



EUROOPAN YHTEISÖJEN KOMISSIO

Bryssel 25.8.2003
KOM(2003) 515 lopullinen

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

KOMISSIION 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

Direktiivin 1999/92/EY¹ 11 artiklassa säädetään, että komission on laadittava käytännön suuntaviivat sisältävä hyviä käytäntöjä esittelevä ohjeellinen opas, jolla autetaan jäsenvaltioita valmistelevaan direktiivin mukaisesti työntekijöiden terveyttä ja turvallisuutta koskevaa kansallista politiikkaansa ja erityisesti käsittelemään 3, 4, 5, 6, 7 ja 8 artiklassa sekä liitteessä I ja liitteessä II olevassa A osassa tarkoitettuja kysymyksiä. Vastauksena kyseiseen vaatimukseen komissio on laatinut oppaan. Siinä tarjotaan suuntaviivoja kysymyksiin, jotka koskevat räjähdysten ennaltaehkäisyä ja niiltä suojaamista, räjähdysriskien arviointia, työnantajan velvoitteita työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden takaamiseksi, työnantajan vastuuta koordinoida työpaikalla kaikkien toimenpiteiden toteuttamista silloin, kun samalla työpaikalla työskentelee useiden yritysten työntekijöitä, sellaisten paikkojen jakamista osiin, joilla voi esiintyä räjähdyskelpoisia ilmaseoksia, sekä siitä, miten työnantajan on laadittava räjähdyksiltä suojelua koskevat asiakirjat.

Oppaan laadinnassa komissiota auttoi työturvallisuuden, työhygienian ja työterveyshuollon neuvoa-antava komitea, joka antoi myönteisen lausunnon 15. toukokuuta 2003.

Neuvoa-antava komitea katsoo, että oppaassa käsitellään peruskysymyksiä, jotka liittyvät muun muassa vaarojen havaitsemiseen, riskien arviointiin ja niiden erityistoimenpiteiden määrittelyyn, joilla taataan räjähdyskelpoisten ilmaseosten riskille altistuvien työntekijöiden turvallisuus ja terveys. Lisäksi neuvoa-antava komitea katsoo, että oppaassa otetaan huomioon näkökohdat, joiden perusteella erityisesti pk-yritykset voivat laatia räjähdysuojasasiakirjoja. Komitean mielestä työnantajan – joka vastaa työpaikoista, joissa voi muodostua räjähdyskelpoisia ilmaseoksia – on oppaan ansiosta helpompi ottaa käyttöön toimenpiteitä ja toimintatapoja, joiden avulla voidaan toteuttaa tarvittava koordinointi silloin, kun samalla työpaikalla työskentelee useiden yritysten työntekijöitä.

Komissio kehottaa jäsenvaltioita ottamaan mahdollisimman hyvin huomioon direktiivin 1999/92/EY 11 artikla niiden valmistellessa työntekijöiden terveyttä ja turvallisuutta koskevaa kansallista politiikkaansa ja levittämään tietoa oppaasta mahdollisimman laajalle.

¹ EYVL L 23, 28.1.2003.

KANSISIVU

**Hyviä käytäntöjä esittelevä 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**

EUROOPAN KOMISSIO
TYÖLLISYYDEN JA SOSIAALIASIOIDEN PÄÄOSASTO
Työterveys, työturvallisuus ja työhygienia
Lopullinen versio Huhtikuu 2003

Esipuhe

Euroopan unionin tavoitteena on aina ollut luoda enemmän ja parempia työpaikkoja. Neuvosto hyväksyi tämän tavoitteen virallisesti maaliskuussa 2000 pidetyssä Lissabonin Eurooppa-neuvostossa, ja se on yksi keskeisistä osatekijöistä työn laadun kohentamisessa.

Euroopan talouden ja yhteiskunnan perinpohjaisista muutoksista johtuviin sosiaalipolitiikan uusiin haasteisiin vastaamiseksi Nizzan Eurooppa-neuvoston hyväksymä Euroopan sosiaalinen toimintaohjelma perustuu tarpeeseen varmistaa talous-, sosiaali- ja työllisyyspolitiikan positiivinen ja dynaaminen vuorovaikutus. Sosiaalisen toimintaohjelman on vahvistettava sosiaalipolitiikan roolia ja annettava sille samalla mahdollisuudet varmistaa tehokkaammin yksilöiden suojelu, eriarvoisuuksien vähentäminen ja sosiaalinen yhteenkuuluvuus. Tukholman Eurooppa-neuvostossa paneuduttiin työn laatuun – haluun vähimmäisstandardien turvaamisen lisäksi nostaa niitä ja varmistaa edistyksestä aiheutuvan hyödyn oikeudenmukaisempi jakautuminen – keskeisenä elementtinä täystyöllisyyden saavuttamisessa jälleen. Työterveys ja työturvallisuus muodostavat tässä yhteydessä yhden niistä sosiaalipoliittisista näkökohdista, joihin Euroopan unioni on keskittänyt ponnistelunsa.

Räjähdykset ja äkilliset leimahdukset eivät onneksi ole yleisimpiä työtapaturmien syitä. Niiden seuraukset ovat kuitenkin dramaattiset ja mittavat ihmishenkinä ja taloudellisina kustannuksina mitattuina.

Tarpeeseen vähentää räjähdysten ja äkillisten leimahdusten esiintymistä työssä ovat antaneet sysäyksen niin humanitaariset kuin taloudelliset näkökohdat, ja tämän tarpeen tiedostaminen sai Euroopan parlamentin ja neuvoston antamaan räjähdyskelpoisia ilmaseoksia koskevan ATEX-direktiivin 1999/92/EY. Humanitaariset näkökohdat ovat ilmeisiä: räjähdykset ja tulipalot voivat aiheuttaa pahoja vammoja ja kuolemantapauksia. Taloudelliset näkökohdat mainitaan kaikissa tapaturmien todellisia kustannuksia käsittelevissä tutkimuksissa, joissa kaikissa osoitetaan, että (terveyteen ja turvallisuuteen kohdistuvien) riskien parempi hallinta voi huomattavasti lisätä yrityksen voittoja. Jälkimmäinen koskee erityisesti tilanteita, joihin liittyy räjähdysmahdollisuus.

Lainsäädäntötoimenpiteet ovat osa sitoumusta sisällyttää työterveys ja työturvallisuus osaksi yleistä työhyvinvoinnin toimintamallia. Euroopan komissio käyttää useita erilaisia välineitä todellisen riskien ehkäisyä korostavan toimintakulttuurin vahvistamiseksi.

Tämä hyviä käytäntöjä esittelevä käsikirja on yksi näistä välineistä. Komissiolle annettiin Euroopan parlamentin ja neuvoston ATEX-direktiivin 11 artiklassa tehtäväksi laatia käytännön suuntaviivat sisältävä opaskirja, joka ei ole luonteeltaan sitova. Sitä voidaan käyttää lähtökohtana laadittaessa kansallisia oppaita, jotka on suunnattu auttamaan pieniä ja keskisuuria yrityksiä parantamaan turvallisuuttaan ja kannattavuuttaan.

Haluaisin vielä lopuksi kannustaa kaikkia työterveyden ja työturvallisuuden alalla toimivia tahoja ja erityisesti kansallisia viranomaisia ja työnantajia soveltamaan tätä direktiiviä vastuuntuntoisesti ja tiukasti, jotta räjähdyskelpoisista ilmaseoksista aiheutuvat riskit voitaisiin välttää tai ainakin vähentää minimiin ja jotta voitaisiin luoda hyvä työympäristö.

Odile Quintin
Pääjohtaja

Sisältö

1.	Tämän hyviä käytäntöjä koskevan käsikirjan käyttö	1
1.1	Viittaukset direktiiviin 1999/92/EY	5
1.2	Käsikirjan soveltamisala	5
1.3	Voimassa olevat määräykset ja lisätiedot	6
1.4	Viranomaisten ylläpitämät ja muut neuvontapalvelut	6
2.	Räjähdysvaaran arviointi	7
2.1	Menetelmät	8
2.2	Arviointiperusteet	8
2.2.1	Onko tilassa palavia aineita?	10
2.2.2	Voiko räjähdyskelpoinen ilmaseos syntyä, jos ainetta on sekoittunut ilmaan riittävä määrä?	10
2.2.3	Missä räjähdyskelpoinen ilmaseos voi syntyä?	12
2.2.4	Onko vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten syntyminen mahdollista?	14
2.2.5	Onko vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten syntyminen luotettavasti estetty?	15
2.2.6	Onko vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten syttyminen luotettavasti estetty?	15
3.	Räjähdyssuojauksen tekniset toimenpiteet	15
3.1	Vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten ehkäiseminen	15
3.1.1	Palavien aineiden korvaaminen muilla aineilla	16
3.1.2	Pitoisuuksien rajoittaminen	16
3.1.3	Inertointi	16
3.1.4	Räjähdyskelpoisten ilmaseosten syntymisen estäminen tai rajoittaminen laitteiden ympäristössä	17
3.1.4.1	Toimenpiteet pölykertymien poistamiseksi	18
3.1.5	Kaasuilmaisimien käyttö	19
3.2	Syttymislähteiden välttäminen	20
3.2.1	Räjähdysvaarallisten tilojen luokittelu vyöhykkeisiin	20
3.2.2	Suojatoimenpiteiden laajuus	24
3.2.3	Syttymislähdetyypit	24
3.3	Räjähdyksen vaikutusten rajoittaminen (rakenteellinen räjähdyssuojaus)	28
3.3.1	Räjähdyksen kestävä rakennustapa	28
3.3.2	Räjähdyspaineen alentaminen	29
3.3.3	Räjähdyksen vaimentaminen	30
3.3.4	Räjähdyksen leviämisen estäminen (räjähdystekninen irtikykentä)	30
3.4	Prosessinohjaustekniikan käyttö	33
3.5	Työvälineitä koskevat vaatimukset	35
3.5.1	Työvälineiden valinta	35
3.5.2	Työvälineiden kokoonpano	36

4.	Räjähdyssuojauksen organisatoriset toimenpiteet	37
4.1	Toimintaohjeet	38
4.2	Työntekijöiden riittävä pätevöittäminen	38
4.3	Työntekijöiden kouluttaminen	39
4.4	Työntekijöiden valvonta	39
4.5	Työskentelylupajärjestelmä	39
4.6	Kunnossapitotöiden toteuttaminen.....	40
4.7	Valvonta ja tarkastukset.....	41
4.8	Räjähdyssvaarallisten tilojen merkitseminen	42
5.	Yhteensovittamisvelvoitteet.....	42
5.1	Yhteensovittamistavat.....	43
5.2	Turvallista yhteistyötä edistävät suojatoimenpiteet	44
6	Räjähdyssuojausasiakirja	45
6.1	Direktiivin 1999/92/EY mukaiset vaatimukset.....	45
6.2	Laatiminen	45
6.3	Räjähdyssuojausasiakirjan mallijäsentely.....	46
6.3.1	Työpaikan ja työskentelytilojen kuvaus	46
6.3.2	Menetelmän ja/tai toimintojen vaiheiden kuvaus	46
6.3.3	Kuvaus käytettävistä aineista / turvatekniset tunnusluvut	46
6.3.4	Vaaran arvioinnin tulosten esittely	46
6.3.5	Toteutetut räjähdysuojatoimenpiteet.....	47
6.3.6	Räjähdyssuojatoimenpiteiden toteuttaminen	47
6.3.7	Räjähdyssuojatoimenpiteiden yhteensovittaminen.....	48
6.3.8	Räjähdyssuojausasiakirjan liite.....	48

LIITTEET	49
A.1 Sanasto	49
A.2 Räjähdyssuojaa koskevat määräykset ja lisätietoja sisältävät tietolähteet	53
A.2.1 EU:n direktiivit ja ohjeet	53
A.2.2 Direktiivin 1999/92/EY täytäntöönpanemiseksi annetut EU:n jäsenvaltioiden kansalliset määräykset (<i>kursivoitu teksti on komission lisäämä</i>)	54
A.2.3 Valikoituja eurooppalaisia normeja	55
A.2.4 Muita kansallisia määräyksiä ja kirjallisuutta (<i>kansalliset yksiköt täyttävät</i>)	56
A.2.5 Kansalliset neuvontapalvelut (<i>kansalliset yksiköt täyttävät</i>)	56
A.3 Mallilomakkeita ja tarkistusluetteloita	57
A.3.1 Tarkistusluettelo "Räjähdyssuojaus laitteiden sisällä"	58
A.3.2 Tarkistusluettelo "Räjähdyssuojaus laitteiden ympäristössä"	61
A.3.3 Malli "Lupa töiden suorittamiseksi syttymislähteitä sisältävin välinein tiloissa, joissa on räjähdyskelpoista ilmaseosta"	63
A.3.4 Tarkistusluettelo "Yhteensovittamistoimenpiteet toiminnallisen räjähdysuojauksen yhteydessä"	64
A.3.5 Tarkistusluettelo "Koordinaattorin tehtävät toiminnallisen räjähdysuojauksen yhteydessä"	65
A.3.6 Tarkistusluettelo "Räjähdyssuojausasiakirjan täydellisyys"	66
A. 4 Komissio lisää direktiivin tekstin kunkin jäsenvaltion virallisella kielellä	69

Johdanto

Räjähdyssuojaus on erityisen tärkeä turvallisuutta parantava tekijä. Räjähdykset vaarantavat työntekijöiden hengen ja terveyden liekkien ja paineen hallitsemattomien seurausten, haitallisten reaktiotuotteiden ja työntekijöiden tarvitseman hengitysilman hapen kulumisen vuoksi.

Tämän vuoksi johdonmukainen strategia räjähdysten estämiseksi edellyttää, että työpaikalla ryhdytään organisatorisiin toimenpiteisiin. Puitedirektiivissä 89/391/ETY¹ säädetään, että työnantajan on toteutettava tarvittavat toimenpiteet työntekijöiden terveyden ja turvallisuuden suojaamiseksi, mukaan lukien työstä johtuvien riskien ehkäisy ja tiedotuksen sekä koulutuksen järjestäminen ja tarvittavan organisaation sekä keinojen tarjoaminen.

On syytä muistaa, että direktiivissä säädettyjen vähimmäisvaatimusten noudattaminen ei takaa asiaa koskevien kansallisten lakien noudattamista. Direktiivi hyväksyttiin Euroopan yhteisön perustamissopimuksen 137 artiklan mukaisesti. Kyseisessä artikkelissa ei nimenomaisesti kielletä jäsenvaltioita pitämästä voimassa tai säätämästä vielä tiukempia suojatoimenpiteitä, jotka ovat perustamissopimuksen mukaisia.

1. Tämän hyviä käytäntöjä koskevan käsikirjan käyttö

Räjähdysvaara voi syntyä missä tahansa yrityksessä, jossa käsitellään palavia aineita. Tällaisia aineita ovat monet päivittäisiin toimintoihin liittyvät raaka-aineet, puolivalmisteet, lopputuotteet ja jäteaineet, kuten kuvassa 1 esitetään.

Tätä *Hyviä käytäntöjä esittelevää ohjeellista käsikirjaa* tulisi soveltaa rinnan direktiivin 1999/92/EY², puitedirektiivin 89/391/ETY ja direktiivin 94/9/EY³ kanssa.

Direktiivissä 1999/92/EY säädetään vähimmäisvaatimuksista räjähdyskelpoisista ilmaseoksista aiheutuvalle vaaralle mahdollisesti alttiiksi joutuvien työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden parantamiseksi. Direktiivin 11 artikkelissa komissio veloitetaan laatimaan käytännön suuntaviivat sisältävän hyviä käytäntöjä esittelevä opaskirja, joka ei ole luonteeltaan sitova.

¹ Toimenpiteistä työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden parantamisen edistämiseksi työssä 12 päivänä kesäkuuta 1989 annettu neuvoston direktiivi 89/391/ETY, EYVL L 183, 29.06.1989, s. 1.

² Vähimmäisvaatimuksista räjähdyskelpoisten ilmaseosten aiheuttamalle vaaralle mahdollisesti alttiiksi joutuvien työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden suojelun parantamiseksi 16 päivänä joulukuuta 1999 annettu Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 1999/92/EY, EYVL L 23, 28.1.2000, s. 57.

³ Räjähdysvaarallisissa tiloissa käytettäviksi tarkoitettuja laitteita ja suojajärjestelmiä koskevan jäsenvaltioiden lainsäädännön lähentämisestä 23 päivänä maaliskuuta 1994 annettu Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 94/9/EY, EYVL L 100, 19.4.1994, s. 1.



Kuva 1: Esimerkkejä räjähdyskelpoisen ilmaseoksen syntymisestä⁴.

Käsikirja on tarkoitettu ennen kaikkea jäsenvaltioiden avuksi niiden laatiessa työntekijöiden terveyttä ja turvallisuutta edistäviä kansallisia politiikkojaan.

Tästä syystä käsikirjan tavoitteena on luoda *työnantajille*, varsinkin pienille ja keskisuurille yrityksille (pk-yrityksille), räjähdysuojauksen alalla mahdollisuudet

- tunnistaa vaarat ja arvioida riskit,
- ottaa käyttöön erityiset toimenpiteet, joilla suojellaan *räjähdyskelpoisten ilmaseosten* aiheuttamalle vaaralle alttiiksi joutuneiden *työntekijöiden* turvallisuutta ja terveyttä,
- luoda turvallinen työympäristö ja varmistaa *työntekijöiden* siellä oleskelun aikana riskin arviointia vastaava riittävä valvonta,
- toteuttaa tarpeelliset yhteensovittamistoimenpiteet ja –menettelyt tapauksissa, joissa yhdellä työpaikalla toimii useita yrityksiä, ja
- laatia räjähdysuojausasiakirja.

Riskit koskevat lähes kaikkia toimialoja, koska *räjähdyskelpoisten ilmaseosten* aiheuttamia vaaratilanteita syntyy hyvin erilaisissa tuotantoprosesseissa ja työvaiheissa. Esimerkkejä on taulukossa 1.1.

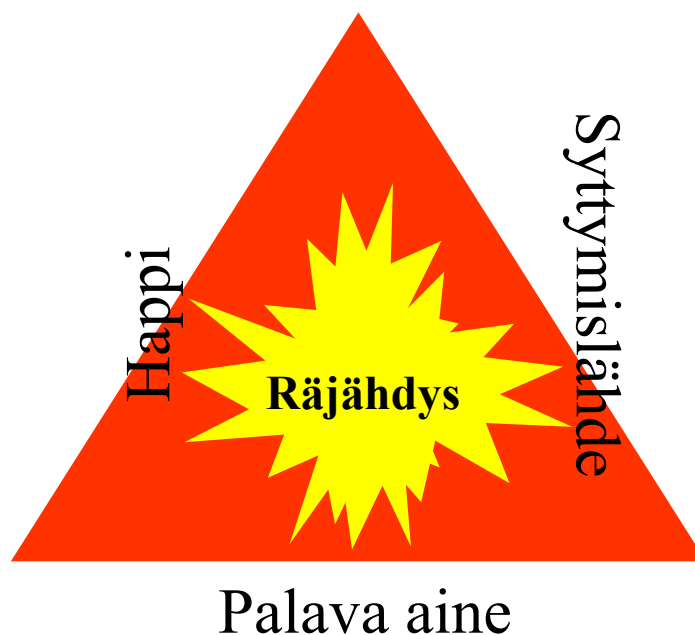
⁴ ISSA:n esitteestä "Gas Explosions", International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Saksa.

