetään, muodostuuko tässä yhteydessä räjähdyskelpoista liuotinhöyry-ilmaseosta siinä määrin, että tämä tilanne tulisi ottaa huomioon räjähdyssuojausasiakirjassa.

Analyysi: Vaihtoehtona uusille mittauksille arvioinnissa käytettiin hyväksi työturvallisuustarkoituksiin tehtyjen mittausten tuloksia. Aluetyöterveyslaitos oli määritellyt hengitysilman liuotinpitoisuutta SFS-standardin 3861 ”Työpaikan liuotinhöyrypitoisuuden määritys hiiliputkimenetelmällä” mukaisesti keräämällä näytteet aktiivihiiliputkiin. Analyysit tehtiin kaasukromatografialla. Näytteenoton aikana mittauspisteissä oli työt käynnissä tavanomaiseen tapaan. Painokumien pesun aikana alatason työntekijällä liuotinbensiinipitoisuus oli 118 mg/m^3. Ylätasolla työntekijän hengitysilman liuotinainepitoisuus oli vastaavasti 652 mg/m^3.

Ratkaisu: Alempi räjähdysraja liuotinbensiinille (laadusta riippuen) on selvästi yli 10.000 mg/m^3, eli monta kertaluokkaa hengitysilmassa mitattuja pitoisuuksia korkeampi. Mittausarvoista on täten vedettävissä se johtopäätös, että räjähtävää höyry-ilmaseosta on erittäin pienellä alueella. Painokumien pesussa ei täten normaalitilanteessa ole erityistoimenpiteitä aiheuttavaa räjähdysriskiä. Tapauskohtaisesti pitää kuitenkin tarkastella myös mahdollisia virhetoimintoja sekä määrittää toimenpiteet, joilla varmistetaan, ettei räjähdyskelpoisia ilmaseoksia synny (mm. liuottimen säilytys tuotantotiloissa pieninä määrinä suljetuissa astioissa).

5. Tilaluokituksen tekeminen

Tehtävä C: Valitse tilaluokituksessa käytettävät menetelmät

Räjähdysvaarallisille tiloille on tehtävä tilaluokitus. Räjähdysvaarallisia tiloja (Ex-tilat) ovat sellaiset tilat tai vyöhykkeet, joissa räjähdyskelpoista ilmaseosta voi esiintyä siinä määrin, että erityiset suojelutoimenpiteet työntekijöiden terveyden ja turvallisuuden suojelemiseksi taikka yleisen turvallisuuden ylläpitämiseksi tai henkilö- ja omaisuusvahinkojen estämiseksi ovat tarpeen.

Tilaluokitus on räjähdyskelpoisia ilmaseoksia mahdollisesti sisältävän ympäristön luokittelumenetelmä. **Tilaluokituksen perusteella määräytyvät tiloissa olevien, sinne asennettavien tai sinne tilapäisesti tuotavien laitteiden turvallisuusvaatimukset.**

Tilaluokitus tehdään noudattamalla standardeja ja käsikirjoissa julkaistuja esimerkkejä sekä laskentaa käyttämällä. Laskentaa ei ole aiemmin juurikaan käytetty, koska kauppa- ja teollisuusministeriön päätös palavista nesteistä (313/1985 muutoksineen) määrää, millä perusteella tilaluokitus on **nesteiden ja kaasujen** osalta tehtävä. Tilaluokitus voidaan nyt joutua tekemään myös painoissa, jotka eivät ole turvatekniikan keskukselle lupa- tai ilmoitusvelvollisia kemikaalien käytön tai varastoinnin perusteella, jos kriteerit vaaraa aiheuttavasta räjähdyskelpoisesta ilmaseoksesta täyttyvät.

KTMp 313/1985, 67 §

Palavan nesteen teknillisen käytön, varastoinnin ja valmistuslaitoksen tilaluokituksen osalta on noudatettava kyseisiä kohteita koskevissa standardeissa sekä SFS-käsikirjassa 59 annettuja ohjeita. Maahantuotavien laitteistotoimitusten yhteydessä voidaan hyväksyä myös ulkomaisen standardin mukainen tilaluokitus, jos se turvallisuustasoltaan on Suomen määräyksiä vastaava.

Jos palavan nesteen valmistus, teknillinen käyttö tai varastointi vaatii turvatekniikan keskuksen luvan tai sille tehtävän ilmoituksen, omistajan tai haltijan on huolehdittava siitä, että laitokselle laaditaan tilaluokitussuunnitelma. Tilaluokitussuunnitelma tulee säilyttää laitoksessa ja se on pyydettäessä esitettävä valvontaviranomaiselle. Tilaluokitussuunnitelmassa on esitettävä:

1) räjähdysvaarallisen alueen jako eri tilaluokkiin sekä luokkien ulottuvuudet vaaka- ja pystysuunnassa;
2) luokiteltua tilaa koskeva räjähdysryhmä; sekä
3) luokiteltua tilaa koskeva syttymisryhmä.

Olosuhteiden muuttuessa tulee tilaluokitus tarkistaa. Jos syntyy erimielisyyttä siitä, mihin tilaluokkaan jokin tila kuuluu, asian ratkaisee turvatekniikan keskus.

Standardien ja käsikirjojen esimerkit antavat yleensä konservatiivisia tuloksia eli luokitellut tilat arvioidaan tarpeettoman suuriksi. Tämä on turvallisuuden kannalta hyvä asia, mutta se voi tiukentaa laitevaatimuksia. **Liuotinten pitoisuusmittauksilla voidaan päästä pienempiin vyöhykkeisiin, jossa räjähdyskelpoinen ilmaseos voi esiintyä.** Eräiltä laitetoimittajilta saatuihin dokumentteihin sisältyy myös tietoja räjähdyskelpoisen ilmaseoksen esiintymisalueen laajuudesta ja tilaluokituksesta. Näiden yleisten suositusten soveltuvuus tulee kuitenkin aina arvioida ennen niiden noudattamista. Näin jo senkin takia, että tilaluokituskäytäntö saattaa vaihdella maittain.

Tehtävä D: Tee kaasu-ilmaseoksista johtuva tilaluokitus

Tilaluokitusta tehtäessä on aina otettava huomioon tarkasteltavan kohteen ja aineen erityispiirteet. **Tilaluokat kaasuille** määräytyvät oheisen taulukon mukaisesti.

Taulukko 7. Tilaluokituksen määräytyminen kaasuille

Tilaluokka 0	Tila, jossa ilman ja kaasun muodossa olevan palavan aineen muodostama räjähdyskelpoinen ilmaseos esiintyy **jatkuvasti, pitkäaikaisesti tai usein.**
Tilaluokka 1	Tila, jossa ilman ja kaasun muodossa olevan palavan aineen muodostama räjähdyskelpoinen ilmaseos esiintyy **normaalitoiminnassa satunnaisesti.**
Tilaluokka 2	Tila, jossa ilman ja kaasun muodossa olevan palavan aineen muodostaman räjähdyskelpoisen ilmaseoksen esiintyminen **normaalioloissa on epätodennäköistä tai se kestää vain lyhyen ajan.**

Tilaluokitus voidaan tehdä käyttäen apuna seuraavia standardeja ja käsikirjoja:

- **SFS-EN 60079-10** ”Räjähdysvaarallisten tilojen sähkölaitteet. Osa 10: Räjähdysvaarallisten tilojen luokittelu”
- **SFS-käsikirjassa 59** ”Räjähdysvaarallisten tilojen luokittelu. Palavat nesteet ja kaasut”

Useimmat tilaluokitukset Suomessa onkin tehty SFS-käsikirjan 59 esimerkkien mukaisesti. Vaikka käsikirja on vanha, voidaan sen esimerkkejä soveltaa edelleen kun muistetaan, että esimerkit ovat suuntaa antavia ja ohjeellisia. Kuten aikaisemmin mainittiin tilaluokitus voi myös perustua tehtyihin laskelmiin ja kaasun pitoisuusmittauksiin. Perinteisesti tilaluokitus on esitetty taso- ja leikkauspiirustuksina, joista eri tilaluokat ja niiden laajuudet käyvät ilmi. **Luokituksen selvyyden ja tietojen jäljitettävyyden vuoksi tilaluokituksen toteutustapa, tulokset ja perusteet tulee räjähdyssuojausasiakirjassa esittää myös sanallisessa muodossa**.

Esimerkki 2: Nestekaasujärjestelmän tilaluokituksesta

Selvityksen kohde: Nestekaasujärjestelmä, johon kuuluu säiliö, hyörystin ja käyttölaitteet sekä putkistot.

Analyysi: Nestekaasujärjestelmän tilaluokitusta säätelee ATEX-säädösten lisäksi kauppa- ja teollisuusministeriön päätös nestekaasuasetuksen soveltamisesta (344/97) ja erityisesti sen 45 § Räjähdysvaaralliset tilat.

Päätöksessä esitetyt tilaluokitusesimerkit ovat samat kuin SFS-käsikirjan 59 ”Räjähdysvaarallisten tilojen luokittelu. Palavat nesteet ja kaasut” luvussa 5.7 Nestekaasulaitokset esitetyt. Nestekaasujärjestelmän tilaluokitus onkin syytä laatia käsikirjan mukaisesti, ellei ole perusteltuja syitä poiketa siitä (On syytä huomata, että käsikirjassa annetuissa esimerkeissä on tiettyä epäloogisuutta ja että tekstin ja piirrosten välillä on pieniä eroja).

