

Pietikäinen Sanna

ATEX-koulutusta palotarkastajille

tukes

Ilmavaivaiset lehmät räjäyttivät navetan Saksassa - tästä syystä ei todennäköistä Suomessa



Palopäällikön mukaan suomalaisissa navetoissa on hyvä ilmanvaihto.

Räjähdyksen seurauksia



Räjähdyksvaaralliset tilat - Atex

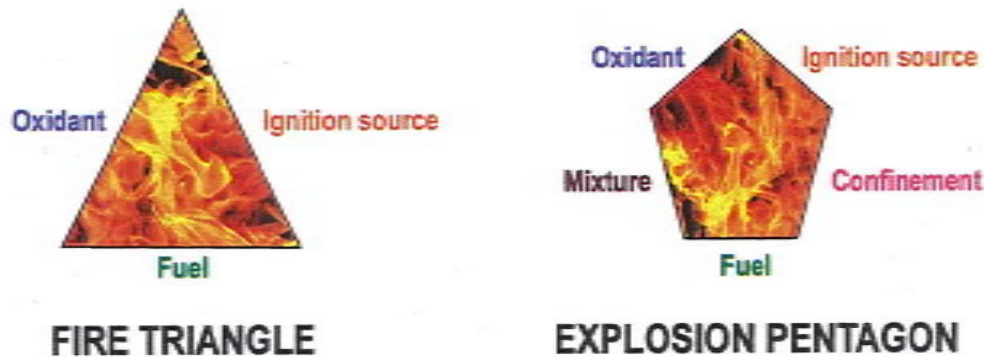
- Atex tulee sanoista atmosphéres explosibles eli räjähdysvaarallinen tila
- Tila, jossa esiintyy räjähdysvaarallinen ilma-kaasuseos (pöly)
- **Olosuhde-Atex (99/92/EY, VnA 576/2003)** määrittelee tilan, jossa voi muodostua räjähdysvaarallinen ilma-kaasuseos
- **Laite-Atex (2014/34/EU, laki 1139/2016, asetus 1439/2016)** määrittelee laitevaatimukset
- Kemikaaliturvallisuussäädöksissä räjähdysten estämisestä säädetään kemikaaliturvallisuuslaissa (390/2005) 41 – 45 § ja asetuksessa turvallisuusvaatimuksista (856/2012) 65 -70 §

Atex-olosuhdelainsäädäntö

- **Koskee kaikkia niitä työnantajia, joiden työntekijät voivat joutua alttiiksi palavista nesteistä, kaasuista tai pölyistä aiheutuvalle räjähdysvaaralle**
- Ei ainemääräisiä alarajoja eli koskee myös muita kuin kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin lainsäädännön lupa- ja ilmoitusmenettelyn piirissä olevia laitoksia

Räjähdysvaaran arviointi

- Räjähdys on väkivaltainen energiapurkaus
- Palokolmio vs. räjähdyspentagon



- Räjähdys tyypillisesti tarvitsee kaksi elementtiä palon lisäksi
 - rajattu tila (paine kasvaa, kun vapautumistietä ei ole)
 - sekoittuminen
- Leiskahdus (flash fire): lähes paineeton ”räjähdys”, avoimessa tilassa

Räjähdystvaaran arviointi

- **Arvioidaan ilma-kaasuseoksen esiintymisen syyt ja todennäköisyys**
- Käsittelyn luonne
 - jatkuvaa vai satunnaista, syttyvää nestettä vai kaasua
- Aineominaisuudet
 - höyrynpaine, syttymisrajat, syttymisenergia jne.
- Vuotomahdollisuudet
 - venttiilit, liitokset, yhteet, pakkauksen rikkoutuminen

Räjähdyksvaaran arviointi

- **Tunnistetaan syttymislähteet ja arvioidaan niiden esiintyminen**
 - kipinät (sähkölaitteet, staattinen sähkö, työkalut, työvaatteet jne.)
 - kuumat pinnat (kattilat, putkistot, myös laitteiden rikkoutumisesta aih.)
 - eksoterminen reaktio
 - itsesyttävä aine
 - puristus, paineisku
 - optinen säteily, ultraääni