Taulukko 1.1: Esimerkkejä eri aloilla syntyvistä räjähdysvaaratilanteista

	Ala	Esimerkki räjähdysvaarasta
	Kemian teollisuus	Kemian teollisuudessa muunnetaan ja työstetään monenlaisissa prosesseissa palavia kaasuja, nesteitä ja kiinteitä aineita. Näiden prosessien yhteydessä voi syntyä räjähdysvaarallisia seoksia.
	Kaatopaikat ja maanrakennus	Kaatopaikoilla voi syntyä palavia kaatopaikkakaasuja. Tällaisten kaasujen syntyprosessien hallinta ja syttymisen ehkäiseminen edellyttävät mittavia teknisiä toimenpiteitä. Eri lähteistä peräisin olevia palavia kaasuja saattaa kerääntyä riittämättömästi tuuletettuihin tunneleihin, kellareihin jne.
	Energian tuotanto	Palamaisesta, ilmaan sekoittuneena räjähdysvaarattomasta hiilestä voi syntyä louhinnan, murskauksen ja kuivauksen aikana hiilipölyjä, joista voi muodostua räjähdyskelpoisia pölyn ja ilman seoksia.
	Jätevesihuolto	Käsiteltäessä jätevesiä puhdistamoissa syntyy mädätyskaasuja, joista voi muodostua räjähdyskelpoisia kaasun ja ilman seoksia.
	Kaasunjakelu	Maakaasun vapautuminen ilmaan vuotojen tai muiden syiden vuoksi voi aiheuttaa räjähdyskelpoisia kaasun ja ilman seoksia.
	Mekaaninen puuteollisuus	Puisia kappaleita työstettäessä syntyy puupölyä. Ne voivat muodostaa esimerkiksi suodattimissa tai siiloissa räjähdyskelpoisia pölyn ja ilman seoksia.
	Maalaamot	Kun maalausammiossa maalataan pintoja ruiskumaalauspistoolilla, syntyy hukkasuihkua ja vapautuu liuotinhöyryä, jotka voivat ilmaan sekoituessaan muodostaa räjähdyskelpoisia ilmaseoksia.
	Maatalous	Joissakin maatalousyrityksissä on käytössä biokaasun tuotantolaitoksia. Esim. vuodoista johtuvat biokaasupäästöt voivat aiheuttaa räjähdyskelpoisten biokaasun ja ilman seosten syntymistä.
	Metallin työstö	Valettujen metalliosien pinnan viimeistelyn (hionnan) yhteydessä voi syntyä räjähdyskelpoisia metallipölyjä. Tämä riski liittyy erityisesti kevytmetalleihin. Niistä irtoavat metallipölyt voivat aiheuttaa räjähdysvaaran.
	Elintarvike- ja rehuteollisuus	Viljojen, sokerin tms. kuljetuksen ja varastoinnin yhteydessä voi syntyä räjähdyskelpoisia pölyjä. Jos ne poistetaan imurilla ja suodatetaan, suodattimiin voi syntyä räjähdyskelpoinen ilmaseos.
	Lääketeollisuus	Lääkkeiden tuotannossa käytetään usein liuottimina alkoholeja. Siinä voidaan myös käyttää pölyräjähdyskelpoisia vaikuttavia aineita ja lisäaineita, kuten maitosokeria.
	Öljynjalostamot	Jalostamoissa käsiteltävät hiilivedyt ovat kaikki palavia aineita. Leimahduspisteestään riippuen ne saattavat jo ympäristön lämpötilaa vastaavissa olosuhteissa muodostaa räjähdyskelpoisia ilmaseoksia. Raakaöljyn jalostuslaitteistojen ympäristöä pidetään useimmiten räjähdysvaarallisena tilana.

	Kierrätyslaitokset	Kierrätysjätteen käsittelyssä räjähdysvaarallisia tilanteita voivat aiheuttaa esimerkiksi pulloihin ja muihin astioihin jääneet palavat kaasut ja/tai nesteet taikka paperi- tai muovipölyt.
---	--------------------	--

Räjähdyks tapahtuu, kun **palava aine** sekoittuu **ilmaan** (eli saa riittävästi happea) *räjähdyksrajojen* puitteissa ja pääsee kosketuksiin **syttymislähteen** kanssa (ks. **kuva 1.2**). On huomattava, että direktiivissä on erityinen 'räjähdysten' määritelmä, johon sisältyy myös syttymisen jälkeen koko palamattomaan seokseen leviävä palaminen.



Kuva 1.2: Räjähdykskolmio

Räjähdyksissä työntekijöihin kohdistuvia vaaratekijöitä ovat tulen ja paineen hallitsemattomat vaikutukset lämpösäteilynä, liekkeinä, paineaaltona ja ympäristöön lentävinä sirpaleina sekä myrkylliset reaktiotuotteet ja hengityksen kannalta välttämättömän hapen kuluminen ympäristön ilmasta.

Esimerkkejä:

1. Hiilellä lämmitettävää kattilajärjestelmää puhdistettaessa kattilassa tapahtui räjähdys. Kaksi työntekijää sai niin vakavia palovammoja, että molemmat menehtyivät. Räjähdyksen syyksi todettiin tutkimuksissa viallinen valaisimen liitäntäjohto. Oikosulku sai ilmaan nousseen hiilipölyn syttymään.
2. Liuottimella kostutettuja pölyjä käsiteltiin sekoittimella. Työntekijä ei inertoinut sekoitinta riittävästi ennen prosessin alkua. Täyttövaiheessa muodostui räjähdyskelpoinen liuotinhöyryn ja ilman seos, jonka täytön aikana syntyneet staattiset kipinät sytyttivät palamaan. Myös tässä tapauksessa työntekijä sai vakavia palovammoja.
3. Myllyssä syttyi tulipalo. Välikaton aukkojen kautta pääsi syntymään uusia palopesäkkeitä, jotka aiheuttivat pölyräjähdysten. Neljä työntekijää loukkaantui ja koko myllyrakennus tuhoutui. Aineelliset vahingot olivat 600 000 euroa.

Käsikirja on tarkoitettu ohjeelliseksi apuvälineeksi suojelemaan työntekijöiden henkeä ja terveyttä räjähdysvaaralta.

1.1 Viittaukset direktiiviin 1999/92/EY

Vähimmäisvaatimuksista *räjähdykselpoisten ilmaseosten* aiheuttamalle vaaralle mahdollisesti alttiiksi joutuvien *työntekijöiden* turvallisuuden ja terveyden suojelun parantamiseksi annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 1999/92/EY 11 artiklan mukaisesti käsikirjassa käsitellään kyseisen direktiivin 3, 4, 5, 6, 7 ja 8 artiklassa sekä sen liitteessä I ja liitteessä II olevassa A osastossa tarkoitettuja aiheita (ks. liite 4). Käsikirjan lukujen ja artiklojen sekä liitteiden keskinäinen vastaavuus ilmenee taulukosta 1.2.

Taulukko 1.2: Direktiivin yksittäisten artiklojen ja käsikirjan lukujen välinen yhteys (mainittujen artiklojen alkuperäinen teksti on liitteessä 4).

Direktiivin 1999/92/EY artikla	Otsikko	Käsikirjan luku
2 artikla	Määritelmä	Liite 1: Sanasto
3 artikla	Räjähdyksen estäminen ja räjähdyksiltä suojautuminen	3.1 Räjähdykselpoisten ilmaseosten välttäminen 3.3 Vaikutusten rajoittaminen 3.4 Prosessinohjaustekniikan käyttö 3.5 Työvälineitä koskevat vaatimukset
4 artikla	Räjähdyksivaaran arviointi	2. Räjähdyksivaaran arviointi
5 artikla	Yleiset velvoitteet	4. Organisatoriset toimenpiteet
6 artikla	Yhteensovittamisvelvollisuus	5. Yhteensovittamisvelvoitteet
7 artikla, Liite I, Liite II	Tilat, joissa voi esiintyä räjähdyskelpoisia ilmaseoksia	3.2 Syttymislähteiden välttäminen
8 artikla	Räjähdyssuojasasiakirja	6. Räjähdyssuojasasiakirja

Käsikirjan käytön helpottamiseksi sen lukujen järjestys poikkeaa direktiivin 1999/92/EY artiklojen järjestyksestä kahdessa kohdassa:

1. Räjähdyksivaaran arviointi luvussa 2 (direktiivin 4 artikla) ennen räjähdysuojatoimenpiteiden toteuttamista (direktiivin 3 ja 5–7 artikla)
2. Kuvaus toimenpiteistä, joilla *vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten* syttyminen estetään, luvussa 3.2 (direktiivin 7 artikla sekä liitteet I ja II) osana luvun 3 teknisiä räjähdysuojatoimenpiteitä (direktiivin 3 artikla).

1.2 Käsikirjan soveltamisala

Käsikirja on tarkoitettu kaikille yrityksille, joissa voi syntyä palavien aineiden käsittelyn yhteydessä *vaarallinen räjähdyskelpoinen ilmaseos* ja siitä aiheutuva räjähdysvaara. Käsikirja on tarkoitettu sovellettavaksi toimintaan *normaalin ilmanpaineen olosuhteissa*. Aineiden käsittelyyn kuuluu niiden valmistaminen, muokkaaminen, työstäminen, hävittäminen, varastointi, tarjoaminen käyttöön, uudelleenlastaus ja yrityksen sisäinen kuljetus putkistoissa tai muita apuvälineitä käyttäen.

Huomautus:

Direktiiviin 1999/92/EY sisältyvän "räjähdyskelpoisen ilmaseoksen" oikeudellisen määritelmän mukaisesti käsikirjaa sovelletaan vain *normaalin ilmanpaineen olosuhteissa*. Direktiiviä ja käsikirjaa ei näin ollen sovelleta muissa kuin normaalin ilmanpaineen olosuhteissa –tällaiset olosuhteet eivät kuitenkaan vapauta työnantajaa räjähdysuojasta koskevista velvoitteista. Myös tavanomaiset työsuojelumääräykset ovat tällaisessa tapauksessa edelleen voimassa.

Räjähdyssuojeluun liittyviä aiheita on käsitelty käsikirjan eri luvuissa niin, että se soveltuu erityisesti pienten ja keskisuurten yritysten käyttöön. Tästä syystä käsikirjan painopiste on perustiedoissa ja periaatteissa, joita havainnollistetaan tekstiin sisältyvien suppeiden esimerkkitapausten avulla. Räjähdyssuojelun toteutustavat yrityksissä on esitetty mallilomakkeiden ja tarkistusluetteloiden avulla liitteessä 3. Lisäksi viitataan liitteessä 2 mainittuihin määräyksiin ja lähteisiin, joista on saatavissa tarkempia tietoja.

Direktiivin 1999/92/EY 1 artiklan nojalla käsikirjaa ei voida soveltaa:

- **potilaille annettavan hoidon aikana tiloihin, joissa välittömästi hoidetaan potilaita**
- **direktiivin 90/396/ETY mukaisten kaasumaisia polttoaineita käyttävien laitteiden käyttöön**
- **räjähdysaineiden tai epävakaiden kemiallisten aineiden käsittelyyn**
- **kaivosteollisuuden yrityksiin, jotka kuuluvat direktiiviin 92/91/ETY tai direktiivin 92/104/ETY soveltamisalaan**
- **sellaisten kuljetusvälineiden käyttöön maa-, vesi- ja ilmaluonteissa, joihin sovelletaan kansainvälisten sopimusten (esim. ADN, ADR, ICAO, IMO, RID) asiaan kuuluvia määräyksiä sekä yhteisön direktiivejä, joilla kyseiset sopimukset pannaan täytäntöön. Räjähdyssuorallissa tiloissa käytettäväksi tarkoitetut kuljetusvälineet kuuluvat direktiivin soveltamisalaan.**

Räjähdyssuorallissa tiloissa käytettäväksi tarkoitettujen laitteiden ja suojajärjestelmien markkinoille saattamisesta ja käyttöönnotosta sekä ominaisuuksista säädetään direktiivissä 94/9/EY.

1.3 Voimassa olevat määräykset ja lisätiedot

Pelkästään tämän käsikirjan käyttö ei riitä EU:n jäsenvaltioiden lainsäädäntöön perustuvien räjähdyssuojamääräysten täyttämiseen. On myös noudatettava jäsenvaltioiden kansallisia säännöksiä, jotka on annettu direktiivin 1999/92/EY sisällyttämiseksi kansalliseen lainsäädäntöön ja jotka voivat olla direktiivin vähimmäisehtoja tiukemmat.

Direktiivin 1999/92/EY 8 artiklassa säädettyjen velvoitteiden täyttämistä esimerkiksi suunniteltaessa direktiivin 94/9/EY mukaisesti uusia laitteita edistää tutustuminen seuraaviin ATEX 94/9/EY:n verkkosivuihin:

- <http://europa.eu.int/comm/enterprise/atex/index.htm>

- <http://europa.eu.int/comm/enterprise/atex/whatsnew.htm>

Määräysten täytäntöönpanon helpottamiseksi teknisin ja organisaatioon liittyvin toimenpitein on laadittu myös eurooppalaiset standardit (EN), joita on maksua vastaan saatavilla kansallisilta standardointilaitoksilta. Yhteenveto niistä on liitteessä 2.2.

Tarkempia tietoja saa kansallisista määräyksistä ja standardeista sekä asiaa koskevasta kirjallisuudesta. Jos jäsenvaltioiden toimivaltaiset viranomaiset pitävät muita yksittäisiä julkaisuja hyödyllisinä ja katsovat aiheelliseksi sisällyttää ne käsikirjaan, kyseisiä viittauksia varten on varattu liite 2.3. Tietyn julkaisun mainitseminen liitteessä ei kuitenkaan välttämättä merkitse, että sen koko sisältö olisi täysin yhdenmukainen käsikirjan sisällön kanssa.

1.4 Viranomaisten ylläpitämät ja muut neuvontapalvelut

Jos räjähdyssuojamääräysten täytäntöönpanossa tulee esille kysymyksiä, joihin käsikirjasta ei löydy vastausta, on syytä ottaa yhteyttä suoraan kansallisiin tietopalveluihin. Tällaisia tietopalveluja tarjoavat alueelliset työsuojeluviranomaiset, tapaturmavakuutusyhtiöt ja ammattiliitot sekä teollisuutta, kauppaa ja ammattialoja edustavat ryhmittymät.

2. Räjähdyksvaaran arviointi

Työnantajan tulisi aina mahdollisimman tehokkaasti estää räjähdysvaarallisten ilmaseosten esiintyminen. Tämän direktiivin 1999/92/EY 3 artiklan mukaisen pääperiaatteen noudattamiseksi on räjähdysvaaraa arvioitaessa ensiksi tarkistettava, voiko vallitsevissa olosuhteissa esiintyä vaarallisia räjähdyskelpoisia ilmaseoksia. Sen jälkeen on tutkittava, voivatko ne syttyä.

Tätä arviointimenettelyä on noudatettava jokaisessa tapauksessa erikseen, eikä yhtä arviota voi soveltaa yleispätevänä. Yksittäisiä tarkasteltavia asioita ovat direktiivin 1999/92/EY 4 artiklan mukaisesti vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten esiintymisen todennäköisyys ja kesto, todennäköisyys, että syttymislähteitä esiintyy ja ne aktivoituvat ja voivat aiheuttaa syttymisen, käytettävät aineet ja prosessit sekä niiden mahdolliset yhteisvaikutukset sekä ennakoitavissa olevien seurausten laajuus.

Huomautus:

Räjähdyksvaaran arvioinnissa on ensisijaisen tärkeää arvioida

- **vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten esiintymistä**
ja myös
- **syttymislähteiden esiintymistä ja mahdollisuutta, että ne aiheuttavat syttymisen.**

Vaikutusten tarkastelu on arviointiprosessin tärkeysjärjestyksessä toissijainen tehtävä. Räjähdyksen tapahtuessa on aina varauduttava suuriin vahinkoihin, jotka voivat vaihdella merkittävistä omaisuusvahingoista loukkaantumisiin ja kuolemantapauksiin. Määrällisellä riskinarvioinnilla on räjähdysuojauksen kannalta näin ollen toissijainen merkitys verrattuna vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten syntyminen ehkäisyyn.

Arviointiprosessi on suoritettava jokaisen työ- ja tuotantoprosessin sekä laitteiston jokaisen toimintakuntovaihtoehdon osalta erikseen. Uusien tai jo käytössä olevien laitteiden arvioinnissa on erityisesti otettava huomioon seuraavat toimintakuntovaihtoehdot:

- **tavanomaiset toimintaolosuhteet mukaan lukien kunnossapitotyöt**
- **käyttöönotto ja käytöstä poistaminen**
- **toimintahäiriöt ja ennakoitavissa olevat vikatilat**
- **kohtuudella ennakoitavissa oleva virheellinen käyttö.**

Räjähdyksvaaraa on arvioitava kokonaisvaltaisesti. Tärkeitä seikkoja ovat:

- **käytössä olevat työvälineet**
- **rakenteelliset toimintaolosuhteet**
- **käytettävät aineet**
- **työskentely- ja menetelmäolosuhteet**
- **näiden mahdolliset keskinäiset ja työympäristöstä johtuvat yhteisvaikutukset.**

Räjähdyksvaaran arvioinnissa on otettava huomioon myös tilat, jotka ovat aukkojen välityksellä yhteydessä räjähdysvaarallisiin tiloihin tai jotka voivat joutua yhteyteen niiden kanssa.

Jos *räjähdykskelpoinen ilmaseos* sisältää erilaisia palavia kaasuja, höyryjä, sumuja tai pölyjä, tämä on räjähdysvaaraa arvioitaessa otettava asianmukaisesti huomioon. Jos tiloissa esiintyy esimerkiksi *hybridejä seoksia*, ne saattavat voimistaa räjähdysvaikutusta huomattavasti.

Varoitus: Yleisesti katsoen sumujen tai pölyjen ja/tai höyryjen muodostamat hybridit seokset voivat jo sellaisinaan muodostaa räjähdyskelpoisen ilmaseoksen, vaikka yksittäisten palavien aineiden pitoisuudet jäisivät niiden alemmaa *räjähdysraja* pienemmiksi.

On myös syytä arvioida riski, että ilmaisimet voivat vahingoittua arvioinnin jossakin vaiheessa (esimerkiksi sumujen katalyyttejä "myrkyttävän" vaikutuksen vuoksi).

2.1 Menetelmät

Työprosesseihin tai teknisiin laitteisiin liittyvien räjähdysvaarojen arviointiin soveltuvat menetelmät, jotka mahdollistavat laitteiden ja prosessien järjestelmällisen turvateknisen tarkastelun. Järjestelmällisyydellä tarkoitetaan tässä yhteydessä sitä, että arviointi etenee asiallisten ja loogisten näkökohtien mukaisesti vaiheittain. Arvioinnissa tarkastellaan olemassa olevia riskitekijöitä, jotka voivat aiheuttaa vaarallisia räjähdyskelpoisia ilmaseoksia, ja mahdollisia samanaikaisesti esiintyviä aktivoitumiskelpoisia syttymislähteitä.

Useimmissa tapauksissa räjähdysvaaran järjestelmälliseen arviointiin riittää käytännössä, että tutkitaan joukkoon tarkasti kohdistettuja kysymyksiä annetut vastaukset. Jäljempänä 2.2 luvussa kuvataan yksinkertainen menettelytapa, joka pohjautuu tyypillisiin arviointiperusteisiin.

Huomautus:

Muut alan kirjallisuudessa esiintyvät riskinarviointimenettelyt, joita käytetään riskitekijöiden löytämiseen (esim. tarkistusluetteloiden käyttö, toimintojen pettämisen vaikutusten analysointi, käyttövirheiden analysointi, hallittavuusanalyysi/PAAG-menetelmä) tai riskitekijöiden arviointiin (esim. häiriötilanteiden etenemisen analysointi tai vikapuuanalyysi), ovat räjähdysuojauksen kannalta mielekkäitä vain poikkeustapauksissa, esim. syttymislähteiden löytämiseksi monimutkaisista teknisistä laitoksista.

2.2 Arviointiperusteet

Räjähdysvaaran arviointi on tehtävä riippumatta vastauksesta nimenomaiseen kysymykseen syttymislähteiden olemassaolosta tai niiden esiintymisen todennäköisyydestä.