KTM:n päätöksen 344/97 45 §:n mukaan kaasun käyttölaitetta ympäröivää tilaa ei katsota räjähdysvaaralliseksi tilaksi.

Ratkaisu: Nestekaasujärjestelmän dokumentoitu tilaluokitus:

Nestekaasujärjestelmän tilaluokitus

Tehdyn tarkastelun (10.11.2005), saatujen laitteiston toimittajan antamien selvitysten, yllä olevien ainetietojen, kauppa- ja teollisuusministeriön nestekaasuasetuksen soveltamista koskevan päätöksen (344/1997) sekä SFS-käsikirjan 59 "Räjähdysvaarallisten tilojen luokittelu. Palavat nesteet ja kaasut (1998)" perusteella on tehty seuraava tilaluokitus:

1. Nestekaasusäiliön ja -putkiston (ml. höyrystimen) sisäpuoli
Maanpäällisen nestekaasusäiliön (49 m^3) ja -putkiston sisäpuoli luokitellaan KTM:n päätöksen 344/1997 ja SFS-käsikirjan 59 mukaisesti tilaluokkaan 0. On kuitenkin oletettavaa, että käytännössä säiliössä ja putkissa oleva propaani-ilmaseos on liian rikas (> 180 g/m^3) ollakseen jatkuvasti, pitkäaikaisesti tai usein toistuvasti räjähdyskelpoinen.

2. Nestekaasusäiliön ympäristö
Noudattaen pykälää 45 KTM:n päätöksessä 344/1997 ja SFS-käsikirjan 59 kohtaa 5.7.1 nestekaasusäiliön

ympäristö on tilaluokkaa 1 etäisyydelle 1,5 metriä sekä suorana projektiona maahan asti. Tilaluokan 1 ulkopuolinen alue on tilaluokkaa 2 säteellä 4,5 m sekä suorana projektiona maahan asti.

3. Höyrystinkeskus ja sen ympäristö
Höyrystinkeskuksessa on yksi uudehko höyrystin. Koetelluista teknisistä ratkaisuista johtuen keskuksessa oletetaan esiintyvän vuotoja vain harvoin ja lyhytaikaisesti, joten höyrystinkeskuksen sisätila luokitellaan SFS-käsikirjan 59 kohdan 5.7.4 mukaisesti tilaluokkaan 2.

Höyrystinkeskusrakennuksen ulkopuolinen alue on myös tilaluokkaa 2 aina 0,5 metriin saakka seinistä, sillä rakennuksesta on useita ulkoilmaan johtavia aukkoja.

4. Ulkona olevan putkiston ympäristö
Nestekaasusäiliön varoventtiilin ulospuhallusputken kautta paineenalaista propaania purkautuu normaalikäytön yhteydessä vain satunnaisesti. Täten SFS-käsikirjan 59 kohdan 5.7.1 mukaisesti putken pään ympäristö on tilaluokkaa 1 säteellä 4,5 metriä. Luokan 1 ulkopuolinen alue on tilaluokkaa 2 säteellä 7,5 m, sillä räjähdyskelpoista ilmaseosta odotetaan esiintyvän tällä alueella vain erittäin harvoin ja lyhytaikaisesti, jos lainkaan.

Höyrystinkeskuksen varoventtiilien ulospuhallusputkien kautta propaanikaasua purkautuu normaalikäytön yhteydessä vain satunnaisesti. SFS-käsikirjan 59 kohdan 5.7.4 mukaisesti ulospuhallusputkien päiden ympäristö on täten tilaluokkaa 1 säteellä 1,5 metriä. Luokan 1 ulkopuolinen alue on tilaluokkaa 2 säteellä 4,5 m, koska odotetaan, että normaalikäytön yhteydessä räjähdyskelpoinen ilmaseos esiintyy tällä alueella vain erittäin harvoin ja lyhytaikaisesti, jos lainkaan.

Käyttölaitteiston varoventtiilien ulospuhallusputken kautta propaanikaasua purkautuu normaalikäytön yhteydessä vain satunnaisesti. SFS-käsikirjan 59 kohdan 5.7.4 mukaisesti käyttölaitteiston varoventtiilien ulospuhallusputken pään ympäristö on tilaluokkaa 1 säteellä 1,5 metriä. Luokan 1 ulkopuolinen alue on tilaluokkaa 2 säteellä 4,5 m, koska odotetaan, että normaalikäytön yhteydessä räjähdyskelpoinen ilmaseos esiintyy tällä alueella vain erittäin harvoin ja lyhytaikaisesti, jos lainkaan.

SFS-käsikirjan 59 kohdan 5.7.1 mukaisesti nestekaasusäiliön ja säiliöauton putkien ja letkujen kiinnityskohdan ympäristö on tilaluokkaa 1 säteellä 1,5 metriä putken päästä, sillä räjähdyskelpoista ilmaseosta voidaan odottaa esiintyvän toistuvasti auton letkuja irrotettaessa. Tämän ulkopuolinen alue on tilaluokkaa 2 säteellä 4,5 m, koska odotetaan, että normaalikäytön yhteydessä räjähdyskelpoista ilmaseosta esiintyy tällä alueella vain erittäin harvoin ja lyhytaikaisesti, jos lainkaan.

SFS-käsikirjan 59 kohdan 5.1.4 mukaisesti putkistojen ulkona olevien laippojen ja venttiilien ympäristö on tilaluokkaa 2 etäisyydelle 1 m kaikkiin suuntiin päästölähteestä, sillä näistä sekundäärisistä päästölähteistä ei normaalikäytössä ole odotettavissa palavan aineen vuotoa kuin erittäin harvoin ja lyhytaikaisesti, jos lainkaan.

Muilta osin ulkona olevien putkien ympäristö on luokittelematonta tilaa, sillä putkistoon ei normaalikäytön yhteydessä odoteta syntyvän vuotoja, josta propaania voi vuotaa.

5. Sisällä olevan putkiston ympäristö
SFS-käsikirjan 59 kohdan 5.1.4 mukaisesti putkistojen sisällä olevien laippojen ja venttiilien ympäristö on tilaluokkaa 2 etäisyydelle 1,5 m kaikkiin suuntiin päästölähteestä, sillä näistä sekundäärisistä päästölähteistä ei normaalikäytössä ole odotettavissa palavan aineen vuotoa kuin erittäin harvoin ja lyhytaikaisesti, jos lainkaan.

Sisällä olevien putkistojen kierreliitosten ympäristö on tilaluokkaa 2 etäisyydelle 0,5 m kaikkiin suuntiin päästölähteestä, sillä näistä sekundäärisistä päästölähteistä ei normaalikäytössä ole odotettavissa kuin korkeintaan pieni palavan aineen vuoto ja sekin erittäin harvoin ja lyhytaikaisesti.

Muilta osin sisällä olevien putkien ympäristö on luokittelematonta tilaa, sillä putkistoon ei normaalikäytön yhteydessä odoteta syntyvän vuotoja, josta propaania voi vuotaa.

6. Kaasun käyttölaitteistojen ympäristö
Kaasun käyttölaitteita ympäröivää tilaa ei SFS-käsikirjan 59 kohdan 5.7 mukaan luokitella räjähdysvaaralliseksi tilaksi.

<u>Esimerkki 3</u>: Sähkötrukkien varaamon tai varauspaikan tilaluokitus

Selvityksen kohde: Sähkötrukkien varaamo tai varauspaikka.

Analyysi: Suomen painolaitoksien varsinaisissa sähkötrukeissa käytettävät akut ovat lähes poikkeuksetta putkilevyrakenteisia lyijyakkuja. Kaikki lyijyakut kehittävät varattaessa vety- ja happikaasua. Vetykaasu muodostaa ilman kanssa 4 - 96 %:n pitoisuudessa räjähtävän seoksen.

Kaasunkehitys on voimakkainta varauksen loppuvaiheessa, kun varausjännite ylittää akun kaasuuntumisjännitetason. Kennossa kehittyy kaasua vielä noin tunnin ajan sen jälkeen kun varaava laite on poiskytketty. Kennoihin jäänyt kaasu voi vapautua tämänkin jälkeen. Jos ilmanvaihto ei ole riittävä, saattaa akkujen läheisyydessä esiintyä räjähdysvaarallista vety-ilmaseosta siinä määrin, että sen räjähtäminen voi aiheuttaa vaaraa. Tällä perusteella tila tulisi luokitella räjähdysvaaralliseksi (esim. tilaluokkaa 2, jolloin varaamoon tulevien trukkien ja vihivaunujen olisi oltava ATEX-laitedirektiivin mukaisesti luokiteltuja!).

Akkujen erilliset varaamot ja isoissa tiloissa olevat varauspaikat ovat kuitenkin tyypillisiä esimerkkejä kohteista, jossa räjähtävän ilmaseoksen esiintyminen voidaan suhteellisin pienin ilmastointijärjestelyin minimoida niin, ettei tila enää ole räjähdysvaaralliseksi luokiteltua tilaa. Standardi SFS-EN 50272-3 ”Akkujen ja akkuasennusten turvallisuusvaatimukset. Osa 3: Ajovoima-akut” edellyttääkin, että ilmastoinnilla estetään vetypitoisuuden nousu alemman räjähdysrajan lähelle.