Räjähdyksvaaran arviointi

- **Oleellista on tuntea kemikaali ja tunnistaa, mitkä syttymislähteet ovat relevantteja**
 - aineen vaatima syttymisenergia
(esim. vety vaatii erittäin kuumaa pinnan syttyäkseen, mutta syttyy helposti kipinästä)
 - aineen itsesyttymislämpötila
(esim. rikkihiilellä 90°C)
- Nesteen leimahduspiste
(alin lämpötila, jossa nesteen pinnasta norm.ilmanpaineessa haihtuu niin paljon höyryä, että se ilman kanssa muodostaa räjähdyskelpoisen kaasun – ilmaseoksen)
- Räjähdyksvaaran voivat aiheuttaa syttyvät kaasut (esim. palavien nesteiden höyryt) ja pölyt (esim. orgaaniset pölyt)

Räjähdyksvaaran arviointi

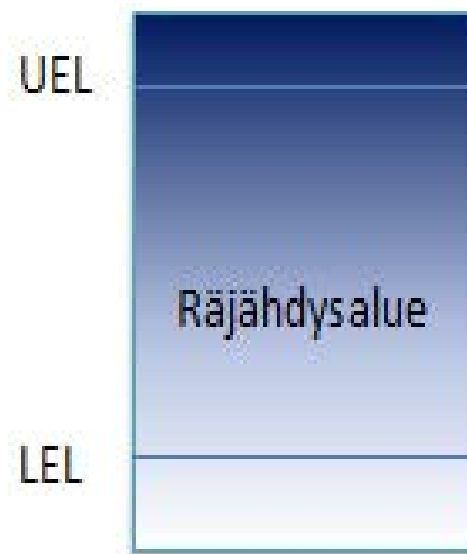
Kriteereitä räjähdysvaaran esiintymiselle (SFS-Käsikirja 59)

- Palavan nesteen leimahduspiste on enintään 30°C
- Nesteen lämpötila tai sen välittömän ympäristön lämpötila on suurempi kuin $T-5^{\circ}\text{C}$, missä T on ko. nesteen leimahduspiste
- Palavaa nestettä sumutetaan teknillisessä käytössä ilmaan (< 1 mm pisarat voivat myötävaikuttaa räjähdykseen)
- Varastoidaan ja/tai käsitellään nestekaasua
- Puristettuja palavia kaasuja, kuten esimerkiksi vetyä, metaania, tai hiilimonoksidia, käytetään huomattavia määriä

Räjähdyksvaaran arviointi

Syttymisrajat

- Syttyvällä kaasulla aineelle tyypillinen ylempi- ja alempi syttymisraja (UEL ja LEL)
- Näiden väliin jää räjähdysalue
- Mitä alhaisempi syttymisraja on, sitä pienemmällä pitoisuudella se aiheuttaa räjähdysvaaran (=> sitä laajempi alue on tilaluokiteltava)



Räjähdyksvaaran arviointi

Räjähdyksvaaraa arvioitaessa huomioidaan:

- Tavanomaiset toimintaolosuhteet (esim. huolto- ja kunnossapitotyöt, näytteenotto, tiivisteiden vuodot)
- Käyttöönotto ja käytöstä poistaminen (ylös- ja alasajo, seisokki)
- Toimintahäiriöt ja ennakoitavissa olevat vikatilat (esim. ilmastoinnin vikaantuminen)
- Kohtuudella ennakoitavissa oleva virheellinen käyttö (säiliön ylitäyttö)
- <https://www.youtube.com/watch?v=qGtRfmZMkxE&feature=youtu.be>

Pölyräjähdys

- Edellytyksiä
 - materiaali palavaa
 - materiaali sekoittunut pilvenä
 - pitoisuus syttymisrajojen sisällä
 - olosuhteet palamiselle sopivat (ilmankosteus, partikkelikoko jne.)
- Pölyräjähdys on usein seurausta primääriräjähdyksestä
 - Ensimmäinen räjähdys pölläyttää/ravistaa (putkisillat, tasot jne.) ilmaan suuremman pölypilven, joka syttyy
 - Kuumat pinnat harvoin sytyttävät pölypilveä suoraan; yleensä pölykerrokseen muodostuu ensin kytevä ”pesä”, joka sytyttää pilven
- Paineenmuodostus riippuu materiaalista (palamislämpö)
- Pölyjen max räjähdyspaineet keskimäärin suurempia kuin kaasujen, samoin paineen nousun nopeus (riippuen kaasusta ja pölyn materiaalista)