Vaaratilanteita aiheuttavien räjähdysten syntyminen edellyttää seuraavien neljän ehdon täyttymistä samanaikaisesti:

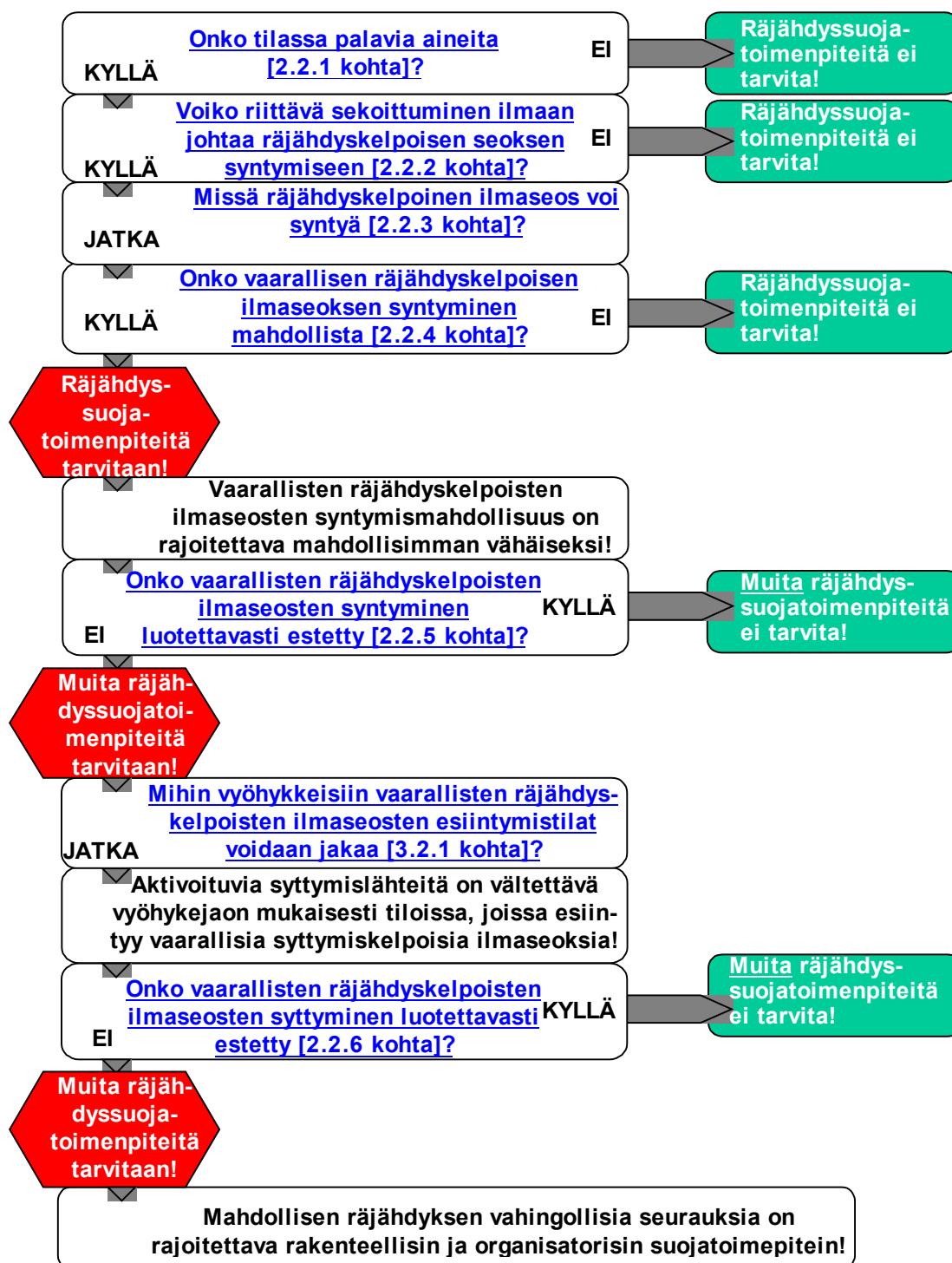
- **Palavien aineiden *dispergoitumisaste* on suuri**
- **palavien aineiden pitoisuus ilmassa on niiden yhdistettyjen *räjähdysrajojen* välillä**
- **räjähdyskelpoista ilmaseosta on *vaaraa aiheuttava määrä***
- **aktivoitumiskelpoinen syttymislähde on olemassa.**

Näiden edellytysten tutkimiseksi räjähdysvaaran arviointi voidaan toteuttaa käytännössä seitsemän kysymyksen avulla. Kyseinen arviointiprosessi on esitetty kuviossa 2.1, jossa varsinaiset kysymykset on alleviivattu. Kysymyksiin annettavien vastausten tarkemmat määrittelyperusteet ovat ilmoitetuissa alakohdissa. Ensimmäiset neljä kysymystä koskevat perusarviota räjähdysvaaran olemassaolosta ja räjähdysuojatoimenpiteiden yleisestä tarpeellisuudesta kyseisessä tapauksessa. Vain jos vastaus on myönteinen, on seuraaviin kolmeen kysymyksiin vastaamalla todettava, onnistuuko räjähdysvaaran rajoittaminen hyväksyttävälle tasolle suunnitelluin suojatoimenpitein. Valittaessa käsikirjan 3 luvun mukaisia suojatoimenpiteitä tämä vaihe on tarvittaessa toistettava niin monta kertaa, kunnes olosuhteita vastaava kokonaisratkaisu on löytynyt.

Arviointimenettelyn aikana on otettava huomioon, että räjähdysuojan turvatekniset tunnusluvut pätevät tavallisesti vain *normaalin ilmanpaineen olosuhteissa*. Näistä poikkeavissa olosuhteissa turvatekniset tunnusluvut voivat muuttua merkittävästi.

Esimerkkejä:

1. Kun ilman happipitoisuus lisääntyy tai lämpötila nousee, syttymiseen tarvittava vähimmäisenergia voi pienetä huomattavasti.
2. Maksimaalinen *räjähdyspaine* ja paineen kasvunopeus lisääntyvät, kun alkupaine suurenee.
3. Kun lämpötila nousee ja paine kasvaa, *räjähdyksrajojen* väli suurenee. Toisin sanoen *alempi räjähdysraja* voi siirtyä kohti pienempiä pitoisuuksia ja *ylempi räjähdysraja* voi siirtyä kohti suurempia pitoisuuksia.



Kuva 2.1: Arviointiprosessi räjähdysriskien tunnistamiseksi ja estämiseksi.

Kuvassa 2.1 kysytään vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten "luotettavasta" estämisestä. Näihin kysymyksiin on mahdollista vastata "kyllä" vain, jos jo toteutetut tekniset ja organisatoriset toimenpiteet ovat niin laajat, että kaikki toimintatilat ja kohtuudella ennakoitavissa olevat häiriöt huomioon ottaen räjähdysmahdollisuuden ottaminen huomioon ei ole tarpeen.

2.2.1 Onko tilassa palavia aineita?

Räjähdyksen tapahtuminen edellyttää, että työ- tai tuotantoprosessissa on mukana palavia aineita. Toisin sanoen raaka- tai lisäaineena käytetään ainakin yhtä palavaa ainetta tai sellaista syntyy jäännös-, väli- tai lopputuotteena taikka voi syntyä toiminnallisen häiriön vuoksi.

Esimerkki:

Palavia aineita voi syntyä myös tahattomasti, esimerkiksi varastoitaessa heikkoja happoja tai lipeitä metalliastioissa. Sähkökemiallisen reaktion tuloksena voi tällöin syntyä vetyä, joka voi kaasuuntua.

Palaviksi on katsottava yleensä kaikki aineet, jotka pystyvät aiheuttamaan eksotermisen hapettumisreaktion. Tällaisia ovat kaikki aineet, jotka on jo vaarallisista aineista annetun direktiivin 67/548/ETY mukaisesti luokiteltava ja merkittävä syttyviksi (R10), helposti syttyviksi (F tai R11/R15/R17) tai erittäin helposti syttyviksi (F+ tai R12). Sellaisiksi on katsottava myös kaikki muut (vielä) luokittelemattomat aineet ja valmisteet, jotka kuitenkin täyttävät tapauskohtaisesti sovellettavat syttyvyyskriteerit tai joita on yleisesti pidettävä tulenarkoina.

Esimerkkejä:

- 1. Palavat kaasut ja kaasuseokset**, esim. nestekaasu (butaani, buteeni, propaani, propeen), maakaasu, polttokaasut (esim. hiilimonoksidi tai metaani) sekä kaasumaiset palavat kemikaalit (esim. asetyleeni, eteenioksidi ja vinyylidloridi).
- 2. Palavat nesteet**, esim. liuottimet, polttoaineet, raaka-, lämmitys- voitelu- ja jäteöljyt, lakat sekä veteen liukenemattomat ja vesiliukoiset kemikaalit.
- 3. Pöly, joka on peräisin kiinteistä palavista aineista**, kuten hiilestä, puusta, elintarvikkeista ja rehuista (esim. sokerista, jauhoista tai viljasta), muoveista, metalleista tai kemikaaleista.

Huomautus:

Vaikka monet aineet ovat normaaliolosuhteissa vaikeasti syttyviä, erityisesti pieni hiukkaskoko tai riittävän suuri syttymisenergia tekee niistä ilmaan sekoittuneina *räjähdyskelpoisia* (esim. metallipölyt, aerosolit).

Mahdollisen räjähdysvaaran lähempi tarkastelu on tarpeen vain, jos tilassa on palavia aineita.

2.2.2 Voiko räjähdyskelpoinen ilmaseos syntyä, jos ainetta on sekoittunut ilmaan riittävä määrä?

Todennäköisyys, että *räjähdyskelpoinen ilmaseos* syntyy palavien aineiden vaikutuksesta, riippuu siitä, kuinka herkästi syttyvä kyseisten aineiden ja ilman muodostama kaasuseos on. Jos riittävä *dispergoitumisaste* saavutetaan tai ylitetään **ja** jos palavien aineiden pitoisuus ilmassa on sen *räjähdysrajojen* puitteissa, tilassa on *räjähdyskelpoista ilmaseosta*. Kaasumaisten tai höyrymäisten aineiden *dispergoitumisaste* on luonnostaan riittävä.

Selvitettäessä vastausta edellä esitettyyn kysymykseen on otettava tapauksen mukaan huomioon seuraavat aineiden ja niiden mahdollisten jalostusmuotojen ominaisuudet:

1. Palavat kaasut ja kaasuseokset:

- **alempi ja ylempi räjähdysraja**
- **käsittelyn aikana syntyvät tai esiintyvät palavien aineiden enimmäispitoisuudet (tarvittaessa myös vähimmäispitoisuudet).**

2. Palavat nesteet:

- **höyryjen alempi ja ylempi räjähdysraja**
- **sumujen alempi räjähdysraja**
- **leimahduspiste**

Huomautus:

Säiliöiden sisällä ei voida olettaa syntyvän *räjähdyskelpoista seosta*, jos säiliön lämpötila pidetään jatkuvasti riittävän kaukana (noin 5–15 °C, ks. esimerkki 3.1.2 kohdassa) *leimahduspisteen* alapuolella.

- **käsittelylämpötila tai ympäristön lämpötila**

Huomautus:

Jos esimerkiksi nesteen korkein käsittelylämpötila ei ole riittävän paljon alhaisempi kuin sen *leimahduspiste*, räjähdyskelpoisia höyryn ja ilman seoksia saattaa syntyä.

- **nesteen käsittelytapa (esim. nesteen suihkuttaminen, ruiskuttaminen ja sumuttaminen sekä höyrystäminen ja kondensoiminen)**

Huomautus:

Jos nesteistä muodostetaan pisaroita esim. suihkuttamalla, *räjähdyskelpoinen ilmaseos* voi syntyä myös *leimahduspistettä* alhaisemmissa lämpötiloissa.

- **nesteen alistaminen suurille paineille (esim. hydraulijärjestelmissä)**

Huomautus:

Jos palavaa nestettä sisältävään voimakkaasti paineistettuun tilaan syntyy vuotokohta, neste voi vuodon määrästä, ylipaineen suuruudesta ja materiaalin vakaudesta riippuen suihkuta ulos tilasta ja muodostaa räjähdyskelpoista sumua, joka saattaa muuttua räjähdyskelpoiseksi höyryksi.

- **käsittelyn aikana syntyvät tai esiintyvät palavien aineiden enimmäispitoisuudet (mahdollisesti myös vähimmäispitoisuudet) (vain laitteiden/laitteistojen sisällä).**

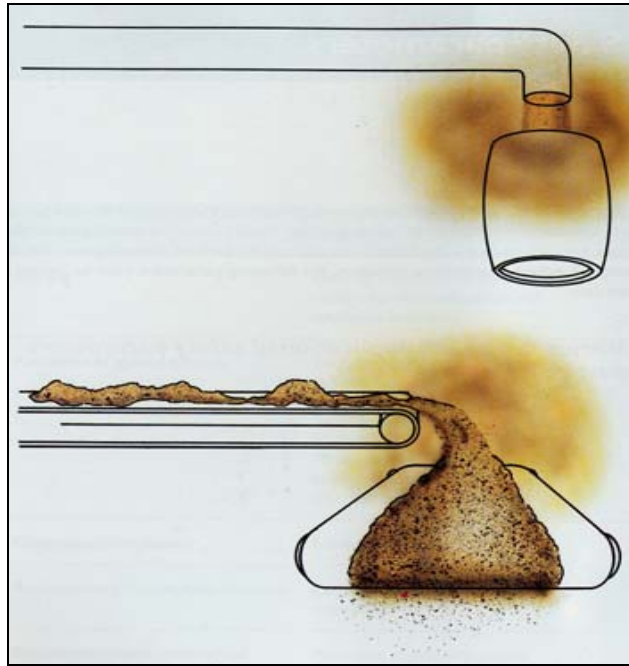
3. Pölyt, jotka ovat peräisin kiinteistä palavista aineista:

- **pölyn ja ilman seosten tai pölykertymien esiintyminen tai syntyminen**

Esimerkkejä:

1. jauhaminen tai seulonta
2. kuljetus, täyttö tai tyhjentäminen
3. kuivaaminen.

- **käsittelyn aikana syntyvät tai esiintyvät palavien aineiden enimmäispitoisuudet suhteessa alempaan räjähdysrajaan.**



Kuva 2.2: Esimerkkejä pölyn ja ilman seosten syntymisestä täyttö- ja kuljetusvaiheiden aikana⁴.

- **alempi ja ylempi räjähdysraja**

Huomautus:

Pölyjen yhteydessä *räjähdysrajat* eivät ole käytännössä yhtä käyttökelpoisia mittareita kuin kaasujen ja höyryjen yhteydessä. Pölypitoisuus voi pölykertymistä muodostuneiden pyörteiden tai lentävän pölyn laskeutumisen vuoksi muuttua huomattavasti. On esimerkiksi mahdollista, että pölypyörre saa aikaan *räjähdyskelpoisen ilmaseoksen*.

- **hiukkaskoon mukainen jakauma (merkityksellinen on alle 500 µm:n kokoisten hiukkasten osuus), kosteus, kytemispiste.**

2.2.3 Missä räjähdyskelpoinen ilmaseos voi syntyä?

Jos *räjähdyskelpoinen ilmaseos* voi syntyä, sen aiheuttaman vaaran rajoittamiseksi on selvitettävä ilmaseoksen sijainti työpaikalla tai laitteistossa. Selvitystyössä on jälleen otettava huomioon kyseisten aineiden ominaisuudet sekä laite- ja prosessitekniset ja ympäristön erityispiirteisiin liittyvät seikat:

1. Kaasut ja höyryt:

- **tiheys suhteessa ilmaan, sillä mitä raskaampia kaasut ja höyryt ovat, sitä nopeammin ne laskeutuvat alas ja sekoittuvat jatkuvasti ympärillä olevaan ilmaan sekä jäävät kaivoksiin, kanaviin ja kuiluihin:**
 - Kaasut ovat yleensä ilmaa raskaampia, esim. propaani. Niiden kertymät pyrkivät laskeutumaan ja leviämään ja ne voivat myös "ryömiä" pitkiä matkoja ennen syttymistä.
 - Joillakin kaasuilla on suunnilleen sama tiheys kuin ilmalla, esim. asetyleeni, syaanivety, eteeni ja hiilimonoksidi. Näillä kaasuilla on luontaisesti vähäinen taipumus hajota tai laskeutua.
 - Monet kaasut ovat paljon ilmaa kevyempiä, kuten vety ja metaani. Näillä kaasuilla on luontainen taipumus hajota ilmaan, elleivät ne ole suljetussa tilassa.

⁴ ISSA:n esitteestä "Gas Explosions", International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Saksa

- Pienetkin ilman liikkeet (normaali veto, henkilöiden liikkuminen, terminen virtaus) voivat merkittävästi nopeuttaa kaasun sekoittumista ilmaan.



Kuva 2.3: Nestekaasujen leviämisprosessi (esimerkki)⁴.

2. Nesteet ja sumut:

- *haihtumisluku*, joka ilmaisee, kuinka paljon räjähdyskelpoista ilmaseosta tietyssä lämpötilassa syntyy
- haihtumispinta-ala ja käsittelylämpötila esimerkiksi suihkutettaessa tai ruiskutettaessa nesteitä
- ylipaine, jonka vaikutuksesta suihkutetut nesteet vapautuvat ympäristöön ja muodostavat räjähdyskelpoisia sumuja.

3. Pölyt:

- ilmaan nousseen pölyn kerääntyminen esimerkiksi suodattimiin, kuljetuksen yhteydessä säiliöihin, siirtokohtiin tai kuivainten sisälle
- pölykertymien muodostuminen lähinnä vaakasuorille tai heikosti viettäville pinnoille ja pölypyörteiden syntyminen
- hiukkaskoko.

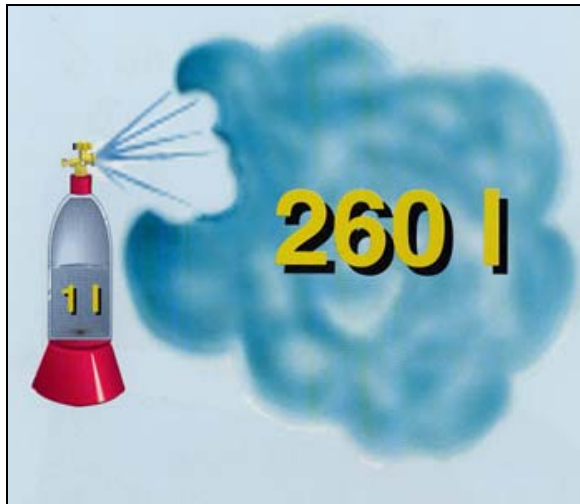
Muita huomioon otettavia paikallisia ja toiminnallisia tekijöitä ovat:

- tapa, jolla aineita käsitellään kaasu-, neste- tai pölytiivisissä tiloissa tai laitteiden ollessa avoimina esimerkiksi niiden täytön tai tyhjentämisen vuoksi
- mahdollisuus, että aineita pääsee tilan ulkopuolelle venttiilien, luukkujen, putkistojen tai muiden sellaisten välityksellä
- tuuletus- ja ilmanvaihtojärjestelmät sekä muut tilaan liittyvät tekijät.
- Palavien aineiden tai seosten esiintymiseen on varauduttava varsinkin tiloissa, joissa ei ole ilmanvaihtoa. Tällaisia ovat esimerkiksi tuulettamattomat maanpinnan alapuolella sijaitsevat tilat, kuten kaivokset, kanavat ja kuilut.

⁴ ISSA:n esitteestä "Gas Explosions", International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Saksa.

2.2.4 Onko vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten syntyminen mahdollista?

Jos *räjähdyskelpoista ilmaseosta* voi esiintyä joissakin tiloissa sellaisia määriä, että työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden suojaamiseksi tarvitaan erityisiä suojatoimenpiteitä, räjähdyskelpoista ilmaseosta nimitetään *vaaralliseksi räjähdyskelpoiseksi ilmaseokseksi* ja tilat luokitellaan *räjähdysvaarallisiksi tiloiksi*.



Kuva 2.4: Jo pienetkin määrät palavia nesteitä voivat aiheuttaa höyrystyessään suuria määriä palavia höyryjä (esimerkkinä nestemäinen propaani). Huomautus: 1 litra nestemäistä propaania kaasuuntuneena ja sekoittuneena ilmaan pitoisuutensa alempaan räjähdysrajaan saakka tuottaisi 13 000 litraa räjähdyskelpoista ilmaseosta.⁴

Onko aikaisemmin todettu *mahdollisesti räjähdyskelpoinen ilmaseos vaarallinen räjähdyskelpoinen ilmaseos*, riippuu *räjähdyskelpoisen ilmaseoksen* määrästä ja sen mahdollisen syttymisen vahinkoa aiheuttavasta vaikutuksesta. Tavallisesti voidaan kuitenkin ensisijaisesti olettaa, että räjähdyskelpoista ilmaseosta aiheutuu suuret vahingot ja että kyseessä on *vaarallinen räjähdyskelpoinen ilmaseos*.