Standardi toteaa kuitenkin myös, että standardinmukaisesta ilmanvaihdosta huolimatta vetykaasun laimeneminen akun läheisyydessä ei ole aina taattu. Tämän vuoksi akun ympärille tarvitaan 0,5 m etäisyyteen ulottuva suojavyöhyke, jonka sisäpuolella ei saa olla kipinöiviä, valokaaria aiheuttavia, hehkuvia eikä kuumia (max. pintalämpötila on 300 °C) laitteita.

Standardin mukainen suojavyöhyke on syytä toteuttaa, vaikka ilmanvaihdosta johtuen räjähdyskelpoista vety-ilmaseosta ei esiinny edes akkujen lähellä siinä määrin, että sen räjähtäminen vaatisi (ilmanvaihdon lisäksi) erityisiä suojelutoimenpiteitä

Lyijyakuissa syntyy pieniä määriä vetyä myös akkujen ollessa levossa ja akkuja purettaessa. Tämä vetymäärä lienee aina niin pieni, ettei siitä aiheudu tilaluokitustarvetta.

Ratkaisu: Akkujen varauspaikka ei saa olla tilassa, joka on palo- tai räjähdysvaarallinen muusta syystä kuin latauksesta muodostuvasta vedystä.

Riittävän tuuletusilman määrä on varmistettava luonnollisella ilmanvaihdolla. Jos tämä ei riitä, tarvitaan koneellista tuuletusta. Standardin SFS-EN 50272-3 mukaan akustotilan tai kotelon ilmanvaihtoon välttämätön ilmavirtaus lasketaan seuraavan kaavan mukaan:

$$Q = 0{,}05 \cdot n \cdot I_{gas} \cdot C_n/100 \ [\mathrm{m^3/h}]$$

missä Q = tuuletusilmavirtaus (m^3/h), n = kennojen lukumäärä, I_{qas} = kaasua tuottava virta varaamisen kaasuuntumisvaiheen aikana (A/100 Ah) ja C_n = nimelliskapasiteetti (Ah).

Jos käytetään standardoituja varaajia eikä yksityiskohtaisia tietoja varausominaisuuksiin liittyen ole käytettävissä, arvon $I_{qas} \cdot C_n/100$ lasketaan olevan 25 % varaajan pienimmästä ulostulovirrasta.

Varaamossa tarvittava kokonaisilmavaihto saadaan laskemalla yhteen kaikkien samanaikaisesti varattavien akkujen edellyttämä ilmanvaihtomäärä. Tarkempia tietoja ilmanvaihdosta saa standardista SFS-EN 50272-3.

Saksalaisessa Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V:n (ZVEI) julkaisussa "Belüftung der Batterieladeräume für Antriebsbatterien" (www.zwei.de) on soveltamisesimerkkejä:

Lataustilassa on 10 kappaletta lyijypohjaisia 80 V, 420 Ah_5 umpinaisia käyttöakkuja. Latauksen lopussa virta on valmistajan mukaan 5 A/100 Ah_5.

Yhden akun ilmantarve on täten:

$$Q = 0{,}05 \cdot n \cdot I_{gas} \cdot C_n/100 \ [\mathrm{m^3/h}]$$

jossa n = 80 [V]/2 [V]/kenno = 40 kennoa, I_{qas} = 5 [A] ja C_n = 420 [Ah_5]

Q_1 = 0,05 · 40 · 5 · 420 / 100 [m^3/h] = 42 m^3/h

Koska akkuja on 10 samanlaista tarvitaan tässä tapauksessa ilmaa:

Q_{yht} = 10 · 42 m^3/h = 420 m^3/h

Q-arvo on laskettava jokaiselle akkutyypille erikseen ja varaustilan ilmantarve saadaan ynnäämällä näin saadut luvut yhteen.

Myös standardissa SFS-EN 60079-10 ”Räjähdysvaarallistentilojen sähkölaitteet. Osa 10: Räjähdysvaarallisten tilojen luokittelu” on kuvattu ilmastoinnin vaikutusta räjähdyskelpoisen ilmaseoksen muodostumiseen ja hajaantumiseen.

Ilmanvaihdon riittävyyden varmistamisen lisäksi on standardin SFS-EN 60079-10 mukaan myös huolehdittava siitä, että ilmanvaihdon käytettävyys on riittävän korkealla tasolla. Koneellisen ilmanvaihdon käytettävyyttä arvioitaessa on otettava huomioon ilmastointijärjestelmän yksittäisten laitteiden luotettavuus ja esimerkiksi varatuulettimen käytettävyys.

Tehtävä E: Tee nesteiden höyry- ja sumu-ilmaseoksista johtuva tilaluokitus

Tilaluokitusta tehtäessä on otettava huomioon tarkasteltavan kohteen ja aineen erityispiirteet. **Tilaluokat höyryille ja sumuille** määräytyvät samaan tapaan kuin kaasuille (kts. taulukko 7).

Esimerkki 4: Isopropanolin käsittelyjärjestelmän tilaluokitus

Selvityksen kohde: Järjestelmä koostuu sisällä olevasta isopropanolin alle 15 m^3 varastosäiliöstä (kuva 5), josta on ilmaputki ulos. Varastosäiliöstä isopropanoli pumpataan hitsattua putkistoa pitkin (kuva 6) 60 litran välisäiliöön (kuva 7). Välisäiliöstä isopropanoli imetään kostutusveden sekoituslaitteistolle, jossa se laimennetaan vedellä.

Analyysi: Esimerkkitapaukselle voidaan tehdä tilaluokitus soveltamalla toisaalta SFS-käsikirjaa 59 ja toisaalta standardia SFS-EN 60079-10. Esimerkin lähtökohtana on täten, että ilmanvaihto kohteissa vastaa lähdekirjallisuuden ilmoittamia oletusarvoja. Kolmantena vaihtoehtona on perustaa tilaluokitus mittaustuloksiin.

Ratkaisu: Standardien antamat tilaluokitustulokset eroavat hieman toisistaan. Standardien eroja on havainnollistettu liitteessä 1.

Kuvat 5,6,7. Isopropanolin varastosäiliö vuotoaltaassa, isopropanoliputki välisäiliölle sekä välisäiliö

Kohteen tilaluokitus tehtiin osittain standardien mukaisesti ja osittain höyrystyneen isopropanolin pitoisuusmittauksien perusteella. Tällä tavoin päästiin pienempiin luokiteltuihin tiloihin, mikä vaikutti eräiden lähellä olevien laitteiden vaatimuksiin. Tiedot mittaustavasta ja -olosuhteista, käytetystä mittarista ja mittausten tuloksista dokumentoitiin erilliseen mittauspöytäkirjaan.

Isopropanolin käsittelyjärjestelmän tilaluokitus

Tehtyjen mittausten (Mittauspöytäkirja Nro 23/2005, 2.12.2005), laitetoimittajalta saatujen selvitysten, ainetietojen sekä SFS-käsikirjan 59 "Räjähdysvaarallisten tilojen luokittelu. Palavat nesteet ja kaasut (1998)" perusteella on tehty seuraava tilaluokitus:

1. Varastosäiliön täyttöputkisto ja sen ympäristö
Varastosäiliön täyttöputkiston sisäpuoli on SFS-käsikirjan kohdan 5.1.1 mukaisesti tilaluokkaa 0. Pitoisuusmittausten perusteella täyttöyhteen ympäristö on tilaluokkaa 2 kaikkiin suuntiin 1 metriin asti alaspäinsuuntautuvine jatkeineen maan tasalle.

2. Varastosäiliön sisäpuoli
Varastosäiliön sisäpuoli on käsikirjan kohdan 5.2.5 mukaan tilaluokkaa 0.

3. Varastosäiliön ympäristö
Varastosäiliön ympäristö on mittausten mukaan tilaluokkaa 1 ilmaputken aukosta 1 metriä kaikkiin suuntiin, sillä isopropanolihöyryjä esiintyy merkittävässä määrin vain säiliön täytön yhteydessä (2 - 3 kertaa/a) ja silloinkin lyhytaikaisesti. Mahdollisen vuotoaltaan sisään jäävä osa, altaan yläreunan korkeudelle on käsikirjan kohdan 5.2.1 mukaisesti tilaluokkaan 1. Vuotoaltaan ulkopuolella olevien laippojen ympäristö on käsikirjan kohdasta poiketen tilaluokkaa 2 vain 0,5 metriin asti, sillä mahdollisesti vuotavan höyryn määrä on pieni (ei paine-eroa).

4. Välisäiliön sisäpuoli
Välisäiliön sisäpuoli on käsikirjan kohtien 5.1.1 ja 5.2.5 mukaan tilaluokkaa 0.

5. Välisäiliön ympäristö
Välisäiliön ympäristö on mittausten mukaan tilaluokkaa 2 kaikkiin suuntiin säiliön kannen aukoista 0,5 metriin asti, sillä mittausten perusteella isopropanolihöyryä pääsee huonetilaan merkittävässä määrin vain säiliön täytön yhteydessä ja kohonneessa huoneenlämpötilassa ja silloinkin lyhytaikaisesti.