Räjähdyksvaarallisten tilojen luokittelu ja merkitseminen

- Räjähdyksvaaralliset tilat luokitellaan sen mukaan, miten pitkiä aikoja ja miten usein räjähdysvaarallinen ilmaseos voi esiintyä
- Huomioitava palavan aineen ominaisuudet (ilmaa raskaampaa vai kevyempää => syvennykset, tilaluokan muoto)
- Luokitellaan todellisen tilanteen mukaan eikä laajoja alueita ”varmuuden vuoksi” (ns. blanket zoning)



Räjähdysvaarallisten tilojen luokittelu ja merkitseminen

- Luokitelluissa tiloissa valitaan käytettävät laitteet ja työvälineet tilaluokkaan sopiviksi
 - sekä sähkö- että mekaaniset laitteet
- Luokitelluissa tiloissa ovat erityiset toimet työntekijöiden suojaamiseksi tarpeen (ohjeistus, työlupa)
- Tilaluokituksen menetelmiä ovat palavilla nesteillä joko käsikirja SFS 59 tai kaasuille standardi SFS-EN 60079-10-1, pölyillä standardi SFS-EN 60079-10-2

Räjähdyksvaarallisten tilojen luokittelu ja merkitseminen

Tilaluokat: KAASUT 0, 1 ja 2 PÖLYT 20, 21 ja 22

Luokat 0 ja 20 : Tila, jossa räjähdyskelpoinen ilmaseos esiintyy jatkuvasti, pitkäaikaisesti tai usein

Luokat 1 ja 21 : Tila, jossa räjähdyskelpoinen ilmaseos esiintyy normaalitoiminnassa satunnaisesti

Luokat 2 ja 22 : Tila, jossa räjähdyskelpoisen ilmaseoksen esiintyminen on normaalitoiminnassa epätodennäköistä ja se kestää esiintyessään vain lyhyen ajan

Esimerkkejä tilaluokista

Tilaluokka 0, 20

- säiliöiden ja laitteiden sisätila (säiliöt, siilot, syklonit ym.)

Tilaluokka 1, 21

- 0-luokan ympäristö, täyttöaukkojen ympäristö, helposti rikkoutuvien (lasi)laitteiden ympäristö, pumppujen ja luukkujen tiivisteholkkien ympäristö, näytteenottopaikat, täyttö- ja tyhjennyspaikat

Tilaluokka 2, 22

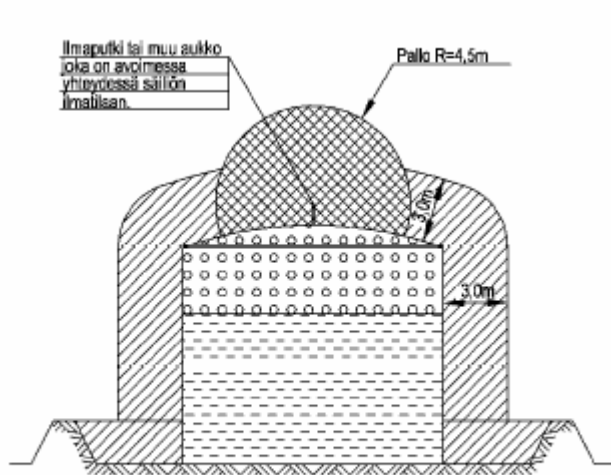
- luokkien 0 tai 1 ympäristö, laippaliitokset, suodattimien poistopuoli, paikat, joissa voi olla pölykerroksia