Poikkeukset tästä säännöstä ovat mahdollisia käsiteltävien määrien ollessa erittäin pieniä, kuten laboratorioissa. Arvioitaessa, aiheutuuko ennakoitavissa olevista *räjähdyskelpoisten ilmaseosten* määristä vaaraa, on otettava huomioon paikalliset ja toiminnalliset olosuhteet.

Esimerkkejä:

1. Yli 10 litran suuruinen yhtenäinen määrä *räjähdyskelpoista ilmaseosta* suljetussa huonetilassa on huoneen koosta riippumatta aina katsottava *vaaralliseksi räjähdyskelpoiseksi ilmaseokseksi*.
2. Karkea arvio voidaan tehdä noudattamalla yleissääntöä, jonka mukaan kyseisissä tiloissa vaarallisena on pidettävä *räjähdyskelpoisen ilmaseoksen* määrää, joka on suurempi kuin 1/10 000 huoneen tilavuudesta. Esimerkiksi 80 m³:n huoneessa raja-arvona voidaan pitää jo 8 litran määrää. Tällä perusteella *räjähdysvaarallisena tilana* ei ole kuitenkaan pidettävä koko tilaa, vaan pelkästään sitä tilan osaa, jolla *vaarallista räjähdyskelpoista ilmaseosta* voi esiintyä.
3. Useimpien palavien pölyjen osalta riittävän määrän muodostaa jo koko lattiapinta-alalle tasaisesti levinnyt alle 1 mm:n paksuinen pölykerros, joka saattaa normaalikorkuisen huoneen ilmaan sekoittuessaan täyttää sen kokonaan räjähdyskelpoisella pölyn ja ilman seoksella.

⁴

ISSA:n esitteestä "Gas Explosions", International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Saksa.

4. Jos *räjähdyssuojapoinen ilmaseos* on astioissa, jotka eivät kestä mahdollisesti syntyvää *räjähdysspainetta*, vaarallisina on pidettävä edellä mainittuja huomattavasti vähäisempiäkin määriä esimerkiksi astian hajotessa syntyvien sirpaleiden aiheuttaman vaaran vuoksi. Tästä syystä vaarallisen määrän alarajaa ei voida määrittää.

Arvioitaessa tapauskohtaisesti *vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten* syntymistä on lisäksi otettava huomioon vaikutukset, jotka aiheutuvat lähistöllä sijaitsevien laitteiston osien rikkoutumisesta.

Huomautus:

Räjähdyks voi lisäksi aiheuttaa ympäristössään vahinkoja, joiden seurauksena muita palavia tai muutoin vaarallisia aineita vapautuu ja mahdollisesti myös syttyy.

2.2.5 Onko vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten syntyminen luotettavasti estetty?

Jos *vaarallisen räjähdyskelpoisen ilmaseoksen* syntyminen on mahdollista, räjähdysuojatoimenpiteet ovat välttämättömiä. Niiden tavoitteena on oltava ennen kaikkea *räjähdyssuojapoinen ilmaseoksen* syntymisen estäminen. Tähän tarkoitukseen soveltuvat räjähdysuojatoimenpiteet ja niihin liittyvät 4 luvun mukaiset organisatoriset toimenpiteet on kuvattu 3.1 luvussa.

Toteutettujen räjähdysuojatoimenpiteiden tehokkuus on tutkittava. Tällöin on otettava huomioon laitteistojen kaikki erilaiset toimintatilat ja kaikki häiriötilat (myös harvinaiset). Vain siinä tapauksessa, että *vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten* syntyminen on varmasti estetty, muita toimenpiteitä ei tarvita.

2.2.6 Onko vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten syntyminen luotettavasti estetty?

Jos *vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten* syntymistä ei voida täysin estää, on toteutettava toimenpiteitä aktivoituvien syttymislähteiden torjumiseksi. Mitä todennäköisempää *vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten* muodostuminen on, sitä varmemmin aktivoituvat syttymislähteet on kyettävä torjumaan. Mahdolliset räjähdysuojatoimenpiteet ja niihin liittyvät 4 luvun mukaiset organisatoriset toimenpiteet on kuvattu 3.2 luvussa.

Jos *vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten* ja aktivoituvien syttymislähteiden samanaikainen esiintyminen ei ole erittäin epätodennäköistä, on turvauduttava myös 3.3 luvun mukaisiin rakenteellisiin suojatoimenpiteisiin ja 4 luvun mukaisiin organisatorisiin toimenpiteisiin. Muussa tapauksessa on toteutettava kohtuulliset suojatoimenpiteet.

3. Räjähdysuojauksen tekniset toimenpiteet

Räjähdysuojatoimenpiteinä pidetään kaikkia toimenpiteitä, joilla

- *vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten* syntyminen estetään,
- *vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten* syntyminen vältetään tai
- *räjähdyksen* vaikutukset supistetaan sellaisiksi, että niillä varmistetaan työntekijöiden terveys ja turvallisuus.

3.1 Vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten ehkäiseminen

Direktiivin 1999/92/EY 3 artiklan, "Räjähdyksen estäminen ja räjähdyksiltä suojautuminen", mukaisesti on toteutettava ensisijaisesti *vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten* syntymisen estäviä toimenpiteitä.

3.1.1 Palavien aineiden korvaaminen muilla aineilla

Vaarallisten *räjähdykelpoisten ilmaseosten* syntyminen voidaan estää välttämällä tai vähentämällä palavien aineiden käyttöä. Esimerkkinä palavien aineiden käytön välttämistä on palavien liuotin- ja puhdistusaineiden korvaaminen vesipohjaisilla liuoksilla. Pölyjen osalta on joissakin tapauksissa mahdollista suurentaa käytettävien aineiden *raekokoa* niin, että *räjähdykelpoisten seosten* syntyminen ei ole mahdollista. Samalla on huolehdittava siitä, että työstöprosessi ei aiheuta *raekoon* pienenemistä esimerkiksi hankauksen seurauksena. Toinen mahdollisuus on pölyn kostuttaminen tai tahnamaisten tuotteiden käyttö, jolloin aineen sekoittuminen ilmaan estyy.

3.1.2 Pitoisuuksien rajoittaminen

Kaasut ja pölyt ovat ilmaan sekoittuneina räjähdykelpoisia vain, jos niiden pitoisuudet ovat tiettyjen raja-arvojen välillä. Tietyissä toiminnallisissa ja ympäristöllisissä olosuhteissa on mahdollista pysytellä näiden *räjähdyksrajojen* ulkopuolella. Jos näiden olosuhteiden pysyvyys voidaan varmistaa, ei räjähdyksvaaraa ole.

Suljetuissa astioissa ja laitteissa palavista nesteistä peräisin olevien kaasujen ja höyryjen pitoisuudet on tavallisesti suhteellisen helppo pitää *räjähdyksrajojen* ulkopuolella.

Esimerkki:

Palavien nesteiden yläpuolisessa höyrytilassa *alemman räjähdyksrajan* alittaminen onnistuu varmasti, kun nesteen pinnan lämpötila pidetään jatkuvasti riittävästi *leimahduspisteen* alapuolella (puhtaiden liuottimien lämpötilaeroksi riittää tavallisesti 5 °C ja liuotinseosten lämpötilaeroksi 15 °C). Palavilla nesteillä, joiden *leimahduspiste* on alhainen, *ylempi räjähdyksraja* tavallisesti ylittyy (esimerkiksi auton bensiinitankissa).

Pölyjen osalta *räjähdykelpoisten seosten* välttäminen pitoisuutta rajoittamalla on vaikeampaa. Jos pölypitoisuus ilmassa alittaa *alemman räjähdyksrajan*, ilman liian vähäinen liike mahdollistaa pölyhiukkasten laskeutumisen ja pölykertymien muodostumisen. Ne voivat nousta pyörteinä ilmaan ja muodostaa *räjähdykelpoisia seoksia*.

Huomautus:

Pölyhiukkasia erotetaan suodattimilla, joihin muodostuvat pölykertymät voivat merkitä huomattavaa palo- ja räjähdyksvaaraa.

3.1.3 Inertointi

Vaarallinen räjähdykelpoinen ilmaseos voidaan välttää myös vähentämällä laitteiden sisäilman happipitoisuutta tai ohentamalla polttoainetta kemiallisesti reagoimattomilla aineilla (inerttiaineilla). Tätä suojaustoimenpidettä kutsutaan inertoinniksi.

Näiden suojaustoimenpiteiden suunnittelua varten on tiedettävä suurin happipitoisuus, joka ei vielä mahdollista *räjähdyttä (happipitoisuusraja)*. *Happipitoisuusraja* määritellään kokeellisesti. Suurin sallittu happipitoisuus saadaan vähentämällä *happipitoisuusrajasta* varma pitoisuusero. Jos polttoainetta ohennetaan inerttiaineella, suurin sallittu polttoainepitoisuus on määriteltävä vastaavalla tavalla. Jos happipitoisuus voi vaihdella äkillisesti tai olla hyvin erilainen laitteiden eri osissa, tarvitaan suuri turvamarginaali. Käyttövirheet ja toimintahäiriöt on otettava huomioon. Käynnistyneiden turvatoimenpiteiden tai hätätoimintojen vaikutuksen alkamista edeltävä viive on myös otettava huomioon.

Esimerkki:

Inerttikaasuina käytetään tavallisesti tyyppiä, hiilidioksidia, jalokaasuja, palamistuotteena syntyneitä kaasuja ja vesihöyryä. Pölymäisiä inerttiaineita ovat esimerkiksi kalsiumsulfaatti, ammoniumfosfaatti, natriumvetykarbonaatti, kivijauhe yms. Inerttiainetta valittaessa on tärkeää ottaa huomioon, että se ei saa reagoida polttoaineen kanssa (esimerkiksi alumiini voi reagoida hiilidioksidin kanssa).

Huomautus:

Pölykertymät voivat yhdessä vähäistenkin happi- tai polttoainepitoisuuksien kanssa muodostaa myös kyteviä palopesäkkeitä. Kyseiset pitoisuudet voivat olla selvästi pienempiä kuin suurimmat vielä varmasti räjähtämättömät pitoisuudet. Esimerkiksi sekoitus, jossa on 95 painoprosenttia kalkkikiveä ja 5 painoprosenttia hiiltä, voi vielä aiheuttaa voimakkaan eksotermisen reaktion.

Inertointiin voidaan tavallisesti käyttää kaasuja vain suljetuissa laitteistoissa, jotka mahdollistavat vain suhteellisen vähäisen kaasumäärän vaihtumisen aikayksikköä kohti. Jos inerttikaasua pääsee laitteiston toiminnan kannalta tarpeellisten tai vioista johtuvien aukkojen kautta sen ulkopuolelle, ilman happipitoisuuden väheneminen voi aiheuttaa vaaraa työntekijöille (tukehtumisvaara). Jos palamistuotteena syntyneitä kaasuja käytetään inerttikaasuina, niiden vuotaminen laitteiston ulkopuolelle voi aiheuttaa työntekijöille myrkytyksiä. Laitteiston toiminnan kannalta tarpeelliset aukot voivat olla esimerkiksi käsinsyöttöaukkoja. Näitä aukkoja avattaessa on otettava huomioon mahdollisuus, että inerttikaasua pääsee laitteiston ulkopuolelle ja ulkoilman happea pääsee laitteistoon.

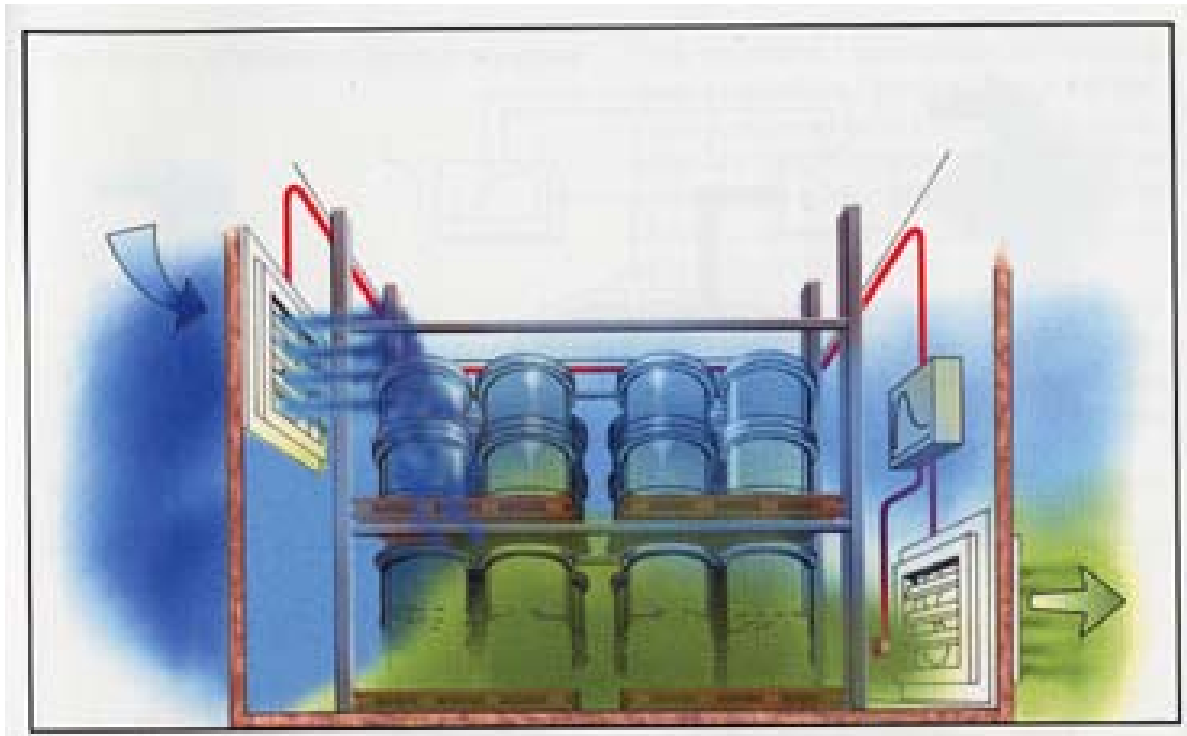
3.1.4 Räjähdykselpoisten ilmaseosten syntymisen estäminen tai rajoittaminen laitteiden ympäristössä

Vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten syntyminen laitteiden ulkopuolella olisi mahdollisuuksien mukaan estettävä. Tämä on mahdollista pitämällä laitteet suljettuina. Laitteen osat on sen vuoksi rakennettava tiiviiksi. Laitteet on suunniteltava niin, että ennakoitavissa toimintaolosuhteissa ei voi syntyä mainittavia vuotoja. Tämä on varmistettava muun muassa huolehtimalla laitteiden säännöllisestä huollosta.

Jos palavien aineiden pääsyä laitteiden ulkopuolelle ei ole mahdollista estää, *vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten* muodostumisen voi usein estää huolehtimalla riittävästä tuuleutuksesta. Tuuleutuksen tehokkuuden arvioinnissa on otettava huomioon seuraavat seikat:

- **Kaasujen, höyryjen ja sumujen osalta on laitetta suunniteltaessa arvioitava tuuleutuksen mitoittamista varten ulkopuolelle virtaavien kaasujen, höyryjen ja sumujen suurin mahdollinen määrä (lähdevahvuus) sekä tunnettava niiden lähteen sijainti ja niiden leviämisolosuhteet.**
- **Pölyjen osalta tuuletus mahdollistaa yleensä riittävän suojan vain silloin, jos pöly imetään pois sen syntymispaikasta ja lisäksi varmistetaan, että vaarallisia pölykertymiä ei synny.**
- **Suotuisimmissa tapauksissa riittävän tehokas tuuletus voi riittää estämään *räjähdyksivaarallisten tilojen* syntymisen. Edellä mainitut rajoittavat olosuhteet voivat kuitenkin myös johtaa siihen, että *vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten* esiintymistodennäköisyys vain vähenee tai räjähdysvaarallisten tilojen (vyöhykkeiden) koko saadaan supistumaan.**

Pistokokeina toteutettavia tarkastuksia suositellaan silloin, jos epäsuotuisat toimintaolosuhteet aiheuttavat paikallisia ja ajallisia pitoisuuksien muutoksia.



Kuva 3.1: Esimerkki ilmaa raskaampien kaasujen ja höyryjen tuuletusaukkojen oikeasta sijoittamisesta.⁴

3.1.4.1 Toimenpiteet pölykertymien poistamiseksi

Vaarallisia pölykertymiä voidaan välttää puhdistamalla työskentely- ja toimintatilat säännöllisesti. Tätä tarkoitusta varten tehokkaaksi menetelmäksi on todettu puhdistussuunnitelmat, joissa määritellään sitovasti puhdistustoimenpiteiden laatu, laajuus ja toteuttamistiheys sekä asiaan kuuluvat vastuusuhteet. Suunnitelmissa toimenpiteet voidaan määritellä tapauskohtaisesti vallitsevien olosuhteiden mukaan. Tällöin on otettava huomioon erityisesti vaikeasti havaittavat (esimerkiksi korkealla sijaitsevat) tai vaikeapääsyiset pinnat, joille voi kertyä pitkien aikojen kuluessa huomattavia pölymääriä. Jos toimintahäiriöiden vuoksi (esim. liitoskohtien vahingoittumisen tai repeämisen taikka vuotojen seurauksena) vapautuu suuria määriä pölyä, olisi ryhdyttävä ylimääräisiin toimiin pölykertymien poistamiseksi mahdollisimman pikaisesti.

Pölykertymien poistossa on todettu turvateknisesti edulliseksi käyttää märkäpuhdistusta ja imurien käyttöön perustuvia menetelmiä (tarkoituksenmukaisten keskitettyjen laitejärjestelmien tai ajettavien syttymislähteettömien teollisuusimureiden käyttö). Puhdistusmenetelmiä, jotka aiheuttavat pölyn nousemisen pyörteinä ilmaan, on vältettävä (katso kuva 3.2). Märkäpuhdistusmenetelmiä käytettäessä on otettava huomioon, että ne voivat aiheuttaa ylimääräisiä jätehuolto-ongelmia. Jos märkäpuhdistuksessa poistetaan kevytmetallipölyjä, on otettava huomioon vedyn kehittymismahdollisuus. Pölykertymien poistoa puhaltamalla on vältettävä.

⁴

ISSA:n esitteestä "Gas Explosions", International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Saksa.



Kuva 3.2: Pölykertymien poistaminen⁴

Puhdistustoimenpiteitä koskevat säännöt voidaan liittää palavien kiinteiden aineiden käyttöä koskeviin toimintaohjeisiin.

Huomautus:

Palavien pölyjen imentään saa käyttää vain rakenteeltaan syttymislähteettömiä pölynimureita.

3.1.5 Kaasuilmaisimien käyttö

Laitteiden ympäristössä ilmenevien pitoisuuksien valvonta voidaan järjestää esimerkiksi kaasuilmaisimien avulla. Kaasuilmaisimien käytön tärkeitä edellytyksiä ovat:

- **riittävä tieto siitä, mitä ennakoitavissa olevat aineet ovat, missä niiden lähteet sijaitsevat, mitkä ovat niiden suurimmat mahdolliset lähdevahvuudet ja millaiset ovat leviämisolosuhteet**
- **laitteiden käyttöolosuhteita vastaava toimintakyky erityisesti vasteajan, erottelukynnyksen ja ristikkäisherkkyyden osalta**
- **vaarallisten tilanteiden välttäminen kaasuilmaisimien yksittäisten toimintojen pettäessä (luotettavuus)**
- **mahdollisuus havaita ennakoitavissa olevien seosten vuodot riittävän nopeasti ja varmasti mittauspisteiden lukumäärän ja sijainnin tarkoituksenmukaisella valinnalla**
- **tieto siitä, mikä alue joutuu alttiiksi räjähdysvaaralle, kunnes laitteen antaman hälytyksen käynnistämät suojatoimenpiteet alkavat tehot; kyseisellä lähialueella on vältettävä syttymislähteitä (edellä olevien kohtien mukaisesti)**
- **riittävän tehokkaat ennaltaehkäisevät toimet sellaisen tilanteen varalta, että vaarallisia räjähdyskelpoisia ilmaseoksia joutuisi suojatoimenpiteiden käynnistyttyä vuoksi lähialueen ulkopuolelle, ja suojatoimenpiteiden virheellisestä käynnistymisestä ulkopuolisille aiheutuvien vaarojen välttäminen.**

⁴ ISSA:n esitteestä "Gas Explosions", International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Saksa.