6. Isopropanolin sekoitusasema

Putken sisäosa on käsikirjan kohdan 5.1.1 mukaan tilaluokkaa 0. Putkiliitosten ja venttiilien ympäristö on luokittelematonta tilaa, sillä putki on liitosten kohdalla joko alipaineinen tai tyhjä.

Tehtävä F: Tee pöly-ilmaseoksista johtuva tilaluokitus

Tilaluokitusta tehtäessä on otettava huomioon tarkasteltavan kohteen ja aineen erityispiirteet. **Pöly-ilmaseoksista johtuvat tilaluokat** määräytyvät taulukossa 8 esitetyn mukaisesti. Vanha pöly-ilmaseoksille käytetty tilaluokitus (10, 11) ei ole enää voimassa.

Taulukko 8. Tilaluokituksen määräytyminen pölyille

TILALUOKKA	MÄÄRITELMÄ
Tilaluokka 20	Tila, jossa ilman ja palavan pölyn muodostama räjähdyskelpoinen ilmaseos esiintyy **jatkuvasti, pitkäaikaisesti tai usein**
Tilaluokka 21	Tila, jossa ilman ja palavan pölyn muodostama räjähdyskelpoinen ilmaseos esiintyy **normaalitoiminnassa satunnaisesti.**
Tilaluokka 22	Tila, jossa ilman ja palavan pölyn muodostaman räjähdyskelpoisen ilmaseoksen esiintyminen **normaalioloissa on epätodennäköistä tai se kestää vain lyhyen ajan.**

Tilaluokitus voidaan tehdä standardin **SFS-EN 61241-10** ”Pölyräjähdysvaarallisten tilojen sähkölaitteet. Osa 10: Pölyräjähdysvaarallisten tilojen luokittelu” perusteella. EN-standardien sijaan tilaluokan voi määritellä ja dokumentoida räjähdyssuojausasiakirjaan myös käyttämällä apuna mm vakuutuslaitosten ohjeita ja esimerkkejä **Vanhaa aihetta koskevaa SFS-käsikirjaa 60 ei kuitenkaan luokitukseen tulleiden muutosten takia tule soveltaa.**

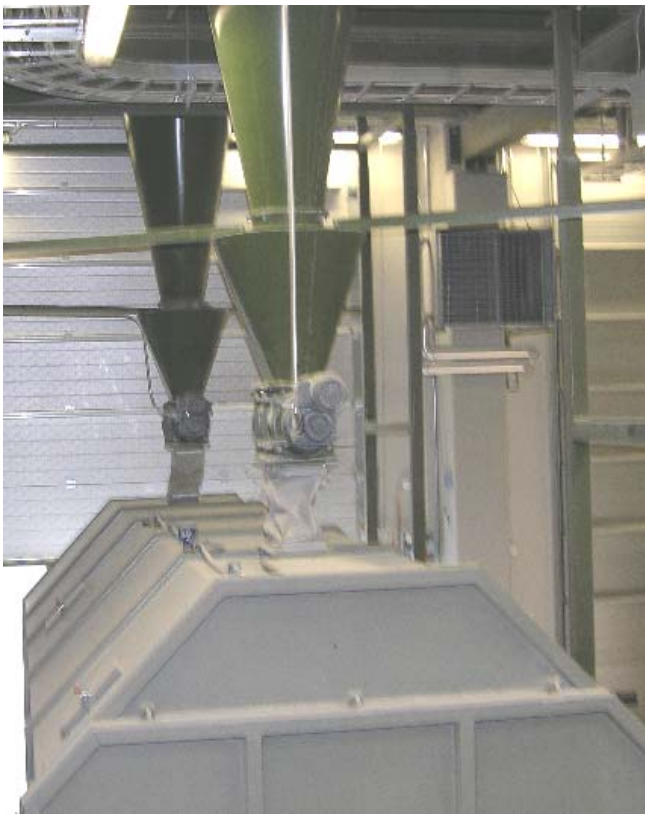
<u>Esimerkki 5</u>: Pölynpoistojärjestelmän tilaluokitus

Selvityksen kohde: Pölynpoistojärjestelmä koostuu silppulinjoista, joita pitkin pölypitoinen paperisilppu imetään silpputorniin (rajapintaerottimeen) ja edelleen silppukontteihin. Tornin yläpäästä pöly imetään edelleen letkusuodattimille. Suodattimen läpi menevä ilma kierrätetään pääosin takaisin huonetilaan. Pöly kerääntyy suodatinpussien alla olevaan siiloon.

Siilon pohjalla oleva hidasliikkeinen ruuvi siirtää pölyn sulkusyöttimelle. Sulkusyöttimen kautta pöly imetään pääpölylinjaan, johon tulee runsaasti pölyä myös sitomosta. Yhdistetyt pölyvirrat jatkavat matkaa syklooniin, josta suhteellisen pölyvapaa ylite kierrätetään takaisin suodattimille. Alite joutuu syklonin alaosaan ja se siirretään sulkusyöttimen kautta pölykonttiin (kuva 8). Kontin yläosassa oleva hidasliikkeinen ruuvikuljetin jakaa pölyn tasaisesti konttiin. Konttiin mahtuu noin 5000 kg pölyä.

Analyysi: Tilaluokitus tällaiselle kohteelle on helpointa tehdä standardin SFS-EN 61241-10 mukaisesti, sillä riittävän pätevien mittausten tekeminen on vaikeaa.

Ratkaisu: Tilaluokitus on dokumentoitu seuraavassa.



Kuva 8. Syklonin alaosa, sulkusyötin ja pölykontti

Pölynpoistojärjestelmän tilaluokitus

Tehdyn tarkastelun (18.11.2005), pölynpoistojärjestelmän mitoitus- ja suunnitteluarvojen pohjalta tehtyjen laskelmien (laskelmat dokumentoitu), laitetoimittajalta saatujen selvitysten, paperitoimittajien ja GESTIS-STAUB-EX -tietopankin ainetietojen sekä standardin SFS-EN 61241-10 "Pölyräjähdysvaarallisten tilojen sähkölaitteet. Osa 10: Pölyräjähdysvaarallisten tilojen luokittelu" perusteella on tehty seuraava tilaluokitus:

1. Silppuputkiston, silpputornin ja silppukontin sisäpuoli
Silppuputkiston, silpputornin ja silppukontin sisäpuoli on luokittelematonta tilaa, sillä pölyn pitoisuus on silpun siirtoon käytettyyn ilmamäärään nähden alle 10 % GESTIS-STAUB-EX -tietopankin antamista pienemmistä alimmista räjähdyskelpoisista pölypitoisuusarvoista (30 g/m^3).

2. Suodattimen likainen puoli
Suodattimen likainen puoli (ml. ruuvikuljetin ja sulkusyötin) on tilaluokkaa 20, sillä ilmassa on runsaasti pölyä aina suodatinkankaasta pölyä irrottavan paineiskun jälkeen. Puhdistus tapahtuu automaattisesti paine-eron mukaan ja tapahtuu toistuvasti etenkin sitomon ollessa käynnissä.

3. Suodattimen puhdas puoli
Suodattimen puhdas puoli on standardin SFS-EN 61241-10 esimerkin A.3 mukaisesti tilaluokkaa 22, sillä suodattimen puhdas puoli voi sisältää räjähdyskelpoisia pölypilviä vain, mikäli suodatinelementti rikkoutuu. Vuoto jää lyhytaikaiseksi, sillä varsin nopeasti huomataan, jos kierrätysilma sisältää pölyä.

Suodattimesta lähtevä poistoilmaputkisto on standardin esimerkistä poiketen luokittelematonta tilaa, sillä yhden elementin rikkoutuessa, siitä kulkeva pölyinen ilmavirta sekoittuu nopeasti muiden elementtien kautta tulevaan suodatettuun ilmaan, jolloin pölypitoisuus putoaa selvästi alimman räjähdyskelpoisen pölypitoisuuden alle.

4. Pölylinja sitomolta kohtaan, jossa se yhtyy suodattimelta tulevaan linjaan
Linja on luokittelematon, sillä pölyn pitoisuus on pölyn siirtoon käytetyn ilmamäärään nähden selvästi alle 30 g/m^3.

5. Pölylinja suodattimesta sykloniin
Pölylinja suodattimesta sykloniin, johon yhtyy sitomolta tuleva linja, on tilaluokkaa 22, sillä häiriötilanteissa putkeen saattaa lyhytaikaisesti muodostua räjähdyskelpoinen ilmaseos.

6. Sykloni
Sykloni (ml. sulkusyötin) on standardin SFS-EN 61241-10 esimerkin A.3 mukaisesti tilaluokkaa 20, sillä etenkin sen alaosaan saattaa toistuvasti muodostua räjähdyskelpoinen ilmaseos ennen kuin pöly saadaan siirrettyä sulkusyöttimen kautta pölykonttiin.