Luokaton

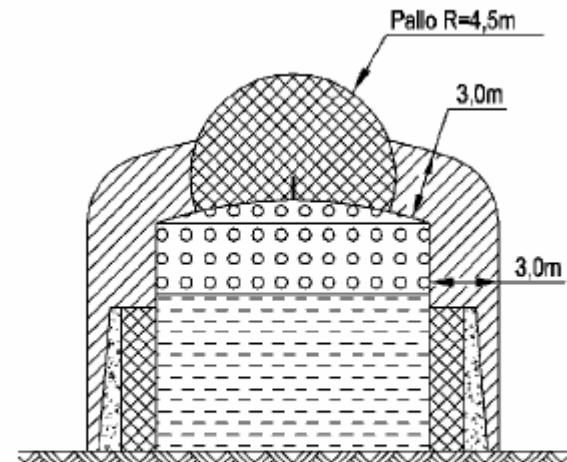
- putkistojen ympäristö, avaamattomien metalliastioiden varasto

Esimerkkejä tilaluokista

SFS-KÄSIKIRJA 59



Kuva 4. Kiinteäkattoinen säiliö hyvin tuulettuvassa vallitilassa.



Kuva 5. Kiinteäkattoinen säiliö vallitilassa

Ilmanvaihto edellytyksenä tilaluokitukselle

- Ilmanvaihdon vaikutus tilaluokitukseen
 - arvioidaan erikseen saatavuus ja teho (esim. ulkona ilmanvaihto on aina saatavilla, mutta teho vaihtelee)
- Ilmanvaihdon poistojen sijoitus kaasun ominaisuuksien mukaan (palavan nesteen höyryt ilmaa raskaampia, vety ilmaa kevyempää)
- Alipaine suhteessa ympäröiviin tiloihin
- Normaalin toiminnan aikana palavan nesteen höyryjä => oltava koneellinen ilmavaihto
- Pitoisuus ilmassa $\leq 25\%$ alemmasta syttymisrajasta

Ilmanvaihto edellytyksenä tilaluokitukselle

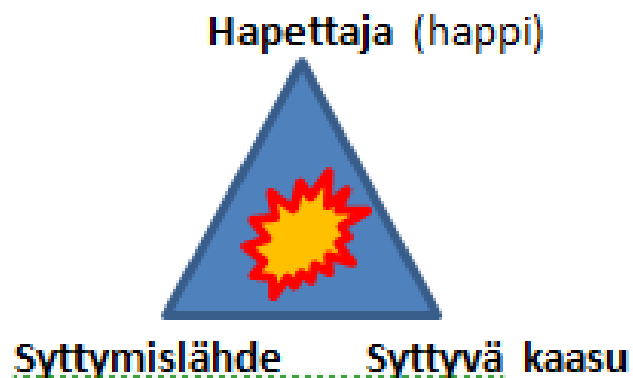
- Voidaan myös mitoittaa 3 tai 6 kertaa huoneen tilavuus tunnissa (käsittely) tai kerran tunnissa (varastointi)
- Ilmanvaihdon riittävyttä tulee valvoa eli käytännössä mitattava
- Ilmanvaihtokanavat ja -aukot puhdistettava riittävän usein

Räjähdyksvaarallisten tilojen luokittelu ja merkitseminen



- Räjähdyksvaaralliset tilat on merkittävä EX-merkinnällä
- Räjähdyksvaarallisen tilan rajat on hyvä merkitä esim. lattiaan musta-keltaraitaisella viivalla
- Räjähdyksvaarallisissa tiloissa on oltava avotulen tekoa ja tupakoinnin kieltoa osoittavat kilvet, lisäksi voidaan merkitä esim. kännykän käyttökielto

Räjähdyksen estäminen



- Räjähdyksen voidaan estää poistamalla joku kolmion kulmista
- Ensisijaisesti estetään räjähdyskelpoisen ilmaseoksen muodostuminen
- Ellei tämä ole mahdollista, ilmaseoksen syttyminen on estettävä
- Myös sekoittumiseen ja rajattuun tilaan mahdollista vaikuttaa

Räjähdyksen estäminen

- **Syttyvän ilmaseoksen syntymisen estäminen**

- palavien nesteiden korvaaminen palamattomilla (vesimaalit)
- pitoisuuden rajoittaminen (vuotojen esto, ilmastointi, suljetut laitteistot, kaasunilmaisimet)
- inertointi (esim. typetys, varottava inertin kaasun leviämistä, koska tukahduttavaa)
- pölyn suodatus, pintojen siivoaminen pölystä, ilmankosteuden säätö