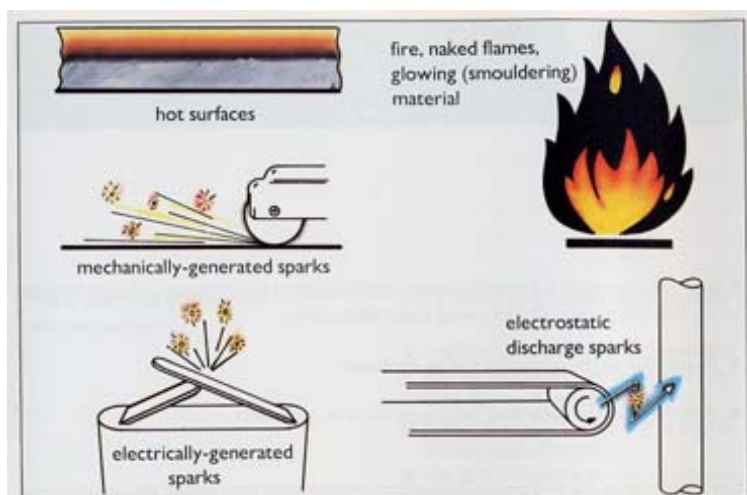
Käyttöön otettavissa kaasuilmaisimissa on oltava yhteisön direktiivin 94/7/EY mukaiset merkinnät siitä, että ne on hyväksytty *räjähdysvaarallisiin tiloihin* tarkoitetuiksi turvallisiksi sähkölaitteiksi.

Huomautus:

Yksittäiset kaasuilmaisimet tai laitetypit on tarkastettava/kalibroitava ja hyväksyttävä käyttötarkoitukseensa riittäväksi, ennen kuin ne voidaan ottaa käyttöön syttymislähteiden välttämiseksi tarvittavina turva-, valvonta- ja säätölaitteina (esimerkiksi räjähdys suojaamattoman laitteen kytkemiseksi pois toiminnasta *vaarallisen räjähdyskelpoisen ilmaseoksen* syntyessä). Kaasuilmaisimien on täytettävä EU:n direktiivin 94/9/EY määräykset (katso myös prosessinohjaustekniikkaa koskeva 3.4 luku)

3.2 Syttymislähteiden välttäminen

Jos *vaarallisen räjähdyskelpoisen ilmaseoksen* syntymistä ei voida estää, on vältettävä sen syttymistä. Tämä voidaan saada aikaan suojatoimenpiteillä, joilla estetään *syttymislähteiden* esiintyminen tai vähennetään niiden esiintymistodennäköisyyttä. Ennen tehokkaiden suojatoimenpiteiden käyttöönottoa on tunnettava erilaiset syttymislähdetyypit ja tapa, jolla ne toimivat. Ensin on arvioitava *vaarallisen räjähdyskelpoisen ilmaseoksen* ja *syttymislähteen* ajallisen ja paikallisen kohtaamisen todennäköisyys, ja tämän arvion perusteella määritellään suojatoimenpiteiden laajuus. Perustana käytetään jäljempänä kuvattua vyöhykemallia, johon tietyt suojatoimenpiteet perustuvat.



Kuva 3.3: Esimerkkejä yleisimmistä mahdollisista syttymislähteistä⁴.

3.2.1 Räjähdysvaarallisten tilojen luokittelu vyöhykkeisiin

Räjähdysvaarallinen tila on tila, jossa voi esiintyä sellaisia määriä *vaarallista räjähdyskelpoista ilmaseosta*, että toimenpiteet työntekijöiden suojaamiseksi räjähdysvaaralta ovat tarpeen. Tällaista määrää kutsutaan *vaaralliseksi räjähdyskelpoiseksi ilmaseokseksi*. Suojatoimenpiteiden laajuuden määräytymisperusteena käytetään olemassa olevien *räjähdysvaarallisten tilojen* luokittelua *vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten* esiintymistodennäköisyyden mukaisesti *vyöhykkeisiin*.

Vyöhyke 0: Tila, jossa ilman ja kaasun, höyryn tai sumun muodossa olevan palavan aineen muodostamaa räjähdyskelpoista ilmaseosta esiintyy jatkuvasti, pitkäaikaisesti tai usein.

⁴ ISSA:n esitteestä "Gas Explosions", International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Saksa.

Esimerkki:

Tavallisesti vyöhykkeen 0 ehdot täyttyvät vain säiliöiden tai laitteiden (haihduttimet, reaktioastiat jne.) sisällä, mutta ne voivat täyttyä myös tuuletusaukkojen ja muiden aukkojen lähellä.

Vyöhyke 1: Tila, johon normaalitoiminnassa voi satunnaisesti muodostua ilman ja palavien kaasujen, höyryjen tai sumujen sekoituksesta koostuvaa *räjähdyskelpoista ilmaseosta*.

Esimerkki: Tällaisia tiloja voivat olla muun muassa:

- vyöhykkeen 0 lähiympäristö
- täyttöaukkojen lähiympäristö
- helposti rikkoutuvien lasista, keramiikasta taikka muista sellaisista aineista valmistettujen laitteiden tai johtojen lähiympäristö, ellei niiden sisältö ole liian vähäinen muodostaakseen **vaarallista** räjähdyskelpoista ilmaseosta;
- esim. pumpuissa ja luukuissa olevien tiivistämiskyvyltään riittämättömien tiivistysholkkien lähiympäristö
- laitteiden kuten haihduttimien tai reaktioastioiden sisätila.

Vyöhyke 2: Tila, jossa ilman ja palavien kaasujen, höyryjen tai sumujen sekoituksesta muodostuvan räjähdyskelpoisen ilmaseoksen esiintyminen on normaalitoiminnassa epätodennäköistä ja sitä esiintyy joka tapauksessa vain lyhytaikaisesti.

Esimerkki: Vyöhykkeeseen 2 voivat kuulua muun muassa:

- vyöhykkeiden 0 tai 1 ympäristöt.

Huomautus:

Tilat sellaisten putkistojen ympäristössä, joissa kuljetetaan palavia aineita vain poikkeuksetta *teknisesti tiiviissä* olosuhteissa, eivät ole *räjähdysvaarallisia tiloja*.

Vyöhyke 20: Tila, jossa ilman ja palavan pölyn muodostamaa räjähdyskelpoista ilmaseosta esiintyy jatkuvasti, pitkäaikaisesti tai usein.

Esimerkki:

Näiden ehtojen täyttyminen on yleensä mahdollista vain säiliöiden, putkistojen, laitteiden ja muiden sellaisten sisällä. Kyseessä ovat tavallisesti laitteiden (myllyjen, kuivureiden, sekoittimien, kuljetusputkien, siilojen ja muiden sellaisten) sisätilat, mikäli niissä voi syntyä vaarallisia määriä pölyräjähdyskelpoisia seoksia jatkuvasti, pitkäaikaisesti tai usein.

Vyöhyke 21: Tila, johon voi normaalitoiminnassa satunnaisesti muodostua ilman ja palavan pölyn muodostamaa *räjähdyskelpoista ilmaseosta*.

Esimerkki:

Tällaisia tiloja voivat olla esimerkiksi pölynpoisto- tai täyttöasemien välitön ympäristö ja tilat, joissa esiintyy pölykertymiä ja joissa muodostuu normaalitoiminnassa satunnaisesti ilman ja palavan pölyn räjähdyskelpoisia seoksia.

Vyöhyke 22: Tila, jossa ilman ja palavan pölyn sekoituksesta muodostuvan *räjähdyskelpoisen ilmaseoksen* esiintyminen on normaalitoiminnassa epätodennäköistä ja sitä esiintyy joka tapauksessa vain lyhytaikaisesti.

Esimerkki: Tällaisia tiloja voivat olla muun muassa:

- Pölyä sisältävien laitteiden ympäristössä sijaitsevat tilat, jos pöly voi vuotaa puutteellisesti tiivistettyjen kohtien kautta laitteiden ulkopuolelle, jolloin muodostuu vaarallisia pölykertymiä.

Huomautuksia:

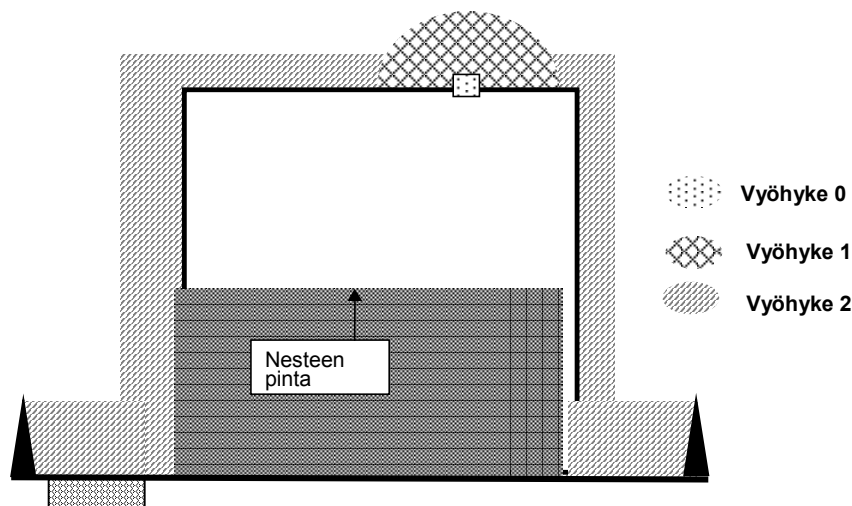
- **Palavasta pölystä muodostuneisiin kerroksiin, kertymiin ja kasautumiin on suhtauduttava kuten mihin tahansa lähteeseen, joka saattaa aiheuttaa vaarallisen räjähdyskelpoisen ilmaseoksen.**
- **Normaalitoiminnalla tarkoitetaan tilannetta, jossa laitteita käytetään niiden rakennetta vastaavien arvojen sallimissa rajoissa.**

Huomautus:

Palavan pölyn muodostama kerros merkitsee huomattavaa räjähdyspotentiaalia. Pölykertymiä voi muodostua kaikille työskentelytilan pinnoille. Ensimmäinen räjähdys voi nostaa pölykertymät ilmaan ja aiheuttaa ketjureaktionomaisen useiden tuhoisien jälkiräjähdysten sarjan.

3.2.1.1 Esimerkki palavien kaasujen vuoksi räjähdysvaaralliseksi määriteltyjen tilojen jaosta vyöhykkeisiin

Kuva 3.4 esittää palavaa nestettä sisältävää säiliötä. Säiliö on ulkotilassa, sitä täytetään ja tyhjennetään säännöllisin väliajoin ja sen sekä ulkoilman välillä on paineentasausaukko. Palavan nesteen leimahduspiste vastaa suunnilleen vuoden keskilämpötilaa ja syntyvien höyryjen tiheys on suurempi kuin ilman tiheys. Siksi on oletettava, että säiliön sisällä esiintyy pitkiä aikoja *vaarallista räjähdyskelpoista ilmaseosta*. Tästä syystä säiliön sisätila luokitellaan vyöhykkeeksi 0.

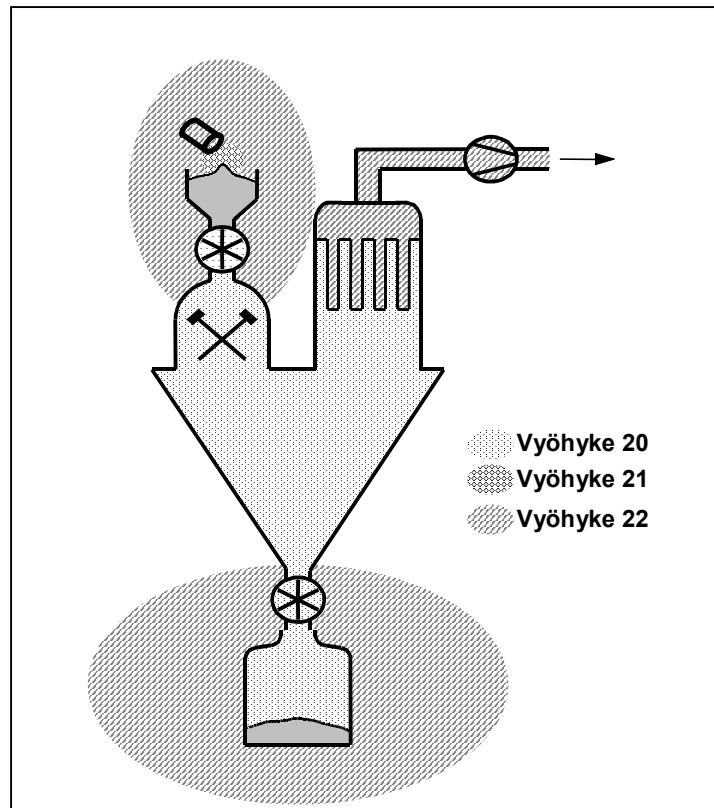


Kuva 3.4: Esimerkki palavaa nestettä sisältävään säiliöön liittyvästä vyöhykejaosta.

Paineentasausaukosta voi päästä satunnaisesti ilmaan höyryjä, jotka muodostavat *räjähdyskelpoisia seoksia*. Tästä syystä aukkoa ympäröivä tila luokitellaan vyöhykkeeksi 1. Harvoin esiintyvissä epäsuotuisissa sääolosuhteissa höyryt voivat virrata säiliön ulkopintaa alas ja muodostaa *vaarallisia räjähdyskelpoisia ilmaseoksia*. Tästä syystä säiliötä ympäröivä tila luokitellaan vyöhykkeeksi 2.

Säiliön ulkopuolella olevien vyöhykkeiden koot määräytyvät vapautuvien höyryjen ennakoitun määrän mukaisesti. Tämä riippuu puolestaan nesteen ominaisuuksista, aukon suuruudesta ja täyttö-/tyhjennyskertojen tiheydestä sekä nesteen pinnan korkeuden keskimääräisistä muutoksista. Räjähdysvaarallisten tilojen koko riippuu merkittävästi myös luonnollisista tuuletusmahdollisuuksista.

3.2.1.2 Esimerkki palavien pölyjen vuoksi räjähdysvaaralliseksi määriteltujen tilojen jaosta vyöhykkeisiin



Kuva 3.5: Esimerkki palaviin pölyihin liittyvästä vyöhykejaosta

Kuva 3.5 esittää myllyä, jossa on täyttösäiliö (käsintäyttö), tuotteiden poistoaukko ja suodatin. Pölyävää palavaa tuotetta syötetään käsin astiasta täyttösäiliöön. Syöttövaiheen aikana voi astian tyhjennysaukon alueelle syntyä satunnaisesti pölyn ja ilman muodostama *räjähdyskelpoinen seos*. Kyseinen tila luokitellaan vyöhykkeeksi 21. Täyttösäiliötä ympäröivällä alueella on pölykertymiä. Harvoin ja lyhytaikaisesti saattaa esiintyä tilanteita, joissa pöly nousee pyörteinä ilmaan. Tällöin syntyy vaarallinen räjähdyskelpoinen ilmaseos. Kyseinen tila luokitellaan vyöhykkeeksi 22.

Myllyn toiminnasta johtuu, että pöly muodostaa sen sisällä pölypilven. Myös suodatinletkujen puhdistaminen aiheuttaa säännöllisin väliajoin pölypilven. Tästä syystä myllyn sisätila ja suodattimet luokitellaan vyöhykkeeksi 20. Jauhettua tuotetta otetaan jatkuvasti myllystä ulos. Tämä toimenpide aiheuttaa myös poistosäiliöön pölypilven, joka koostuu räjähdyskelpoisesta seoksesta. Tästä syystä poistoastia luokitellaan vyöhykkeeksi 20. Puutteellinen tiivistys aiheuttaa tyhjennysaukon alueelle pölykertymiä. Kyseinen tila luokitellaan vyöhykkeeksi 22. Vyöhykkeiden 21 ja 22 koko riippuu käytetyn tuotteen pölynmuodostusominaisuuksista.

3.2.2 Suojatoimenpiteiden laajuus

Suojatoimenpiteiden laajuus riippuu vaarallisten *räjähdyskelpoisten ilmaseosten* esiintymistodennäköisyydestä (vyöhykeluokittelu). Suojatoimenpiteiden laajuutta määriteltäessä on siksi yleensä otettava huomioon taulukossa 3.1 esitetyt seikat.

Taulukko 3.1: Suojatoimenpiteiden laajuus vyöhykejaon mukaisesti

Vyöhykeluokka	Syttymislähteet ^{*)} on estettävä varmasti:
0 tai 20	• häiriöttömässä toiminnassa (normaalitoiminnassa) • ennakoitavissa olevien häiriöiden aikana • harvoin esiintyvien toiminnallisten häiriöiden aikana
1 tai 21	• häiriöttömässä toiminnassa (normaalitoiminnassa) • ennakoitavissa olevien häiriöiden aikana
2 tai 22	• häiriöttömässä toiminnassa (normaalitoiminnassa)

^{*)} Vyöhykkeillä 20, 21 ja 22 on lisäksi otettava huomioon pölykertymän syttymismahdollisuus.

Taulukkoa sovelletaan kaikentyyppisiin *syttymislähteisiin*.

3.2.3 Syttymislähdetyypit

Eurooppalaisen normin EN 1127-1 mukaisesti syttymislähteet luokitellaan kolmeentoista tyyppiin:

- **kuumat pinnat**
- **liekit ja kuumat kaasut**
- **mekaanisesti syntyvät kipinät**
- **sähkölaitteet**
- **sähköiset tasausvirrat, katodinen korroosiosuoja**
- **staattinen sähkö**
- **salamanisku**
- **sähkömagneettiset kentät taajuusalueella 9 kHz – 300 GHz**
- **sähkömagneettinen säteily taajuusalueella 300 GHz – 3×10^6 GHz tai aallonpituuksilla 1 000 μm – 0,1 μm (optinen spektrialue)**
- **ionisoiva säteily**
- **ultraääni**
- **adiabaattinen puristus, paineaallot, virtaavat kaasut**
- **kemialliset reaktiot.**

Jäljempänä tarkastellaan lähemmin vain käytännön toiminnan kannalta erityisen merkittäviä syttymislähdetyyppejä. Lähempiä tietoja yksittäisistä syttymislähdetyypeistä ja niiden arvioinnista on standardissa EN 1127-1.

3.2.3.1 Kuumat pinnat

Räjähdykselpoinen ilmaseos voi syttyä koskettaessaan kuumaa pintaa, jonka lämpötila saavuttaa räjähdyskelpoisen ilmaseoksen syttymislämpötilan.

Esimerkki:

Laitteiston toiminnan vuoksi kuumia pintoja voi olla esimerkiksi lämmityslaitteissa, tietyissä sähkölaitteissa, kuumissa putkistoissa jne. Häiriötilojen vuoksi syntyviä kuumia pintoja on esimerkiksi laitteiden osissa, jotka kuumentuvat riittämättömän voitelun vuoksi.

Jos kuumat pinnat voivat joutua kosketuksiin *räjähdykselpoisen ilmaseoksen* kanssa, on varmistettava tietty turvaväli pinnan suurimman mahdollisen lämpötilan ja räjähdyskelpoisen ilmaseoksen *syttymislämpötilan* välillä. Tämä noudatettava turvaväli riippuu määritellystä vyöhykkeestä ja määräytyy standardin EN 1127-1 mukaisesti.