7. Putkisto syklonista suodattimen likaiselle puolelle
Putkisto syklonista suodattimen likaiselle puolelle on tilaluokkaa 22, sillä häiriötilanteissa putkeen saattaa lyhytaikaisesti muodostua räjähdyskelpoinen ilmaseos.

8. Pölykontti
Pölykontti (ml. ruuvikuljetin) on tilaluokkaa 20, sillä sen sisällä on toistuvasti tai jopa jatkuvasti räjähdyskelpoinen pöly-ilmaseos.

9. Suodattimen ympäristö
Suodatinelementeistä vapautuva pöly voi vapautua lyhytaikaiseksi pilveksi, kun suodattimen huoltoaukkoja avataan. Tästä syystä suuaukkojen ympärillä on 1 metrin etäisyydelle tilaluokkaa 22. Lisäksi tämä tilaluokka 22 ulottuu alaspäin lattialle saakka.

10. Pölykontin ympäristö
Pölyä voi vapautua lyhytaikaiseksi pilveksi, kun pölykontti viedään tyhjennettäväksi tai jos siilon sulkusyötintä käytetään kontin ollessa tyhjennyksessä. Tästä syystä siilosta tulevan putkenpään ympärillä on 1 metrin etäisyydelle tilaluokkaa 22. Lisäksi tämä tilaluokka 22 ulottuu alaspäin lattialle saakka.

6. Laiteluokituksen määräytyminen

Tehtävä G: Tunnista luokitelluissa tiloissa olevat laitteet

Tilaluokka asettaa vaatimuksia käytettäville laitteille. Tarkasteltavilla laitteilla ei välttämättä tarvitse olla muuta yhteyttä palaviin aineisiin, kuin että laitteet sijaitsevat luokitellussa tilassa tai ne tuodaan sinne. Tyypillisiä prosessiin kuulumattomia laitteita ovat valaisimet ja sähkötyökalut.

Tehtävä H: Määrittele kunkin laitteen laiteluokitus

Laiteluokituksessa otetaan huomioon toisaalta tilaluokka tai -luokat, jossa laite on tai johon se saatetaan viedä, ja toisaalta tilaluokituksen perusteena olevien aineiden räjähdysryhmät ja lämpötilaluokat.

ATEX-laitedirektiivistä ja siihen liittyvistä yhdenmukaistetuista standardeista käy ilmi, minkä luokan laitteita missäkin tilaluokassa saa käyttää. Taulukossa 9 on esitetty eri tilaluokissa sallitut laiteluokat. Lisäksi tulee määritellä muut aine- tai pölykohtaiset vaatimukset kuten räjähdysryhmä ja syttymisryhmä.

Taulukko 9. Eri tilaluokkiin hyväksyttävät laiteluokat

TILALUOKKA	LAITELUOKKA
0	II 1 G
1	II 1 G, II 2 G
2	II 1 G, II 2 G, II 3 G
20	II 1 D
21	II 1 D, II 2 D
22	II 1 D, II 2 D, II 3 D

Tehtävä I: Laadi laiteluettelo

Räjähdyssuojausasiakirjaan on hyvä laatia luettelo laitteista, jotka sijaitsevat luokitelluissa tiloissa tai jotka voidaan tuoda luokiteltuihin tiloihin. Räjähdyssuojausasiakirjaan tulevaan laiteluetteloon on hyvä kirjata laitteen nimi, sen sijaintipaikka (luokitellun tilan nimi), tilaluokka ja vaadittava laiteluokka. Laitteen luokituksen tulee koskea sekä sähköosia, mekaanisia osia että mahdollisia turva-, säätö- ja ohjauslaitteita. Laitteen sijainnista ja käytöstä riippuu koskeeko koko laitetta sama laiteluokkavaatimus. Laite voi sijaita vain osittain tietyssä tilaluokassa ja osittain jopa luokittelemattomassa tilassa. Esimerkissä 6 on esitetty malli laiteluettelosta.

7. Vanhojen laitteiden vaatimustenmukaisuuden arviointi

Kaikkien luokitelluissa tiloissa käytössä olevien laitteiden tulee olla joko varustettu riittävää laiteluokkaa osoittavalla merkinnällä tai riskinarvioinnin avulla turvallisiksi todettuja. Ex-tiloissa käytettäville vanhoille työvälineille ja laitteille, jotka eivät ole uusien laitesäädösten mukaisesti merkittyjä, tulee tehdä **riskien arviointi. Sen perusteella todetaan, onko niiden käyttö kyseisessä tilaluokassa turvallista.**

Lisäksi on varmistettava, että laitteista on olemassa tarvittavat käyttöohjeet.

Laitteeseen tai työvälineeseen liittyviä syttymissyitä tunnistettaessa tarkastelun piiriin otettavat tilanteet ja vikaantumiset riippuvat tilaluokasta. Kunkin laitteen riskinarviointi tulee dokumentoida. Liitteessä 2 on esimerkki täytetystä riskianalyysilomakkeesta. Riskianalyysit on hyvä yksilöidä esim. juoksevalla numerolla, jonka voi kirjata räjähdyssuojausasiakirjan laiteluetteloon.

Jos riskin arvioinnissa huomataan, että laite ei ole vaatimusten mukainen, on heti ryhdyttävä tarpeellisiin toimenpiteisiin epäkohdan korjaamiseksi tilaluokitusperusteita muuttamalla, laitetta parantamalla tai siirtämällä tai korvaamalla se uudella. Korjaavat toimenpiteet on tehtävä 30.6.2006 mennessä.

Tehtävä J: Arvioi laiteluettelossa olevien laitteiden vaatimuksenmukaisuus

Kaikki laiteluettelossa olevat laitteet käydään läpi. Jos niistä löytyy vaatimuksenmukaisuutta osoittava merkintä, tämä merkintä kirjataan laiteluetteloon lisättävään sarakkeeseen. **Jos laite merkintänsä mukaisesti täyttää vaatimukset, ei erillistä riskianalyysiä tarvita.**

Niiden laitteiden osalta, joissa on sekä mekaanisia että sähköisiä laiteosia, on kuitenkin syytä varmistaa laitteen asiakirjoista, koskeeko merkintä molempia laiteosia. Merkintä voi koskea ainoastaan sähköosia, joiden osalta merkitsemisvaatimus on ollut pidempään voimassa. Joidenkin laitteiden eri osat saattavat kuulua eri tilaluokkiin (esim. sisäosat ovat tilaluokassa 0 ja ulkopuoliset osat luokassa 2). Näissä tapauksissa on varmistettava, että molemmat vaatimukset täyttyvät.

Jos laitteissa ei ole vaatimustenmukaisia merkintöjä tai jos merkinnät koskevat ainoastaan sähköosia, on laadittava riskianalyysi, ellei heti päätetä ryhtyä toimenpiteisiin vaatimusten täyttämiseksi (laite vaihdetaan, koteloidaan, siirretään tms.). **Analyysin tarkoituksena on arvioida eri syttymislähteiden olemassaoloa laitteessa.**

Periaatteena on, että räjähdysriski pidetään siedettävän pienenä. Jos räjähdyskelpoisen ilmaseoksen esiintymisen todennäköisyys on suuri, ilmaseos saa tulla kosketuksiin vain sellaisten laitteiden kanssa, jotka eivät muodostu syttymislähteeksi normaalitilanteessa eivätkä vikaantuessaankaan. Vastaavasti tiloissa, joissa räjähdyskelpoisen ilmaseoksen esiintymisen todennäköisyys on pieni, voidaan käyttää laitteita, joilta ei vaadita samaa turvallisuustasoa. Huomioon otettavat tilanteet riippuvat vaaditusta laiteluokasta, jotka on esitetty seuraavassa taulukossa.

Taulukko 10. Laiteluokat

LAITELUOKKA	MÄÄRITELMÄ
Laiteluokka 1	Laitteet on suunniteltu niin, että ne valmistajan ilmoittamilla toiminta-arvoilla takaavat erittäin korkean turvallisuustason. Laitteiden on taattava riittävä turvallisuustaso harvoinkin esiintyvissä virhetoiminnoissa.
Laiteluokka 2	Laitteet on suunniteltu niin, että ne valmistajan ilmoittamilla toiminta-arvoilla takaavat korkean turvallisuustason. Laitteiden on taattava riittävä turvallisuustaso toistuvasti esiintyvissä häiriöissä tai normaaleissa laitevioissa.
Laiteluokka 3	Laitteet on suunniteltu niin, että ne valmistajan ilmoittamilla toiminta-arvoilla takaavat normaalin turvallisuustason. Laitteiden on taattava riittävä turvallisuustaso normaalitoiminnassa.

Tarkasteltavaan laitteeseen liittyen käydään standardin **SFS-EN 1127-1** ”Räjähdysvaaralliset tilat, Räjähdyksen esto ja suojaus. Osa 1: Peruskäsitteet ja menetelmät” mukaisesti läpi 13 eri syttymislähdettä. Jos syttymislähde on tarkasteltavan laitteen osalta mahdollinen, esitetään arviointi siihen liittyvästä riskistä sekä toteutetut toimenpiteet, joilla syttymislähteen aktiiviseksi tuleminen on estetty.