Räjähdyksiltä suojautuminen

- Jos räjähdysvaaraa ei täysin pystytä poistamaan, on varauduttava pienentämään räjähdysten vaikutuksia
- **Räjähdyksen paineen alentaminen** – kevennetyt seinät, räjähdysluukut (turvallinen suunta)
- **Räjähdyksen vaimentaminen** – sammutusaineen ruiskuttaminen nopeasti laitteistoon
- **Räjähdyksen kestävä rakennustapa** – esim. valvomot, kantavat rakenteet
- **Räjähdyksen leviämisen estäminen** – mekaaninen pikasulku, liekkirintaman pysäyttäminen kapeikoissa, turvarako laitoksella

Räjähdyksiltä suojautuminen

- Laitteet ja putkistot lisäävät sekoittumista => räjähdysen voima kasvaa => lay-out
- Räjähdystä seuraa usein tulipalo => sammutusvalmius
- Aerosolien pitäminen häkissä, kaasupullojen sijoittaminen
- Poistumistiet turvalliseen suuntaan
- Ensiaputaidot (palovammat, ruhjeet, heitteiden aih. haavat jne.)

Räjähdyssuojasiasiakirjan laatiminen

- Toiminnanharjoittajan laadittava ennen toiminnan aloittamista (olemassa olevilla työpaikoilla se on tullut laatia 30.6.2006 mennessä)
- Ei viranomaisia, vaan yritystä ja sen henkilöstöä varten
- Turvallisen työskentelyn ja työntekijöiden tietoisuuden lisäämiseksi
- Päätösten teon helpottamiseksi kyseisissä tiloissa
- Tilasuunnittelua varten (mm. kulkuväylät)
- Työlupien, tulitöiden ja kunnossapidon ohjeistamiseksi
- Asiakirja tulee olla kaikkien tiloissa työskentelevien helposti saatavilla eli on julkinen asiakirja
- Päivitettävä muutosten yhteydessä

Räjähdyssuojausasiakirja

- räjähdysvaaran kannalta oleelliset toiminnot
- käytetyt räjähdysvaaralliset aineet
- olosuhteet, joissa räjähdysvaara esiintyy
- **vaaran arvioinnin tulokset** sekä arviointimenetelmä
- räjähdysvaarallisten tilojen luokittelu (tilaluokituskuvat)
- laiteluettelo (sähkö- ja mekaaniset laitteet)
- pohjakuva poistumisteineen
- kuvaus pätevän henkilön suorittamasta räjähdysturvallisuuden toteamisesta
- Räjähdyssuojaustoimenpiteiden toteuttamisesta ja asiakirjan laatimisesta ja päivittämisestä vastaavat henkilöt

Räjähdyssuojausasiakirja

- Selvitys teknisistä räjähdysuojaustoimenpiteistä
 - ennalta ehkäiseviä rakenteellisia ja prosessinohjaukseen liittyviä keinoja, esim. ilmanvaihto, rakenneratkaisut, suojausjärjestelmät, laitevalinnat ja niiden asennusten oikeellisuus
- Selvitys organisatorisista toimenpiteistä
 - työhjeet, työntekijöiden pätevyys, koulutus, työvälineiden käyttö, huolto- ja kunnossapito, **työlupajärjestelmä**, tilojen merkintä, erityisesti pölytiloissa tiedot siivouksesta

Valvonta

Asetus 576/2003 10 §

- Työsuojeluviranomaiset työntekijöiden suojelun osalta työturvallisuuslain (738/2002) tarkoittamassa työssä, jossa saattaa esiintyä räjähdyskelpoisten ilmaseosten aiheuttamia vaaroja

Vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta annetun lain (390/2005) perusteella

- Tukes – kemikaalien laajamittaista teollista käsittelyä ja varastointia harjoittavat laitokset
- Pelastusviranomaiset kemikaalien vähäistä teollista käsittelyä ja varastointia harjoittavat laitokset

Kiitos!