Huomautus:

Pölykertymillä on eristävä vaikutus, joten ne estävät lämmön haihtumista ympäristöön. Mitä paksumpi pölykerros on, sitä vähemmän lämpöä haihtuu. Tämä voi johtaa lämmön kasautumiseen, mikä nostaa lämpötilaa entisestään. Kyseinen prosessi voi aiheuttaa pölykerroksen syttymisen. Toiminnalliset laitteet, joita voidaan direktiivin 94/9/EY mukaisesti käyttää turvallisesti räjähdyskelpoisessa kaasun ja ilman seoksessa, eivät näin ollen välttämättä sovellu käytettäväksi myös pölyn ja ilman seoksen vuoksi räjähdysvaarallisissa tiloissa.

3.2.3.2 Liekit ja kuumat kaasut

Varsinaiset liekit mutta myös kytevät kiinteän aineen hiukkaset voivat aiheuttaa räjähdyskelpoisen ilmaseoksen syttymisen. Jopa hyvin pienet liekit ovat mitä tehokkaimpia syttymislähteitä ja siksi niiden esiintyminen on yleensä estettävä vyöhykkeisiin 0 ja 20 kuuluvissa räjähdysvaarallisissa tiloissa. Vyöhykkeillä 1, 2, 21 ja 22 liekkejä saa esiintyä vain, jos ne on eristetty turvallisesti (ks. EN 1127-1). Hitsaukseen tai tupakointiin liittyvä avotuli on estettävä työn organisointiin kuuluvilla toimenpiteillä.

3.2.3.3 Mekaanisesti syntyvät kipinät

Raapaisu, isku ja hankaus, esimerkiksi hionnan yhteydessä, voi aiheuttaa kipinöitä. Nämä kipinät voivat sytyttää palavia kaasuja ja höyryjä sekä tiettyjä sumun ja ilman tai pölyn ja ilman seoksia (erityisesti metallipölyn ja ilman seoksia). Kipinät voivat aiheuttaa pölykertymiin myös kyteviä pesäkkeitä, jotka saattavat kehittyä räjähdyskelpoisen ilmaseoksen sytyttäviksi syttymislähteiksi.

Vieraiden esineiden kuten kivien tai metallinkappaleiden joutuminen laitteisiin tai niiden osiin on otettava huomioon mahdollisena kipinöitä aiheuttavana tekijänä.

Huomautus:

Raapaisu-, isku- ja hankaustoiminnot, joihin liittyy ruostetta ja kevytmetalleja (esim. alumiinia ja magnesiumia) tai niiden seoksia, voivat käynnistää alumiinitermisen reaktion (termiittireaktion), jossa voi syntyä erityisen helposti sytyttäviä kipinöitä.

Syttymiskelpoisten raapaisu- ja iskukipinöiden syntymistä voi välttää valitsemalla vaarattomia materiaaliyhdistelmiä (esim. puhaltimiin). Laitteissa, joiden osat liikkuvat toiminnan aikana, on mahdollisissa raapaisu-, isku- tai hankauskohdissa ehdottomasti vältettävä teräksen (ruostumatonta terästä lukuun ottamatta) ja kevytmetallin yhdistelmiä.

3.2.3.4 Kemiallinen reaktio

Aineet voivat kuumentua kemiallisessa reaktiossa syntyvän lämmön vuoksi (eksoterminen reaktio) ja muodostaa syttymislähteen. Tällainen itsestään kuumeneminen on mahdollista, jos lämpöä syntyy nopeammin kuin sitä haihtuu ympäristöön. Estynyt lämmön johtuminen tai kohonnut ympäristön lämpötila (esimerkiksi varastoinnin yhteydessä) voi nopeuttaa reaktiota niin paljon, että syttymisedellytykset täyttyvät. Muiden tekijöiden ohella ratkaisevia ovat tilavuuden ja pinta-alan suhde reaktiojärjestelmässä, ympäristön lämpötila ja reaktion kesto-aika. Syntyvät korkeat lämpötilat voivat aiheuttaa kyteviä pesäkkeitä ja/tai paloja sekä aiheuttaa räjähdyskelpoisen ilmaseoksen syttymisen. Reaktion yhteydessä mahdollisesti syntyvät palavat aineet (esim. kaasut tai höyryt) voivat puolestaan muodostaa yhdessä ympäristön ilman kanssa räjähdyskelpoisia ilmaseoksia ja lisätä näin huomattavasti kyseisten järjestelmien vaarallisuutta.

Näin ollen kaikilla vyöhykkeillä on mahdollisimman tarkkaan vältettävä aineita, jotka saattavat olla itsesyttymiä. Jos sellaisia aineita käytetään, tarvittavat suojatoimenpiteet on arvioitava tapauskohtaisesti.

Huomautus: Tarkoituksenmukaisia suojatoimenpiteitä voivat olla:

1. inertointi
2. stabilointi
3. lämmönjohtokyvyn parantaminen esim. jakamalla ainemäärät pienempiin yksiköihin tai käyttämällä varastoinnissa välitiloja
4. laitteiston lämpötilan sääteleminen
5. ympäristön lämpötilan alentaminen varastoinnissa
6. toimintojen kesto-aikojen rajoittaminen pölypalon *syttymisaikaa* lyhemmiksi.

3.2.3.5 Sähkölaitteet

Sähkölaitteita käytettäessä voivat vähäisetkin jännitteet aiheuttaa sähkökipinöitä (esimerkiksi yhdistettäessä ja katkaistaessa sähkövirtapiirejä sekä käytettäessä tasausvirtaa) ja aiheuttaa pintojen kuumenemista niin, että niistä muodostuu syttymislähteitä.

Tästä syystä räjähdysvaarallisissa tiloissa saa käyttää vain sellaisia sähkölaitteita, jotka täyttävät direktiivin 1999/92/EY liitteessä II säädetyt vaatimukset. Kaikilla vyöhykkeillä käytettäväksi tarkoitettujen uusien laitteiden valinnassa on noudatettava direktiivissä 94/9/EY määriteltyjä luokkia. Räjähdys-suojausasiakirjan mukaisesti työvälineiden, myös varoittimien, suunnittelussa, käytössä ja ylläpidossa on otettava asianmukaisella tavalla huomioon turvallisuuskysymykset.

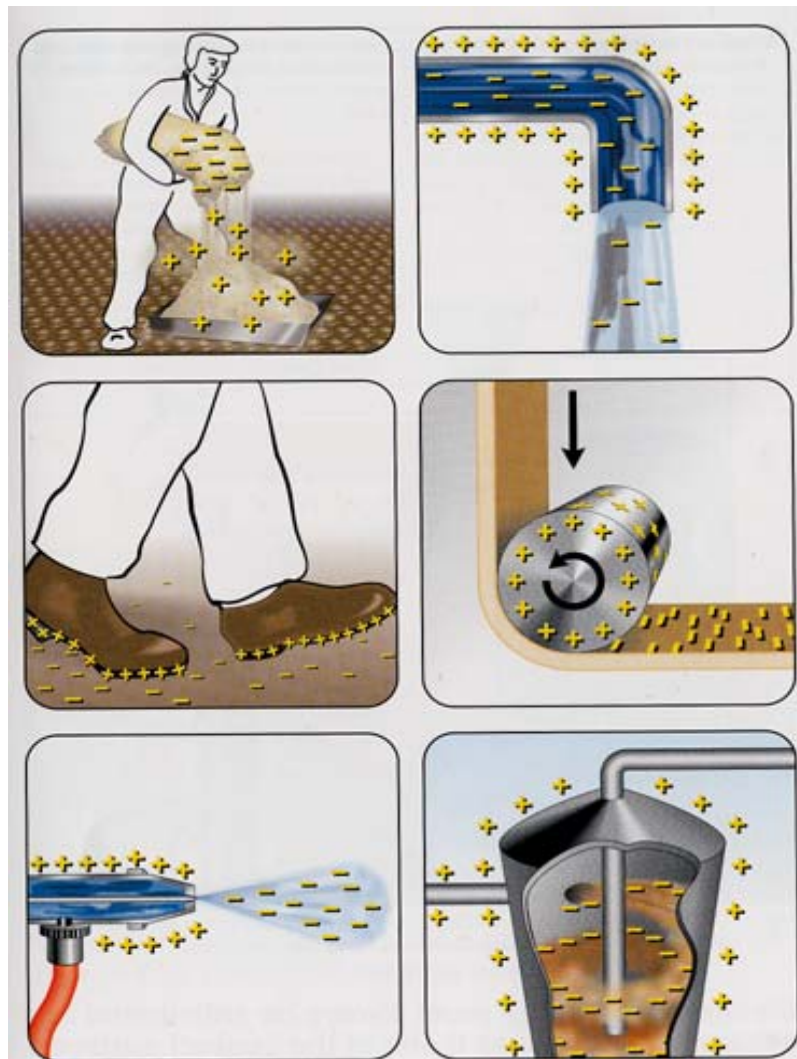
3.2.3.6 Staattinen sähkö

Erotteluprosesseissa, joissa käsiteltävistä aineista vähintään yhden sähköinen ominaisvastus on suurempi kuin $10^9 \Omega\text{m}$ tai jossa on mukana esineitä, joiden pintavastus on suurempi kuin $10^9 \Omega\text{m}$, staattinen sähkö voi tietyissä olosuhteissa aiheuttaa syttymiskelpoisia purkauksia. Kuvassa 3.1 on esitetty eri mahdollisuuksia sähköstaattisten jännitteiden syntymiseen varausten erottamisen yhteydessä. Seuraavia purkausmuotoja voi esiintyä tavanomaisissa yrityksen toimintaan liittyvissä olosuhteissa:

- Kipinäpurkaukset:
Kipinäpurkauksia voi syntyä maadoittamattomien sähköä johtavien osien varautumisen yhteydessä.
- Koronapurkaukset:
Koronapurkauksia voi syntyä sähköä johtamattomasta materiaalista, jollaisia useimmat muovit ovat, valmistetuissa jännitteisissä osissa.

- Liukupurkaukset:
Niin kutsuttuja liukupurkauksia voi esiintyä nopeissa erotusprosesseissa, kuten purettaessa kalvoa sylinteriltä, eristeellä päällystetyissä metalliputkissa tai -säiliöissä tapahtuvissa pneumaattisissa kuljetusprosesseissa taikka käyttöhihnoissa.
- Katokeilapurkaukset:
Kaatokeilapurkauksia voi syntyä esimerkiksi sillojen pneumaattisen täytön yhteydessä.

Kaikkia edellä mainittuja purkausmuotoja on pidettävä useimpien kaasu- ja liuotinhöyryjen potentiaalisina syttymislähteinä. Sumun tai pölyn ja ilman seokset voivat myös syttyä edellä mainittujen purkaustyyppien vaikutuksesta, vaikka koronapurkauksia voidaan pitää syttyvien pölyjen osalta vain mahdollisesti aktivoituvina syttymislähteinä.



Kuva 3.6: Esimerkkejä varausten erottamistilanteista, jotka voivat aiheuttaa sähköstaattisen jännitteen⁴.

Tarvittava arviointimenettely ja mahdolliset suojatoimenpiteet ilmenevät asiakirjasta CENELEC Report R044-001 "Guidance and recommendations for the avoidance of hazards due to static electricity".

⁴

ISSA:n esitteestä "Gas Explosions", International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Saksa.

Esimerkkejä:

Tärkeitä suojatoimenpiteitä, jotka on otettava vyöhykkeen mukaisesti huomioon:

1. sähköä johtavien esineiden ja laitteiden maadoittaminen
2. asianmukaisten jalkineiden johdonmukainen käyttö asianmukaisesta materiaalista valmistetuilla lattioilla, jolloin sähköinen kokonaisvastus pohjaa vastaan ei saa olla henkilöä kohti suurempi kuin $10^8 \Omega$
3. heikosti sähköä johtavien materiaalien ja esineiden välttäminen
4. sähköä johtamattomien pintojen pienentäminen
5. sisäpuolelta eristävällä aineella päällystettyjen sähköä johtavien metalliputkien ja -säiliöiden käytön välttäminen pölyjen siirto- ja täyttöprosesseissa.

3.3 Räjähdyksen vaikutusten rajoittaminen (rakenteellinen räjähdyssuojaus)

Monissa tapauksissa on mahdotonta toteuttaa riittävän varmoja räjähdyssuojatoimenpiteitä, joilla räjähdyskelpoisten ilmaseosten ja syttymislähteiden esiintyminen voitaisiin välttää. Silloin on toteutettava toimenpiteet *räjähdyksen* vaikutusten rajoittamiseksi hyväksyttävälle tasolle. Tällaisia toimenpiteitä ovat:

- **räjähdyksen kestävä rakennustapa**
- **räjähdyspaineen alentaminen**
- **räjähdyksen vaimentaminen**
- **liekkien ja räjähdyksen leviämisen estäminen.**

Kyseiset toimenpiteet koskevat tavallisesti laitteiden sisällä tapahtuvien räjähdysten vaarallisten vaikutusten rajoittamista. Rakenteellisia suojatoimenpiteitä valittaessa otetaan yleensä käyttöön laitteita ja suojajärjestelmiä, jotka täyttävät direktiivin 94/9/EY vaatimukset. Rakenteellisia toimenpiteitä, kuten paineaallon kestäviä seiniä, voidaan myös käyttää.

3.3.1 Räjähdyksen kestävä rakennustapa

Laitteiston osat, kuten säiliöt, kojeet ja putkistot, rakennetaan niin, että ne eivät repeä sisäpuolisen *räjähdyksen* vaikutuksesta. Tällöin on otettava huomioon kunkin laitteiston osan alkupaine, ellei se vastaa normaalia ilmakehän painetta.

Räjähdyksen kestävät rakenteet jaotellaan yleensä seuraavasti:

- **suurimman mahdollisen räjähdysylipaineen kestävä rakenne**
- **alentuneen räjähdysylipaineen kestävä rakenne yhdessä räjähdyspainetta alentavien tai räjähdyttä vaimentavien toimenpiteiden kanssa.**

Laitteiston osien rakennustapa voi olla räjähdyspaineen kestävä tai räjähdyksen paineaallon kestävä.

Huomautus:

Jos laitteiden sisätila on jaettu osiin tai kaksi säiliötä on yhdistetty putkella, tilan osassa tapahtuvan *räjähdyksen* aiheuttama paine saattaa nostaa painetta toisessa osatilassa ja aiheuttaa siellä räjähdyksen, jonka alkupaine on alkuperäistä suurempi. Tällöin syntyy painehuippuja, jotka voivat olla suurempia kuin normaalipaineisessa tilassa määriteltä *tunnusluku "suurin mahdollinen räjähdyspaine"*. Jos kyseisen kaltaisia rakenteita ei voida välttää, on ryhdyttävä vastaaviin toimenpiteisiin esimerkiksi noudattamalla riittävän räjähdykskestävyyden takaavaa rakennustapaa ottaen huomioon kohonnut *räjähdyspaine* tai *räjähdystekninen irtikytkentä*.

3.3.1.1 Räjähdyspaineen kestävä rakennustapa

Räjähdyspaineen kestävät säiliöt ja kojeet kestävät odotettavissa olevan räjähdyspaineen muuttamatta muotoaan pysyvästi. Paineen laskennallisessa määrittämisessä perustana käytetään odotettavissa olevaa räjähdysalipainetta.

Huomautus:

Useimpien kaasun ja ilman tai pölyn ja ilman seosten *suurin mahdollinen räjähdysalipaine* on 8–10 baaria. Kevytmetallipölyjen osalta paine voi kuitenkin olla myös tätä suurempi.

3.3.1.2 Räjähdyksen paineaallon kestävä rakennustapa

Räjähdyksen paineaallon kestävät säiliöt ja laitteet on rakennettu niin, että ne kestävät niiden sisällä tapahtuvan räjähdyksen aiheuttaman paineaallon, joka ei ole suurempi kuin odotettavissa oleva räjähdysalipaine. Laitteiden tai säiliöiden pysyvät muodon muutokset ovat kuitenkin mahdollisia.

Kyseisten laitteiden osien muodonmuutokset on tarkastettava räjähdyksen jälkeen.

3.3.2 Räjähdyssuorituksen alentaminen

Käsitteen "räjähdyssuorituksen alentaminen" laajimmassa merkityksessä sillä tarkoitetaan kaikkia toimia, joiden tavoitteena on räjähdyksen tapahtuessa tai sen laajennuttua tiettyyn mittaan räjähdyksen tapahtumapaikkana olevan alun perin suljetun laitteen avaaminen lyhytaikaisesti tai pysyvästi vaarattomaan suuntaan silloin, kun vastepaine saavutetaan *räjähdyssuorituksen alentamislaitteistossa*.

Räjähdyssuorituksen alentamislaitteiston tehtävänä on taata, että laitteistoon/laitteeseen kohdistuva rasitus ei muodostu suuremmaksi kuin sen räjähdyksenkestävyys sallii. Näin saadaan aikaan *alentunut räjähdysalipaine*.

Huomautus:

Alentunut räjähdysalipaine on suurempi kuin *räjähdyssuorituksen alentamislaitteiston vastepaine*.

Räjähdyssuorituksen alentamislaitteistona voidaan käyttää esimerkiksi *murtumissuojia* tai *räjähdysventtiilejä*.

Huomautus:

On suositeltavaa käyttää vain hyväksytyjä *räjähdyssuorituksen alentamislaitteistoja*, jotka täyttävät direktiivin 94/9/EY vaatimukset. Itse rakennetut *räjähdyssuorituksen alentamislaitteet* ovat usein tehottomia ja ne ovat aiheuttaneet myös vakavia onnettomuuksia. Sulkemattomat säiliöiden venttiilit, avatut kannet, luukut ja vastaavat eivät myöskään tavallisesti sovellu tähän tarkoitukseen. Jos kuitenkin päädytään käyttämään sellaisia omia rakennelmia, joista on saatu käytännössä hyviä kokemuksia, niiden käyttökelpoisuus räjähdyssuojaukseen on osoitettava vaaran arvioinnin yhteydessä. Arvioinnin tulos on kirjattava räjähdyssuojausasiakirjaan. Direktiivissä 94/9/EY säädetyt vaatimukset on tarvittaessa myös täytettävä.

Laitteissa tarvittavien *paineenalennustasojen* laskentaa varten on tunnettava muun muassa seoksen turvatekniset tunnusluvut.

Räjähdyspaineen alentaminen ei ole sallittua, jos sen seurauksena vapautuvat aineet vaarantavat ihmisten turvallisuuden tai vahingoittavat ympäristöä (esimerkiksi aineiden myrkyllisyyden vuoksi).

Huomautus:

Räjähdyspaineen alentamislaitteistojen käytöstä aiheutuvat liekit ja paine voivat aiheuttaa huomattavia vahinkoja paineen vapautumissuunnassa. *Räjähdyspaineen alentamislaitteistoja* laitteisiin liitettäessä on sen vuoksi varmistettava, että paine vapautuu suuntaan, jossa se ei aiheuta vaaraa. Tästä syystä paineen alentamistoimenpiteiden suuntaamista työtiloihin tulisi pääsääntöisesti välttää. *Räjähdyspaineen alentamislaitteistojen* jälkikäteen tapahtuva rakentaminen jo olemassa oleviin laitteisiin voi saatujen kokemusten mukaan tuottaa ongelmia, sillä tarvittavia turvaetäisyyksiä ei ole aina mahdollista noudattaa.

Poikkeus: Käytettäessä niin kutsuttuja *Q-putkia* myös *räjähdyspaineen alentaminen* voidaan suunnata tilaan, jossa liekkien ja paineen vaikutukset supistuvat vaaraa aiheuttamattomiksi. Tässä tapauksessa on kuitenkin otettava huomioon mahdollinen myrkyllisten kaasujen vapautuminen.

Huomautus:

Jos räjähdysuojatoimenpiteenä käytetään "*räjähdyspaineen alentamista*", on huolehdittava räjähdyspaikan molemmin puolin sijaitsevien laitteiston osien räjähdysteknisestä irtikytkenästä.

3.3.3 Räjähdyksen vaimentaminen

Räjähdyistä vaimentavat laitteistot estävät suurimman mahdollisen *räjähdyspaineen* saavuttamisen puhaltamalla säiliöihin ja laitteisiin räjähdys tapahtuessa nopeasti sammutusainetta. Siksi näin suojatut laitteet on tarpeen rakentaa kestäämään vain *alentunutta räjähdyspainetta*.