<u>Esimerkki 6</u>: Tilaluokituksen mukainen laiteluokitus ja laitteiden vaatimustenmukaisuuden arviointi

Selvityksen kohde: Tilaluokkaa 1 esiintyy isopropanolin välisäiliön kannen aukoista 1,5 metriä kaikkiin suuntiin.
Säiliön läheisyydestä (< 1 m) löytyi seuraavat kostutusveden valmistukseen kuuluvat laitteet:

- pinnankorkeusanturi
- painekytkimellä varustettu imuputki
- pinnankorkeuden ohjauslaite
- ylitäytönestimen anturi
- ylitäytönestimen ohjauslaite
- isopropanolipumpun hätäpysäytin
- paineilmatoiminen venttiili
- kostutusveden sekoituslaitteisto

Noudattaen SFS käsikirjan 59 tilaluokitusohjeita näiden laitteiden laiteluokka on vähintään **II 2 G IIA T2**, jossa:

- II = muu kuin kaivoslaite
- 2 = tilaluokan 1 antama laiteluokka
- G = tilaluokan aiheuttaa höyry tai kaasu eli isopropanolihöyryt
- IIA = isopropanolille ominainen räjähdysryhmä
- T2 = isopropanolille ominainen syttymisryhmä

Analyysi: Koska kaikki kahdeksan laitetta olivat olemassa, voitiin toisaalta laitteiden kilvistä ja laitemanuaaleista ja toisaalta käyttökokemustiedon perusteella arvioida laitteiden vaatimustenmukaisuus.

Ratkaisu:

Isopropanolin välisäiliön ympäristöstä löydettiin pinnankorkeusanturi ja ylitäytönestimen anturi, jotka merkintöjen perusteella vastaavat vaatimuksia. Pinnankorkeuden ohjauslaitteesta ja ylitäytönestimen ohjauslaitteesta puuttuivat pintalämpötilaa osoittavat merkinnät, mutta on silti ilmeistä laitteiden rakenteen pohjalta, että tämän tyyppiset laitteet täyttävät vaatimukset (koteloinnin perusteella lämpötilat eivät voi nousta korkeaksi).

Painekytkimellä varustettu imuputken osalta voidaan vaatimustenmukaisuus arvioida vasta toimittajalta pyydettävien lisätietojen pohjalta.

Isopropanolipumpun hätäpysäyttimen ja paineilmatoiminen venttiilin kohdalla päätettiin ryhtyä tarvittaviin toimenpiteisiin ilman riskianalyysiä.

Kostutusveden sekoituslaitteiston kohdalla todettiin riskianalyysin (riskianalyysi RA 17 liitteessä 2) avulla, että laitteisto ei täytä vaatimuksia ja on ryhdyttävä toimenpiteisiin asian kuntoon saattamiseksi 30.6.2006 mennessä.

Laitteiden vaatimustenmukaisuuden arviointi						
Alueen nro.	Laite	Tilaluokka	Laiteluokka	Hyväksyt-tävyys	Perustelu	Huom.
4. Isopropanolin välisäiliön ympäristö						
4	Pinnankorkeusanturi	1	II 2 G IIA T2	OK	II 1 G EEx ia IIB T5	
4	Painekytkimellä varustettu imuputki	1	II 2 G IIA T2	Ei		Selvitettävä laitetoimittajalta
4	Pinnankorkeuden ohjauslai-te	1	II 2 G IIA T2	OK	II 1 G EEx ia IIB	
4	Ylitäytönestimen anturi	1	II 2 G IIA T2	OK	II 1 G EEx ia IIB T5	
4	Ylitäytönestimen ohjauslaite	1	II 2 G IIA T2	OK	II 1 G EEx ia IIC	
4	Isopropanolipumpun hätä-pysäytin	1	II 2 G IIA T2	Ei		Vaihdetaan uuteen
4	Paineilmatoiminen venttiili	1	III 2 G IIA T2	Ei		Siirretään tilaluokituksen ulkopuolelle
4	Kostutusveden sekoituslait-teisto	1	II 2 G IIA T2	Ei	RA 17 sekoitus-laitteistolle tehty riskianalyysi	Siirretään tilaluokituksen ulkopuolelle

8. Ex-tiloihin tulevien laitteiden ja komponenttien hankinta

Kun joudutaan korvaamaan luokitellussa tilassa oleva tai siellä ajoittain käytettävä vanha sähkölaite, mekaaninen laite, suojausjärjestelmä, työväline tai näiden laitteiden räjähdyssuojaukseen oleellisesti vaikuttava turva-, säätö- ja ohjauslaite uudella, on uuden laitteen oltava ATEX laitedirektiivin 94/9/EC mukainen. Myös vanhoihin laitteisiin ostettavien uusien komponenttien tulee olla direktiivin mukaisia, kuten luonnollisesti myös kaikkien täysin uusien laitteiden, työvälineiden ja komponenttien. Myös mahdollisten muiden direktiivien ja kansallisten normien asettamat vaatimukset tulee hankinnan yhteydessä ottaa huomioon.

Räjähdysvaarallisissa ilmaseoksissa käytettäväksi tarkoitetut laitteet ja suojausjärjestelmät sekä näiden laitteiden räjähdyssuojaukseen oleellisesti vaikuttavat turva-, säätö- ja ohjauslaitteet on valmistettava niin, ettei niistä aiheudu vaaraa. **Tämän velvoitteen täytäntöönpanosta vastaa laitteen valmistaja tai maahantuoja.**

Poikkeuksen yllä mainittuun muodostavat seuraavat laitteet ja työvälineet: henkilökohtaiset suojaimet, joita koskee direktiivi 89/686/EEC33, yksinkertaiset työvälineet, joissa ei ole omaa syttymislähdettä, useimmat rannekellot, paineesta avautuvat varoventtiilit ja itsestään sulkeutuvat ovet ja manuaalisesti liikutettavat laitteet kuten käsipumput, käsivoimin toimivat nostolaitteet ja käsiventtiilit. Näidenkin laitteiden osalta on kuitenkin varmistettava, ettei **niihin liittyvää staattisen sähkön aiheuttamaa vaaraa.**

Myyntiin hyväksytyissä tuotteissa pitää olla CE merkki. ATEX laitedirektiivi 94/9/EC ei vaadi **Ex-merkintää**, mutta tämän vakiintuneen symbolin käyttöä suositellaan edelleen. Lisäksi käytetään merkintää **EEx**, kun laite on eurooppalaisen normin mukainen. Saatetaan myös käyttää lisämerkintöjä, jolla varmistetaan laitteen turvallinen käyttö. Näistä löytyy tietoa eri laitteita koskevissa standardeissa. Esimerkkejä käytetyistä laitemerkinnöistä löytyy mm. tämän oppaan antamista esimerkeistä.

CE-merkintävelvollisuus ei koske komponentteja. Komponenteissa ei tarvitse olla muitakaan merkintöjä, mutta komponenteistakin pitää olla vaatimustenmukaisuustodistus, josta selviää räjähdysluokitus jonkun relevantin standardin mukaan. Tämä luokitus voi esimerkiksi olla muotoa Ex II 1/2 GD cb Tx tai Ex II 1 GD c Tx.

Lisätietoja laitevaatimuksista ja merkinnöistä löytyy mm:

- laitestandardeista (www.sfs.fi)
- TUKES:n kotisivuilta (www.tukes.fi)
- EU:n laatiman englanninkielisen oppaan toisesta painoksesta (www.europa.eu.int/comm/enterprise/atex/guide/guidesec_en.pdf).

Räjähdyssuojausasiakirjan kohtaan, jossa kuvataan organisatorisia räjähdyssuojaustoimenpiteitä, on hyvä kuvata myös miten ATEX-säädökset otetaan laitteiden ja komponenttien hankinnassa huomioon.

9. Räjähdyssuojaustoimenpiteet

Räjähdyssuojatoimenpiteitä ovat kaikki järjestelyt ja toimenpiteet, joiden avulla estetään räjähdysten tapahtuminen ja rajoitetaan räjähdysten vaikutuksia. Räjähdyssuojaustoimenpiteet voivat olla luonteeltaan teknisiä tai organisatorisia.

Tekniset räjähdyssuojaustoimenpiteet liittyvät esimerkiksi prosessiin, tuotanto-olosuhteisiin, käytettäviin aineisiin, laitteisiin sekä ohjaus- ja säätöjärjestelmiin. Organisatoriset räjähdyssuojaustoimenpiteet liittyvät ihmisen toimintaan esimerkiksi henkilökunnan koulutuksen, ohjeistuksen ja toimintatapojen kautta. Räjähdysten estämisessä ja niiden vaikutusten rajoittamisessa tekniset ja organisatoriset suojaustoimenpiteet täydentävät toisiaan.

Tehtävä K: Kuvaa käytössä olevat tekniset räjähdyssuojaustoimenpiteet

Räjähdyssuojausasiakirjassa esitetään käytössä olevat tekniset järjestelyt ja laitteistot, joiden avulla

- **estetään vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten syntyminen**
- **vältetään vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten syttyminen**
- **rajoitetaan räjähdysten vahingollisia vaikutuksia.**

Vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten syntyminen estetään varmistamalla, että palavien aineiden pitoisuudet pysyvät kullekin aineelle tyypillisen räjähdysalueen ulkopuolella. Esimerkkejä ovat laitteiden tiiveys ja sen säännöllinen tarkastaminen, laitteiden huolto- ja kunnossapito, riittävä ilmanvaihto, siivous, tehokkaiden paikallispoistojen asentaminen tarvittaviin kohteisiin, inertointi ja kaasunilmaisimien käyttö.