Toisin kuin sovellettaessa *räjähdyspaineen alentamista* räjähdys vaikutukset rajoittuvat tässä tapauksessa laitteiston sisätiloihin. Järjestelmästä riippuen räjähdysylipaine saattaa alentua jopa 0,2 baariin.

Huomautus:

Uudet räjähdystä vaimentavat laitteistot on tarkastettava ja merkittävä direktiivin 94/9/EY suojajärjestelmiä koskevien vaatimusten mukaisesti.

Huomautus:

Myös räjähdystä vaimentavia laitteistoja käytettäessä on tarvittaessa huolehdittava räjähdyspaikan molemmin puolin sijaitsevien laitteiston osien räjähdysteknisestä irtikytkenästä.

3.3.4 Räjähdyksen leviämisen estäminen (räjähdystekninen irtikytkenä)

Jos laitteen osassa tapahtuu räjähdys, se voi levitä viereisiin laitteiston osiin ja aiheuttaa niissä uusia räjähdysä. Laitteistossa olevat rakennelmat voivat nopeuttaa räjähdystä ja se voi levitä putkistojen kautta, mikä saattaa vahvistaa räjähdys vaikutuksia. Näin syntyvät *räjähdyspaineet* voivat olla huomattavasti korkeampia kuin normaaliolosuhteissa esiintyvä *suurin mahdollinen räjähdyspaine*. Tällöin laitteiston osia voi tuhoutua, vaikka ne olisi rakennettu *räjähdyspaineen kestäviksi* tai *räjähdyksen paineallan kestäviksi*. Tästä syystä on tärkeää pystyä rajoittamaan mahdolliset räjähdys yksittäisiin laitteiston osiin. Tämä on mahdollista *räjähdysteknisen irtikytkenän* avulla.

Laitteiden osien *räjähdystekninen irtikytkentä* voidaan toteuttaa käyttämällä esimerkiksi seuraavia järjestelmiä:

- **mekaaninen pikasulku**
- **liekkien sammuttaminen kapeikoissa tai käyttämällä sammutusainetta**
- **liekkien pysäyttäminen voimakkaalla vastavirtauksella**
- **upottaminen**
- **suluttaminen.**

Käytännön sovelluksissa on otettava huomioon seuraavat seikat:

Huomautus:

Kaasujen, höyryjen tai sumujen ja ilman muodostamien seosten räjähtäessä aktiiviset sulkemis- tai sammutusjärjestelmät ovat usein liian hitaita, koska räjähdysen leviämisenopeudet (detonaatiot) voivat olla hyvin suuria. Tällöin on käytettävä mieluummin passiivisia järjestelmiä kuten liekkiä läpäisemättömiä esteitä (esim. vyöhykesuojausta tai upottamista).

3.3.4.1 Liekkejä läpäisemättömät rakennelmat kaasuja, höyryjä ja sumuja varten

Räjähdykelpoisessa ilmaseoksessa liekkien läpipääsy esimerkiksi putkistojen, hengityslaitteiden ja vain toisinaan nesteellä täytettyjen täyttö- ja tyhjennysjohtojen kautta voidaan estää liekkejä läpäisemättömin rakennelmin. Jos vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten syntymistä ei ole mahdollista välttää esimerkiksi palaville nesteille tarkoitettussa muussa kuin räjähdyskestävässä säiliössä, niiden jatkuvassa käytössä olevat aukot tiloihin, joissa syttymislähteitä saattaa esiintyä ja joista räjähdys saattaa levitä säiliöön, on rakennettava liekkejä läpäisemättömiksi.

Huomautus:

Tämä vaatimus koskee esim. tuuletus- ja ilmanvaihtolaitteita, täyttöasteen osoittimia sekä täyttö- ja tyhjennysjohtoja, jos nämä eivät ole pysyvästi nestetäytteisiä.

Jos taas on estettävä liekkien pääsy laitteistosta sen ulkopuoliseen räjähdysvaaralliseen tilaan, edellä mainittuja toimenpiteitä on sovellettava asianmukaisesti.

Liekkejä läpäisemättömien rakennelmien toiminta perustuu lähinnä yhteen tai useampaan seuraavista mekanismeista:

- **liekkien sammuttaminen kapeikoissa ja kanavissa (esimerkiksi vyöhykesuojauksen tai jauhemetallin avulla)**
- **liekkirintaman pysäyttäminen palamattoman seoksen riittävän voimakkaan ulosvirtauksen (suurnopeusventtiili) avulla**
- **liekkirintaman pysäyttäminen nestemäisillä esteillä (esim. upotusesteiden tai nestesulkujen avulla).**

Huomautus:

Liekkejä läpäisemättömät rakennelmat jaotellaan räjähdysen kestäviin, pitkäaikaisen palon kestäviin ja detonaation kestäviin suojarakennelmiin. Jatkuvaa paloa kestävämmät suojarakennelmat kestävät paloa vain rajallisen ajan (kestoaika), jonka jälkeen ne menettävät liekkejä läpäisemättömät ominaisuutensa.

3.3.4.2 IrtikytKentäjäjärjestelmät pölyjä varten

Kaasuja, höyryjä ja sumuja varten tarkoitettuja liekkiä läpäisemättömiä rakennelmia ei voida käyttää pölyjen yhteydessä, koska ne saattavat aiheuttaa tukkeumia. Pölyräjähdysten leviämisen välttämiseksi yhdysputkien, kuljetuslaitteiden tai muiden sellaisten kautta sekä liekkien laitteiden osien ulkopuolelle tunkeutumisen estämisessä on havaittu käytännössä tehokkaiksi seuraavat laitteet:

- **Sammutusainesulku:**
Räjähdys todetaan ilmaisimien avulla. Sammutusainesäiliöistä ruiskutetaan sammutusainetta putkistoihin ja palo sammuu. Tämä ei vaikuta sammutusainesulkua edeltävässä tilassa tapahtuvan räjähdysten paineeseen. Myös sammutusainesulun jälkeisessä tilassa putkiston ja ketjussa pitemmällä sijaitsevien laitteiden kestävyys on rakennettava sellaiseksi, että se vastaa odotettavissa olevaa painetta. Sammutusaineen on sovelluttava kulloinkin esiintyvälle pölytyypille.
- **Pikasulkuluukut, pikasulkuventtiilit:**
Putkistossa etenevä räjähdys todetaan ilmaisimien avulla. Laukaisumekanismi sulkee luukun tai venttiilin sekunnin tuhannesosissa.
- **Pikasulkuventtiili (räjähdysuojaventtiili):**
Jos virtausnopeus ylittää tietyn raja-arvon, venttiili sulkee putkiston. Sulkemisen laukaiseva virtausnopeus johtuu joko räjähdysten aiheuttamasta paineallostasta tai anturin käynnistämästä apuvirrasta (esimerkiksi puhaltamalla typeä venttiilikartioon). Nykyisin tunnettuja pikasulkuventtiilejä saa käyttää vain vaakasuorissa putkistoissa ja ne soveltuvat vain johtimiin, joissa pölypitoisuus on suhteellisen vähäinen (esimerkiksi suodatinlaitteistojen puhdasilmapuolella).
- **Siipipyöräsulku:**
Siipipyöräsulkuja saa käyttää liekkien pysäyttämiseen vain silloin, jos niiden syttymisenläpäisykestävyys ja paineenkestävyys on osoitettu kulloistakin käyttötarkoitusta vastaaviksi. Räjähdysten tapahtuessa anturin on pysäytettävä sulku automaattisesti, jotta palavan tuotteen pääsy ulkopuolelle estyy.
- **Paineentasauskammio:**
Paineentasauskammio koostuu johtolinjan osista, jotka on liitetty toisiinsa erityisellä putkenkappaleella. Putkiston ilmaseokseen johtava päätekohta muodostaa paineentasauslaitteen (peitelevy tai murtumissuoja; vasteylipaineena käytetään tavallisesti $p \leq 0,1$ baaria). Räjähdysten leviäminen estetään muuttamalla virtaussuuntaa 180 astetta ja aiheuttamalla samanaikaisesti räjähdyspaineen tasaantuminen kääntöpaikalla avaamalla paineentasauslaitteisto.
- Paineentasauslaitteiston osien lentäminen ympäristöön on estettävä esimerkiksi suojaverkon avulla. Paineen taseus on pääsääntöisesti ohjattava vaarattomaan suuntaan, ei kuitenkaan missään tapauksessa työtiloihin eikä liikenneväylille.
Tämän suojatoimenpiteen käyttö ei ole sallittu, jos sen seurauksena vapautuvat aineet vaarantavat ihmisten turvallisuuden tai vahingoittavat ympäristöä.
- Paineentasauskammio ei voi aina estää luotettavasti räjähdysten leviämistä. Palorintaman leviäminen vaikeutuu kuitenkin siinä määrin, että pitemmällä laitteistoketjussa on odotettavissa enintään hidasta räjähdysten etenemistä. Tapauksissa, joissa putkiston sisällä ei tarvitse varautua räjähdyskelpoisten seospitoisuuksien esiintymiseen, kuten monissa pölynpoistolaitoksissa, irtikytKentäväikutuksen voidaan odottaa muodostuvan riittäväksi.
- **Tuotevalli:**
Räjähdyspaineen alentamista suojatoimenpiteenä käytettäessä laitteiston osien irtikytKemiseen soveltuvia keinoja ovat myös riittävän suuret tuotevallit (esimerkiksi siilon tyhjennysaukossa). Tuotteen määrän on oltava aina riittävän suuri ja se on varmistettava täyttömäärän ilmaisimella, niin että räjähdysten aiheuttama paine ei voi saada aikaan liekkien tunkeutumista tuotevallin läpi.

▪ **Kaksoisluukut:**

Räjähdyksenkestäviksi rakennettujen laitteiden tuotteen poistoaukot voidaan varmistaa liekkien läpipääsyn estämiseksi kaksoisluukkujärjestelmällä. Tällöin luukkujen on oltava vähintään yhtä vahvoja kuin itse laitteisto. Asianmukaisella ohjausjärjestelmällä on varmistettava, että jompikumpi luukuista on aina suljettuna.

Huomautus: Kaikki direktiivin 94/9/EY soveltamisalaan kuuluvat räjähdystekniset irtikytentälaitteistot on tarkastettava ja merkittävä direktiivin suojajärjestelmiä koskevien vaatimusten mukaisesti.

3.4 Prosessinohjaustekniikan käyttö

Edellä kuvatut räjähdysuojatoimenpiteet voidaan pitää yllä, hallita ja käynnistää turva-, valvonta- ja säätölaitteiden avulla (jäljempänä tästä käytetään nimitystä prosessinohjaus). Prosessinohjauslaitteita voidaan yleisesti käyttää *vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten* syntymisen estämiseen, *syttymislähteiden* välttämiseen tai räjähdysten vahingollisten seurausten lieventämiseen.

Potentiaalisia *syttymislähteitä*, esimerkiksi kuumaa pintaa, voidaan valvoa prosessinohjauslaitteilla ja niiden ominaisuudet voidaan pitää asianmukaisin ohjaustoimenpitein vaarattomalla tasolla. Potentiaalisten *syttymislähteiden* poissulkeminen tiloissa, joissa on *vaarallista räjähdyskelpoista ilmaseosta*, on myös mahdollista. Esimerkiksi räjähdysuojaaamattomat sähköiset laitteet voidaan kytkeä kaasuvaroittimen toiminnan avulla jännitteettömiksi, jos laitteiden sisältämät potentiaaliset syttymislähteet saadaan näin vaarattomiksi. *Vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten* syntyminen voidaan myös estää käynnistämällä tuuletin ennen kuin suurin sallittu kaasupitoisuus on saavutettu. Tällaisilla prosessinohjauslaitteilla *räjähdysvaarallisia tiloja (vyöhykkeitä)* voidaan pienentää, *vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten* syntymistodennäköisyyttä voidaan vähentää tai niiden syntyminen voidaan estää kokonaan. Prosessinohjauslaitteet ja asianmukaiset välineet, joilla räjähdysten vahingollisia seurauksia lievennetään, ovat suojajärjestelmiä (esim. räjähdysten vaimentamiseksi) ja niitä kuvataan rakenteellisten räjähdysuojatoimenpiteiden yhteydessä 3.3 luvussa. Tällaisten prosessinohjauslaitteiden sekä niiden käynnistämien toimenpiteiden rakenne ja laajuus riippuvat *vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten* esiintymistodennäköisyydestä ja aktivoituvien *syttymislähteiden* esiintymistodennäköisyydestä. Prosessinohjauslaitteiden luotettavuuden ja toteutettujen teknisten sekä organisatoristen räjähdysuojatoimenpiteiden on oltava sellaiset, että niillä kyetään varmistamaan kaikissa toimintaolosuhteissa räjähdysvaaran supistaminen kohtuulliseksi. Tietyissä sovelluksissa voi olla syytä liittää yhteen prosessinohjauslaitteet, joilla vältetään *syttymislähteiden* esiintyminen, ja prosessinohjauslaitteet, joilla vältetään *vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten* syntyminen.

Prosessinohjauslaitteilta vaadittu luotettavuustaso perustuu räjähdysvaaran arviointiin. Prosessinohjauslaitteiden ja niiden osien turvateknisten toimintojen luotettavuus merkitsee virheiden välttämistä ja niiden hallintaa (ottaen huomioon kaikki toimintatilat ja odotettavissa olevat huolto- ja/tai koetilanteet).

Esimerkki: Jos räjähdysvaaran arviointi ja räjähdysuojajärjestelmä antavat aiheen päätellä, että riski on ilman prosessinohjauslaitteita suuri esimerkiksi niin, että vaarallista räjähdyskelpoista ilmaseosta esiintyy jatkuvasti, pitkäaikaisesti tai usein (vyöhyke 0, vyöhyke 20) ja että syttymislähteen aktivoituminen on toimintahäiriön tapahtuessa mahdollinen, prosessinohjauslaitteiden on oltava sellaisia, ettei yksittäinen häiriö prosessinohjauslaitteistossa pysty tekemään koko turvajärjestelmästä toimintakyvytöntä. Tämä voidaan saada aikaan esimerkiksi ottamalla käyttöön varalla olevia prosessinohjauslaitteita. Vastaava tulos voidaan saavuttaa yhdistämällä vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten torjuntaan tarkoitettu yksittäinen prosessinohjauslaitteisto ja siitä riippumattomasti toimiva syttymislähteiden aktivoitumisen estävä prosessinohjauslaitteisto.

Taulukko 3.2 esittää prosessinohjausjärjestelmiä, joilla torjutaan syttymislähteiden aktivoitumista normaaleissa liiketoimintaolosuhteissa, odotettavissa olevissa häiriötilanteissa ja harvoin esiintyvissä häiriötilanteissa ja joita voidaan käyttää menetelmäteknisten toimenpiteiden lisäksi vaihtoehtoisina, ylimääräisinä tai täydentävinä järjestelminä.

Esimerkki: Useita laakereita sisältävä voimansiirtokoneisto on tarkoitus ottaa käyttöön vyöhykkeellä 1. Laakerin lämpötila jää normaalikäytössä varmasti kaasun ja ilman seoksen *syttymislämpötilan* alapuolelle. Vikatilassa (esimerkiksi voiteluaineen puuttumisen vuoksi) laakerin lämpötila voi ilman suojatoimenpiteitä saavuttaa *syttymislämpötilan*. Riittävä turvallisuustaso voidaan saavuttaa laakerin lämpötilan valvontajärjestelmällä, joka sammuttaa koneiston, kun *suurin sallittu pintalämpötila* on saavutettu.

Taulukossa 3.2 esitettyjä prosessinohjauslaitteille asetettuja vaatimuksia voidaan soveltaa vastaavasti *vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten* estämiseen, kun potentiaalisten syttymislähteiden esiintymistodennäköisyys edellyttää tietyn vyöhykkeen turvaamista.

Esimerkki:

Kuivauskaapissa kuivataan liuottimen kastelema työkappaleita. Lämmityselementin pintalämpötila voi saavuttaa häiriötilanteessa syttymislämpötilan. Tuulettimeen kytketyn prosessinohjauslaitteiston avulla on varmistettava, ettei liuotinhöyrypitoisuus saavuta raja-arvoa (laitekohtainen turvamarginaali alempaan räjähdysrajaan nähden). Tämän prosessinohjauslaitteiston ja siihen kytketyn tuulettimen toiminta on varmistettava myös toimintahäiriötilanteissa (esimerkiksi sähkökatkos).

- Huomautus: 1.** Kuvattuja prosessinohjaustoimenpiteitä voidaan käyttää vain, jos räjähdysuojateknisesti merkitykselliset fyysiset, kemialliset ja menetelmätekniset tekijät ovat tosiasiaa, kohtuullisen panostuksen avulla sekä riittävän nopeasti säädeltävissä tai ohjattavissa. Esimerkiksi materiaalien ominaisuuksiin ei kyseisillä laitteilla yleensä ole mahdollista vaikuttaa.
- 2.** Syttymislähteiden tai syntyvien räjähdysvaarallisten ilmaseosten ehkäisemiseen (ilman niiden luotettavaa estämistä) räjähdysvaarallisella vyöhykkeellä tarkoitettujen uusien prosessinohjauslaitteiden on täytettävä EU:n direktiivin 94/9/EY määräykset. Kyseiset prosessinohjauslaitteet on aina hyväksyttävä saman luokan vaatimusten mukaisesti, kuin laitteet, joita suojamaan ne on tarkoitettu.

Taulukko 3.2: Prosessinohjauslaitteistojen käyttö aktivoituvien syttymislähteiden esiintymistodennäköisyyden vähentämisessä.

Räjähdys- vaarallinen tila	Syttymislähteiden esiintyminen	Prosessinohjauslaitteistoja koskevat vaatimukset
ei ole	liittyy toimintaan	ei ole
Vyöhyke 2 tai vyöhyke 22	liittyy toimintaan	Syttymislähteiden torjuntaan soveltuva yksittäinen laite
	ei odoteta esiintyvän normaalitoiminnassa	ei ole
Vyöhyke 1 tai vyöhyke 21	liittyy toimintaan	kaksi syttymislähteiden torjuntaan soveltuvaa laitetta*
	ei odoteta esiintyvän normaalitoiminnassa	Syttymislähteiden torjuntaan soveltuva yksittäinen laite
	ei odoteta esiintyvän normaalitoiminnassa eikä toimintahäiriöiden aikana	ei ole
Vyöhyke 0 tai vyöhyke 20	ei odoteta esiintyvän normaalitoiminnassa	kaksi syttymislähteiden torjuntaan soveltuvaa laitetta
	ei odoteta esiintyvän normaalitoiminnassa eikä toimintahäiriöiden aikana	Syttymislähteiden torjuntaan soveltuva yksittäinen laite*
	ei odoteta esiintyvän normaalitoiminnassa, toimintahäiriöiden aikana eikä harvinaisten toimintahäiriöiden aikana	ei ole

* tai vastaava direktiivin 94/9/EY mukaisesti hyväksytty laite

3.5 Työvälineitä koskevat vaatimukset

Työnantajan on varmistettava, että *työvälineet* ja kaikki *asennustarvikkeet* soveltuvat käytettäväksi *räjähdysvaarallisissa tiloissa*. Myös mahdolliset työpaikkakohtaiset ympäristön erityisolosuhteet on otettava huomioon. Työvälineiden kokoonpanon, asennuksen ja käyttötavan on oltava sellaiset, että ne eivät voi aiheuttaa *räjähdyksiä*.

3.5.1 Työvälineiden valinta

Tiloissa, joissa voi esiintyä *vaarallisia räjähdyskelpoisia ilmaseoksia*, *laitteiden* ja *suojajärjestelmien* valinnassa on noudatettava direktiivissä 94/9/EY säädettyjä *luokkia*, ellei *räjähdyssuojausasiakirjassa* ole muuta mainittu tai se ei ole riskinarvioinnin perusteella perusteltua. Jotta laitteita voitaisiin käyttää turvallisesti räjähdysvaarallisilla alueilla, on otettava huomioon myös muita seikkoja, kuten *lämpötilaluokka*, *syttymissuojaustapa*, *räjähdysryhmä* jne. Nämä perusteet riippuvat käytettävien aineiden palamis- ja räjähdysteknisistä tunnusluvuista.