Kuva 9. Painokoneen leikkurista tulevan pölyn aiheuttamaa räjähdysvaaraa torjutaan imemällä pöly pölynpoistojärjestelmään

Jos vaarallisen räjähdyskelpoisen ilmaseoksen syntymistä ei voida estää, on estettävä seoksen syttyminen. Räjähdyssuojausasiakirjassa kuvataan, miten syttymislähteet on pyritty poistamaan tai vähentämään niiden esiintymistodennäköisyyttä.

Laitteiden osalta mahdollisia syttymislähteitä tarkastellaan, kun arvioidaan luokitelluissa tiloissa sijaitsevien laitteiden vaatimustenmukaisuutta. Räjähdyssuojausasiakirjassa on hyvä kuvata myös, miten muiden kuin laitteiden aiheuttamien syttymislähteiden esiintyminen on estetty. Esimerkiksi maadoitukset ja niiden kunnosta huolehtiminen samoin kuin sähköjohtojen ja kotelointien kunnosta huolehtiminen vähentävät syttymismahdollisuuksia.

Räjähdyssuojausasiakirjassa kuvataan myös toimet, joilla mahdollisen räjähdyksen vaikutuksia voidaan rajoittaa. Tällaisia voivat olla räjähdyksen kestävä rakennustapa, räjähdyspaineen alentaminen, räjähdyksen vaimentaminen ja liekkien ja räjähdyksen leviämisen estäminen. Esimerkiksi laitteiston osat (säiliöt, kojeet ja putkistot) rakennetaan niin, että ne eivät repeä sisäpuolisen räjähdyksen vaikutuksesta ja räjähdyksen vaikutusalue voidaan rajoittaa mahdollisimman pieneksi. Näin voidaan välttää räjähdysvaikutusten ulottuminen esimerkiksi naapurihuoneisiin.

Räjähdyspaineen alentaminen tarkoittaa suljetun laitteen avaamista lyhytaikaisesti tai pysyvästi vaarattomaan suuntaan silloin, kun paine laitteistossa nousee tiettyyn arvoon. Esimerkkejä ovat räjähdysluukut ja laitteisiin (säiliöt, kattilat) tarkoituksella rakennetut heikot kohdat, joiden rikkoutuminen ohjaa paineen purkautumisen vaarattomaan suuntaan.

Tehtävä L: Kuvaa organisatoriset räjähdyssuojaustoimenpiteet

Organisatoriset räjähdyssuojaustoimenpiteet ovat osa kohteen yleistä turvallisuusjohtamista. Siihen kuuluvat esimerkiksi vaaratilanteiden tunnistaminen ja arviointi, töiden suorittamista koskevat työ- ja toimintaohjeet, noudatettavat työlupakäytännöt sekä laitteiden kunnossapito ja sen seuranta. Työntekijöiden kouluttaminen ja perehdyttäminen työtehtäviin ja niihin liittyviin vaaroihin ja turvajärjestelyihin on ennalta tapahtuvaa vaaratilanteiden torjuntaa.

Toteutetut organisatoriset räjähdyssuojatoimenpiteet kuvataan räjähdyssuojausasiakirjassa. Ohjeistuksen osalta luetellaan esimerkiksi olemassa olevat

- **työntekijöiden perehdytys- ja koulutusohjeet**
- **noudatettavat työ- ja toimintaohjeet**
- **suojavälineiden käyttöä koskevat ohjeet**
- **laitteiden käyttö- ja kunnossapito-ohjeet**

Ohjeiden sisältöä kuvataan räjähdyssuojausasiakirjassa siltä osin, kun se liittyy räjähdysvaaran tunnistamiseen, torjuntaan ja hallintaan. Koulutuksen osalta kuvataan, miten työntekijät perehdytetään työtehtäviinsä ja miten heitä koulutetaan työpaikalla esiintyviin räjähdysvaaroihin, käytettävissä olevien työvälineiden oikeaan käyttöön ja toteutettuihin suojaustoimenpiteisiin liittyen. Myös ulkopuolisten yritysten palveluksessa oleville työntekijöille annettava koulutus kuvataan räjähdyssuojausasiakirjassa.

Huolto- ja kunnossapitotöiden osalta kuvataan, miten varmistetaan että töiden aikana ja välittömästi niiden jälkeen ei ole vaarallisten räjähdyskelpoisen ilmaseoksen esiintymismahdollisuutta. Myös tulitöissä (esimerkiksi hitsauksessa, polttamisessa, hionnassa) ja muissa luvanvaraisissa töissä noudatettavat työlupakäytännöt ja noudatettavat suojaustoimenpiteet kuvataan.

Tulitöiden tekemiseen liittyviä käytäntöjä

Tulityöt
Suoritettaessa tulitöitä vakinaisen tulityöpaikan ulkopuolella noudatetaan tulityövalvontasuunnitelmassa ja vakuutusyhtiön suojeluohjeessa annettuja ohjeita ja määräyksiä. Ohjeet koskevat yrityksen omaa henkilökuntaa ja myös mahdollisten ulkopuolisten urakoitsijoiden tai toimittajien työntekijöitä.

Tilapäisellä tulityöpaikalla suoritettavien tulitöiden turvallisuustoimenpiteet:

Ennen tulityötä
- kirjallinen tulityölupa
- paloilmoituslaitteiston huomioiminen (vain tietyillä henkilöillä oikeus poiskytkemiseen)
- ilmoitus suojelujohtajalle
- riittävä ja tehokas alkusammutuskalusto.

Tulityön aikana
- palovartiointi
- riittävät suojaustoimenpiteet.

Tulityön päätyttyä
- paloilmoituslaitteiston takaisinkytkentä(asianmukainen ilmoitus)
- jälkivartiointi.

Tulitöiden tekemiseen, valvontaan ja vartiointiin osallistuvilla henkilöillä on oltava voimassa oleva tulityökortti. Tilapäisillä tulityöpaikoilla tulityön suorittaminen vaati palosuojeluvastaavan antaman tulityöluvan. Vastuuhenkilöt on esitetty tulityövalvontasuunnitelmassa. Tulityölupa haetaan erityistä tulityölupalomaketta käyttäen. Luvan hakijan ja luvan myöntäjän lisäksi lomake toimitetaan tulityövartijalle ja suojelujohtajalle. Työn valmistuttua tulityöntekijä palauttaa lomakkeen suojelujohtajalle.

Tulityövalvontasuunnitelmassa esitetään tilojen jakaminen paloturvallisuusryhmiin. Ohjeessa korostetaan palavan kaasun käsittelyyn liittyvien tilojen, akkujen lataushuoneiden ja -paikkojen, trukkien latauspaikkojen sekä pölyisten tilojen palo- ja räjähdysvaarallisuutta.

Tehtävä M: Arvioi teknisten ja organisatoristen suojaustoimenpiteiden riittävyyttä

Sekä teknisten että organisatoristen räjähdyssuojaustoimenpiteiden tarkastelu ja kuvaaminen voi tuoda esille ajatuksia toimintatapojen ja käytäntöjen tehostamiseen ja turvallisuusjohtamiseen liittyvien asioiden selvittämiseen.

Räjähdyssuojausasiakirjan laatimisen yhteydessä on hyvä arvioida ovatko käytössä olevat räjähdyssuojaustoimenpiteet riittävän tehokkaita ja kattavia kohteeseen liittyvään räjähdysvaaraan nähden. Jos suojaustoimenpiteet arvioidaan puutteellisiksi, on niitä tehostettava.

Ohjeita sekä teknisistä että organisatorisista räjähdyssuojaustoimenpiteistä löytyy esimerkiksi Euroopan komission toimintaoppaassa (COM (2003) 515), joka esittelee hyviä käytäntöjä direktiivin 1999/92/EY toimeenpanemiseksi.

Kirjallisuutta

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi vähimmäisvaatimuksista räjähdyskelpoisten ilmaseosten aiheuttamalle vaaralle mahdollisesti alttiiksi joutuvien työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden suojelun parantamiseksi (1999/92/EY)

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi räjähdysvaarallisissa tiloissa käytettäviksi tarkoitettuja laitteita ja suojajärjestelmiä koskevan jäsenvaltioiden lainsäädännön lähentämisestä (94/9/EY)

Valtioneuvoston asetus räjähdyskelpoisten ilmaseosten työntekijöille aiheuttaman vaaran torjunnasta (576/2003)

Asetus räjähdysvaarallisiin ilmaseoksiin tarkoitetuista laitteista ja suojausjärjestelmistä (917/1996)

Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta (390/2005)

Komission tiedonanto: Ohjeellinen toimintaopas vähimmäisvaatimuksista räjähdyskelpoisten ilmaseosten aiheuttamalle vaaralle mahdollisesti alttiiksi joutuvien työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden suojelun parantamiseksi annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 1999/92/EY täytäntöönpanemiseksi (COM 2003 515)

Guidelines on the application of Directive 94/9/EC on the approximation of the laws of the Member States concerning equipment and protective systems intended for use in potentially Explosive Atmospheres (Second edition - July 2005)

TUKES- opas ATEX Räjähdysvaarallisten tilojen turvallisuus

TUKES- opas ATEX laitteiden riskinarviointi

Standardi SFS-EN 1127-1. Räjähdysvaaralliset tilat, Räjähdyksen esto ja suojaus. Osa 1: Peruskäsitteet ja menetelmät. 1998.

Standardi SFS-EN 50272-3. Akkujen ja akkuasennusten turvallisuusvaatimukset. Osa 3: Ajovoima-akut. 2003.

Standardi SFS-EN 60079-10. Räjähdysvaarallisten tilojen sähkölaitteet. Osa 10: Räjähdysvaarallisten tilojen luokittelu. 2004.

Standardi SFS-EN 61241-10. Pölyräjähdysvaarallisten tilojen sähkölaitteet. Osa 10: Pölyräjähdysvaarallisten tilojen luokittelu. 2005.

SFS-käsikirja 59. Räjähdysvaarallisten tilojen luokittelu. Palavat nesteet ja kaasut. 1998.

CEI/IEC 79-20:1996 tekninen raportti: Data for flammable gases and vapours, relating to the use of electrical apparatus

BIA-Report 13/97: Combustion and explosion characteristics of dusts

Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet -turvallisuusohjeista (OVA-ohjeet)
http://www.ttl.fi/internet/ova/index.html

Graafisen alan kemikaalivaarat hallintaan (Työterveyslaitos 1999)

Graafisen teollisuuden liuottimet (Työturvallisuuskeskus 2005)

LIITE 1

Isopropanolin käsittelyjärjestelmän tilaluokitusesimerkki toisaalta SFS-käsikirjan 59 ja toisaalta standardin SFS-EN 60079-10 esimerkkien mukaisesti

Isopropanolin käsittelyjärjestelmän tilaluokitusesimerkki	
Varastosäiliön täyttöputkisto ja sen ympäristö	
SFS-käsikirjan 59 mukaan	*SFS-EN 60079-10 standardin mukaan*
Varastosäiliön täyttöputkiston sisäpuoli on käsikirjan kohdan 5.1.1 mukaan tilaluokkaa 0.	**Nesteputkien sisäosaa** ei standardissa käsitellä.
Varastosäiliön täyttöputkiston ympäristö on käsikirjan kohdan 5.1.4 mukaisesti tilaluokkaa 1 aukosta 1,5 m kaikkiin suuntiin ja tilaluokkaa 2 1,5 m luokan 1 ympäri.	**Nesteputkien liitosten ja venttiilien ympäristöä** ei standardissa käsitellä.
Varastosäiliö ja sen ympäristö	
Varastosäiliön sisäpuoli ja putkisto ovat käsikirjan kohdan 5.2.5 mukaan tilaluokkaa 0.	**Varastosäiliön sisäpuoli** on standardin esimerkkiä no. 8 soveltaen tilaluokkaa 0. (Huom! Tämä standardin esimerkki koskee ulkona olevaa isoa säiliötä!)
Varastosäiliön ympäristö on käsikirjan kohdan 5.2.5 mukaan tilaluokkaa 1 ilmaputken aukosta 1,5 metriä kaikkiin suuntiin. 1,5 m luokan 1 ympäri alaspäinsuuntautuvine jatkeineen maanpinnan tasolle on tilaluokkaa 2.	**Varastosäiliön ympäristö** on standardin esimerkkiä no. 8 soveltaen tilaluokkaa 1 tuuletus- ja muista aukoista 3 metriä kaikkiin suuntiin. Vuotoaltaan sisään jäävä osa, altaan yläreunan korkeudelle on tilaluokkaa 2. Muilta osin säiliön vaippaa ja kattoa ympäröivä alue on 3 metriin asti tilaluokkaa 2. (Huom! Tämä standardin esimerkki koskee ulkona olevaa isoa säiliötä! Katso myös "Välisäiliön ympäristö" -kohtaa alla.)
Välisäiliö ja sen ympäristö	
Välisäiliön sisäpuoli on käsikirjan kohtien 5.1.1 ja 5.2.5 mukaan tilaluokkaa 0.	**Välisäiliön sisäpuoli** on standardin esimerkkiä no. 5 soveltaen tilaluokkaa 0 (esimerkki koskee avattavaa sekoitinastiaa).
Välisäiliön ympäristö on käsikirjan kohdan 5.1.4 1,5 metriä kaikkiin suuntiin säiliön kannen aukoista tilaluokkaa 1 ja tämän ympärillä oleva 1,5 metrin vyöhyke on tilaluokkaa 2. Tilaluokkaa 2 on myös kannen laipan ympäristö 1,5 metriin asti kaikkiin suuntiin (ellei se jo muusta syystä ole luokkaa 0 tai 1).	**Välisäiliön ympäristö** on standardin esimerkkiä no. 5 soveltaen 1 metriä kaikkiin suuntiin säiliön ympärillä tilaluokkaa 1. Samaa tilaluokkaa on myös vyöhyke lattiasta 1 metrin korkeuteen ja aina 2 metriin asti säiliöstä. Vyöhyke, joka on lattiasta 1 metrin korkeuteen ja 2 metristä 3 metriin säiliöstä, on tilaluokkaa 2. (Standardin esimerkki koskee avattavaa sekoitinastiaa.)
Isopropanolin sekoitusasema	
Putken sisäosa on käsikirjan kohdan 5.1.1 mukaan tilaluokkaa 0.	**Nesteputkien sisäosaa** ei standardissa käsitellä.
Putkiliitosten ja venttiilien ympäristö on 1,5 metriin asti kaikkiin suuntiin tilaluokkaa 2.	**Nesteputkien liitosten ja venttiilien ympäristöä** ei standardissa käsitellä.

LIITE 2 Esimerkki laitteelle tehdystä riskinarvioinnista. Lomakkeelle kirjataan tarkasteltava laite ja sen positionumero, tila (jossa laite sijaitsee), tilaluokka ja siitä aiheutuva laiteluokkavaatimus.

VTT	**EX-TILOISSA OLEVIEN LAITTEIDEN RISKIANALYYSI** Kohde: *Offsettalo Oy* Alue: *Painokone* Laatijat: *Timo Kallioinen, Pirkko Malinen, Anton Müller, Seppo Perttula*	Riskianalyysin numero: ***RA17*** Analyysin pvm: *13.12.2005* Raportti: *Räjähdyssuojausasiakirja* Liite nro: *2* Sivu *17 (25)*

Laite	**Kostutusveden sekoituslaitteisto**
Positionumero	*WB600*
Räjähdysvaarallinen tila	*5. Välisäiliön ympäristö*
Tilaluokka	*2*
Laiteluokkavaatimus	*II 3 G*
Syttymislähteen esiintymisvaatimus	(x) 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	*1*
2. Liekit ja kuumat kaasut (mukaan lukien kuumat hiukkaset)	*Ei*
3. Mekaanisesti syntyvät kipinät	*3*
4. Sähkölaitteiden sähköiset kipinät tai kuumat pinnat 4.1 piirejä avattaessa tai suljettaessa; 4.2 löysistä liitoksista; 4.3 harhavirroista	*4*
5. Sähköiset harhavirrat ja katodinen korroosionsuojaus	*Ei*
6. Staattinen sähkö	*6*
7. Salama	*Ei*
8. Radiotaajuiset sähkömagneettiset aallot alueella 10^4 …3 x 10^{12} Hz	*Ei*
9. Sähkömagneettiset aallot alueella 3 x 10^{11} …3 x 10^{15} Hz	*Ei*
10. Ionisoiva säteily	*Ei*
11. Ultraääni	*Ei*
12. Adiabaattinen puristus ja paineiskut	*Ei*
13. Lämpöä synnyttävät reaktiot, ml. pölyjen itsesyttyminen	*Ei*

Nro	**Riskin arviointi**	**Toteutetut toimenpiteet syttymislähteen aktiiviseksi tulemisen estämiseksi ja seurausten vähentämiseksi**
1	*Kuumista pinnoista ei ole vaaraa.*	*Isopropanolin syttymisryhmä on T2, eli laitteiden pintalämpötila saa nousta 450 asteeseen. Laitteisto ei ilman häiriöitä nouse lähellekään tätä lämpötilaa.*
3	*Mekaanisesti syntyvää kipinöintiä ei esiinny, joten vaaraa ei ole.*	*Mekaanista kipinöintiä saattaa esiintyä vikaantumisten yhteydessä, mutta tämä sallitaan laiteluokassa II 3 G. Laite on ennakkohuollon piirissä. Laitteen mekaanisia osia ei ole muutettu.*
4	*Sähkölaitteet eivät ole Ex-laitteita, joten ne voivat aiheuttaa riskin. Täten laite ei tältä osin ole vaatimusten mukainen.*	-
6	*Staattinen sähkö ei aiheuta varaa.*	*Laite on metallista ja siinä oleva seos on vesiliuosta.*

graafinen teollisuus ry

Lönnrotinkatu 11 A
00120 HELSINKI

www.graafinenteollisuus.fi