Paikoissa, joissa voi esiintyä räjähdyskelpoisia ilmaseoksia, käytettäväksi tarkoitettujen jo yrityksen tai laitoksen käytössä olevien tai ennen 30. kesäkuuta 2003 ensimmäistä kertaa käyttöön otettavien työvälineiden on täytettävä mainitusta päivästä alkaen liitteen II A osassa määritellyt vähimmäisvaatimukset, elleivät ne kuulu kokonaan tai vain osittain muun yhteisön direktiivin soveltamisalaan.

Työvälineet, jotka on tarkoitettu käytettäväksi paikoissa, joissa räjähdysvaarallisia ilmaseoksia voi esiintyä, ja jotka otetaan ensimmäistä kertaa käyttöön 30. kesäkuuta 2003 jälkeen, on täytettävä liitteen II A ja B osassa määritellyt vähimmäisvaatimukset.

Vaikka työvälineet, jotka eivät vastaa direktiivin 94/9/EY "laitteiden" määritelmää, eivät voi olla kyseisen direktiivin mukaisia, niiden on kuitenkin täytettävä direktiivissä 1999/92/EY säädetyt vaatimukset.

Jos räjähdysriskien arvioinnin perusteella (aineiden ominaisuudet, menetelmät) todetaan, että työntekijöihin tai ulkopuolisiin kohdistuva odotettavissa oleva vaara ylittää tavanomaisen tason, valituille laitteille ja työvälineille asetettuja suojatasovaatimuksia voidaan joutua tiukentamaan. Jos useissa eri paikoissa käytettävät työvälineet voivat käyttötapaansa vuoksi aiheuttaa erilaista vaaraa eri tiloissa (eri vyöhykeluokittelu), niiden valinnassa on otettava huomioon vaarallisin käyttötarkoitus. Jos siis työvälinettä käytetään sekä vyöhykkeellä 1 että vyöhykkeellä 2, sen on täytettävä käyttöä vyöhykkeellä 1 koskevat vaatimukset.

Tästä säännöstä voidaan poiketa, jos eri paikoissa käytettävän työvälineen räjähdysvaarallisessa tilassa käytön ajaksi voidaan taata turvallisuus asianmukaisilla organisatorisilla toimenpiteillä. Kyseiset toimenpiteet on määriteltävä työskentelyluvassa ja/tai räjähdysuojasasiakirjassa. Tällaisia työvälineitä saavat käyttää vain asianmukaisesti koulutetut henkilöt (89/655/ETY).

Taulukko 3.3: Eri vyöhykkeillä käytettäväksi tarkoitetut laitteet.

Vyöhyke	ilman lisätoimenpiteitä käyttökelpoinen luokka	jos käyttökohteessa on
0	II 1 G	• kaasun ja ilman seosta • höyryn ja ilman seosta • sumua
1	II 1 G tai 2 G	• kaasun ja ilman seosta • höyryn ja ilman seosta • sumua
2	II 1 G tai 2 G tai 3 G	• kaasun ja ilman seosta • höyryn ja ilman seosta • sumua
20	II 1 D	• pölyn ja ilman seosta
21	II 1 D tai 2 D	• pölyn ja ilman seosta
22	II 1 D tai 2 D tai 3 D	• pölyn ja ilman seosta

Huomautus: Jos laitteita käytetään hybrideissä seoksissa, niiden on sovellettava kyseiseen käyttötarkoitukseen ja niille on tarvittaessa haettava hyväksyntä. Esimerkiksi laite, jossa on merkintä II 2 G/D, ei välttämättä sovellu käytettäväksi myös hybrideissä seoksissa eikä sen käyttö niissä ole sallittua.

3.5.2 Työvälineiden kokoonpano

Työvälineiden ja niiden välisten yhteysjärjestelmien (esim. putkistot, sähköliitokset) on oltava rakenteeltaan sellaiset, että ne eivät voi aiheuttaa/aktivoida räjähdystä. Niiden käyttöönotto on luvallista vain, jos räjähdysvaaran arvioinnista käy ilmi, että niiden käyttö ei voi aiheuttaa *räjähdyskelpoisen ilmaseoksen* syttymistä. Tämä koskee myös työvälineitä ja niiden yhteysjärjestelmiä, jotka eivät ole direktiivissä 94/9/EY tarkoitettuja *laitteita* eikä *suoja järjestelmiä*.

Työntekijöiden työssään käyttämille työvälineille asetettavista turvallisuutta ja terveyttä koskevista vähimmäisvaatimuksista annetun EU:n direktiivin 89/655/ETY säännösten mukaisesti työnantajan on varmistettava, että käytettävät työvälineet vastaavat tosiasiallisia toiminta- ja käyttöolosuhteita. Myös asennusmateriaaleja, työvaatteita ja henkilösuojaimia valitessaan työnantajan on varmistettava, että ne soveltuvat käyttötarkoitukseensa.

4. Räjähdyssuojauksen organisatoriset toimenpiteet

Jos työpaikalla vallitsee potentiaalinen räjähdysvaara, se asettaa vaatimuksia myös työn organisoinnille. Organisatorisiin toimenpiteisiin on ryhdyttävä, jos pelkät tekniset toimenpiteet eivät riitä takaamaan ja pitämään yllä räjähdyssuojausta työpaikalla. Käytännössä työympäristö voidaan turvata myös teknisten ja organisatoristen räjähdyssuojatoimenpiteiden yhdistelmällä.

Esimerkki:

Jos inerttikaasua pääsee laitteiston toiminnan kannalta tarpeellisten tai vioista johtuvien aukkojen kautta sen ulkopuolelle, ilman happipitoisuuden väheneminen voi aiheuttaa vaaraa työntekijöille (tukehtumisvaara). Näin ollen esim. inertoitua laitetta saa käyttää vasta, kun inertointi on päättynyt ja ilmaan on johdettu riittävästi happea tai jos noudatetaan riittäviä varotoimenpiteitä ja käytetään hengityslaitteita.

Työvaiheet on suunniteltava organisatorisin toimenpitein sellaisiksi, että työntekijöille ei voi aiheutua räjähdysten vuoksi vahinkoa. Myös teknisten räjähdyssuojatoimenpiteiden ylläpito tarkastusten, huollon ja kunnostuksen avulla on taattava organisatorisin toimenpitein. Organisatorisia toimenpiteitä määriteltäessä on myös otettava huomioon mahdollinen räjähdyssuojatoimenpiteiden ja työvaiheiden välinen yhteisvaikutus. Näiden yhdistettyjen räjähdyssuojatoimenpiteiden avulla on varmistettava, että työntekijät voivat tehdä heille osoitetut työtehtävät vaarantamatta turvallisuuttaan ja terveyttään tai muiden turvallisuutta ja terveyttä.



Kuva 4.1: Esimerkkejä räjähdyssuojauksen organisatorisista toimenpiteistä⁴.

⁴

ISSA:n esitteestä "Gas Explosions", International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Saksa.

Organisatorisina räjähdysuojatoimenpiteinä on toteutettava seuraavat tehtävät:

- kirjallisten toimintaohjeiden laatiminen, jos niitä edellytetään räjähdysuojasiasiakirjassa
- työntekijöiden kouluttaminen räjähdysuojaukseen liittyvissä asioissa
- työntekijöiden riittävä pätevöittäminen
- työskentelylupajärjestelmän käyttö vaarallisissa tehtävissä, jos sitä edellytetään räjähdysuojasiasiakirjassa
- kunnossapitotöiden toteuttaminen
- kokeiden ja valvonnan toteuttaminen
- räjähdysvaarallisten tilojen merkitseminen tarvittaessa.

Toteutetut organisatoriset räjähdysuojatoimenpiteet on kirjattava räjähdysuojasiasiakirjaan (ks. 6 luku). Kuvassa 4.1 on muutamia esimerkkejä räjähdysuojauksen organisatorisista toimenpiteistä.

4.1 Toimintaohjeet

Toimintaohjeet ovat toimintaan liittyviä sitovia määräyksiä ja työnantajan työntekijälle osoittamia käyttäytymissääntöjä. Niissä kuvataan työpaikkakohtaisia ihmisiin ja ympäristöön kohdistuvia vaaroja ja viitataan toteutettuihin tai noudatettaviin suojatoimenpiteisiin.

Toimintaohjeet antaa työnantaja tai tämän toimeksiannosta toimiva asiantuntija. Työntekijöiden on noudatettava toimintaohjeita. Ne koskevat tiettyä työpaikkaa / yrityksen osaa. Työpaikoilla, joilla räjähdyskelpoiset ilmaseokset aiheuttavat vaaraa, noudatettavista toimintaohjeista tulisi myös erityisesti käydä ilmi, missä ja mitä räjähdysvaaroja esiintyy, mitä useissa eri paikoissa käytettäviä työvälineitä saa käyttää sekä onko tiloissa käytettävä erityisiä henkilösuojaimeja.

Esimerkki:

Toimintaohjeisiin voidaan sisällyttää luettelo kaikista useissa eri paikoissa käytettävistä työvälineistä, jotka ovat sallittuja kyseisellä räjähdysvaarallisella alueella. Toimintaohjeissa on mainittava, mitä henkilösuojaimeja tilaan tultaessa on käytettävä.

Toimintaohjeet on laadittava kielellisesti niin, että jokainen työntekijä voi ymmärtää niiden asiasisällön ja osaa niitä käyttää. Jos yrityksessä toimii työntekijöitä, jotka eivät osaa maan kieltä riittävän hyvin, toimintaohjeet on laadittava myös kielellä, jota he ymmärtävät.

Käytännön toimintaa koskevia toimintaohjeita, joissa kuvataan erilaisia menettelyjä tai jotka perustuvat useisiin oikeudellisiin määräyksiin, voidaan tarkoituksenmukaisuussyistä yhdistää samoiksi toimintaohjeiksi. Tällöin saavutetaan myös yhtenäinen suhtautumistapa vaaroihin.

Yrityksessä sovellettavat toimintaohjeet on syytä laatia ulkoasultaan yhdenmukaisiksi, jotta niiden tunnistettavuus olisi hyvä.

4.2 Työntekijöiden riittävä pätevöittäminen

Jokaisessa työpaikassa on oltava riittävä määrä työntekijöitä, joilla on heille annettujen räjähdysuojaukseen liittyvien tehtävien suorittamiseen tarvittava kokemus ja koulutus.

4.3 Työntekijöiden kouluttaminen

Työntekijöille on tiedotettava työnantajan antaman koulutuksen yhteydessä työpaikalla esiintyvistä räjähdysvaaroista ja toteutetuista suojatoimenpiteistä. Tässä koulutuksessa on käsiteltävä räjähdysvaaran syntymekanismeja ja työpaikan alueita, joilla vaaraa voi esiintyä. Toteutetut räjähdysuojatoimenpiteet on mainittava ja niiden toimintaa esiteltävä. Käytettävissä olevien työvälineiden oikea käyttötapa on selitettävä. Työntekijöille on opetettava turvalliset työmenetelmät, joita *räjähdysvaarallisten tilojen* läheisyydessä on noudatettava. Tähän liittyy myös *räjähdysvaarallisissa tiloissa* sovellettavien mahdollisten merkintätapojen selittäminen ja ohjeet, mitä useissa eri paikoissa käytettäviä työvälineitä näissä tiloissa saa käyttää (katso 3.5.1 luku). Työntekijöille on myös ilmoitettava, mitä henkilösuojaimia heidän on työssään käytettävä. Opetuksessa on myös käsiteltävä käytössä olevia toimintaohjeita.

Huomautus:

Hyvin koulutetut työntekijät parantavat huomattavasti turvallisuutta työpaikalla. Myös mahdolliset poikkeamat päämääräksi asetetusta toimintatavasta paljastuvat nopeammin ja vastaavasti ne voidaan myös korjata nopeammin.

Työntekijöitä on koulutettava (89/391/ETY):

- **työhönoton yhteydessä (ennen työtehtävien aloittamista)**
- **työpisteen tai työn sisällön muuttuessa**
- **otettaessa käyttöön uusia työvälineitä tai niiden muuttuessa**
- **otettaessa käyttöön uusia teknologiaratkaisuja.**

Työntekijöiden koulutus on toistettava riittävän usein, esimerkiksi kerran vuodessa. Toteutetun koulutusjakson jälkeen voi olla syytä varmistaa kysymyksiä, että tieto on omaksuttu.

Koulutusvelvollisuus koskee samalla tavoin myös ulkopuolisten yritysten palveluksessa olevia työntekijöitä. Kouluttajalla on oltava asianmukaiset valmiudet. Koulutuksen ajankohta, sisältö ja osallistujat on dokumentoitava kirjallisesti.

4.4 Työntekijöiden valvonta

Työpaikoilla, joilla räjähdysvaarallisia ilmaseoksia voi syntyä siinä määrin, että ne vaarantavat työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden, on asianmukaisia teknisiä keinoja käyttäen varmistettava riskinarviointia vastaava riittävä valvonta silloin, kun työntekijöitä on paikalla.

4.5 Työskentelylupajärjestelmä

Jos *räjähdysvaarallisella alueella* tai sen läheisyydessä tehdään töitä, jotka saattavat johtaa räjähdykseen, töiden on oltava kyseisestä toiminnasta vastaavan henkilön hyväksymiä. Sama vaatimus koskee myös työvaiheita, jotka toteutetaan samanaikaisesti muiden töiden kanssa ja jotka voivat siksi aiheuttaa vaaratilanteita. Tällaisissa tapauksissa on todettu tarpeelliseksi käyttää työskentelylupajärjestelmää. Järjestelmä voidaan toteuttaa työskentelylupa-asiakirjalla, joka annetaan kaikille asianomaisille ja joka heidän on allekirjoitettava.

Esimerkki:

Työskentelyluvasta on käytävä ilmi mm. seuraavat vähimmäistiedot:

1. töiden tarkka suorituspaiikka yrityksessä
2. tehtävänä olevan työn selkeä yksilöinti
3. vaarojen yksilöinti
4. tarvittavat varotoimenpiteet, varotoimenpiteiden suorittamisesta vastaavan henkilön on allekirjoitettava vakuutus siitä, että toimenpiteet on suoritettu
5. tarvittavat henkilösuojaimet
6. työn alkamisajankohta ja sen ennakoitu päättymisajankohta
7. yhteisymmärryksen vahvistava hyväksyntä
8. Hannoverin menettelyn laajentaminen/muuttaminen
9. luovutus, laitteisto valmis testausta ja uudelleen käyttöönnottoa varten
10. peruuttaminen, laitteisto testattu ja otettu uudelleen käyttöön
11. raportointi mahdollisesti havaituista poikkeamista työn aikana.

Töiden päätyttyä on tarkistettava, onko laitteisto edelleen turvallinen tai onko sen turvallisuus palautettu. Kaikille asianomaisille on tiedotettava töiden päättymisestä.

4.6 Kunnossapitotöiden toteuttaminen

Kunnossapitoon kuuluvat kunnostaminen, huolto ja tutkimukset tai tarkastukset. Kunnossapitotöistä on ilmoitettava ennen niiden aloittamista kaikille asianomaisille ja töille on annettava lupa, tarvittaessa työskentelylupajärjestelmän mukaisesti (ks. edellä). Kunnossapitotöitä saavat tehdä vain siihen valtuutetut henkilöt.

Kokemus on osoittanut, että onnettomuusriski kasvaa huoltotöiden aikana. Siksi töiden aikana ja niiden päätyttyä on huolehdittava tarkoin siitä, että kaikki tarpeelliset turvatoimenpiteet on toteutettu.

Huomautus:

Huoltotöiden yhteydessä on mahdollisuuksien mukaan huolehdittava sellaisten laitteiden tai laitteen osien mekaanisesta ja/tai sähköisestä irtikytkenästä, joiden tahaton käynnistäminen voi aiheuttaa töiden aikana räjähdysriskin. Jos esimerkiksi säiliössä tehdään tulen käsittelyä edellyttäviä töitä, säiliöstä on irrotettava kaikki putket, joista tilaan voi päästä *vaarallista räjähdyskelpoista ilmaseosta* tai jotka ovat yhteydessä muihin tällaista seosta mahdollisesti sisältäviin säiliöihin, ja kyseiset putket on suljettava esimerkiksi umpilapioilla tai vastaavilla laitteilla.

Räjähdysvaarallisessa tilassa suoritettavien kunnossapitotöiden yhteydessä, joihin liittyy syttymisvaara, on suljettava pois vaarallisten *räjähdyskelpoisen ilmaseoksen* esiintymismahdollisuus. Tilanteen jatkuminen muuttumattomana on varmistettava koko kunnossapitotöiden ajaksi ja tarvittaessa myös tietyksi ajaksi sen jälkeen (esim. jäähdytysvaiheessa).

Poikkeuksellisia olosuhteita lukuun ottamatta, joissa on toteutettu muut asianmukaiset ja riittävät varotoimenpiteet, työn kohteena olevat laitteiden osat on tarvittaessa tyhjennettävä, muutettava jännitteettömiksi, puhdistettava ja huuhdeltava eikä niissä saa olla palavia aineita. Työn suorittamisaikana tällaisia aineita ei saa joutua työtilaan.

Töissä, joissa on otettava huomioon lentävien kipinöiden mahdollisuus (esimerkiksi hitsauksessa, polttamisessa, hionnassa) on toteutettava asianmukaiset suojaustoimenpiteet (katso kuva 4.2) ja tarvittaessa on käytettävä palovartiointia.



Kuva 4.2: Esimerkki suojaustoimenpiteistä töissä, joissa voi lentää kipinöitä⁴.

Kunnossapitotöiden päätyttyä on varmistettava, että ennen laitteiden ottoa tavanomaiseen käyttöön tarpeelliset räjähdysuojatoimenpiteet ovat jälleen toiminnassa. Työskentelylupajärjestelmän (katso edellä) käyttö on mielekästä erityisesti huolto- ja kunnostustöiden yhteydessä. Oettaessa räjähdysuojatoimenpiteet uudelleen käyttöön voi olla syytä käyttää tähän tarkoitukseen laadittua tarkistusluetteloa.

4.7 Valvonta ja tarkastukset

Ennen sellaisten työpaikkojen käyttöönottoa, joiden tiloissa voi esiintyä *vaarallisia räjähdyskelpoisia ilmaseoksia*, on koko laitoksen turvallisuus tarkastettava. Turvallisuuteen liittyvien muutosten tai vahinkotapausten jälkeen on koko laitoksen turvallisuus tarkastettava.

Laitteistossa toteutettujen räjähdysuojatoimenpiteiden tehokkuus on tarkastettava säännöllisin väliajoin. Tarkastustiheys riippuu räjähdysuojatoimenpiteen laadusta. Tarkastuksia saavat suorittaa vain asiantuntijat.

Asiantuntijoiksi katsotaan henkilöt, joilla on ammattikoulutuksensa, ammattikokemuksensa ja sen hetkisen ammattitoimintansa perusteella laaja ammatillinen pätevyys räjähdysuojauksen alalla.

Esimerkki: Asiantuntijan on tarkastettava kaasuilmaisinten toiminta niiden käyttöönoton jälkeen ja säännöllisin väliajoin. Tarkastuksessa on otettava huomioon voimassa olevat kansalliset määräykset ja valmistajan antamat tiedot. Jos hybridien seosten syntyminen on mahdollista, ilmaisimien on sovelluttava molempiin vaiheisiin ja ne on kalibroitava mahdollisten seosten varalta.

Esimerkki: Valtuutetun henkilön on tarkistettava ennen *vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten* torjunnassa käytettävien tuuletuslaitteiden ja niihin liittyvien valvontajärjestelmien ensimmäistä käyttöönottoa, että niiden tehokkuus vastaa niiden käyttötarkoitusta. Tarkastuksia tulisi suorittaa säännöllisin väliajoin. Jos tuuletuslaitteissa on säädettäviä osia (esimerkiksi kuristusventtiilejä, ohjauslevyjä, vaihtuvalla kierrosluvulla toimivia puhaltimia), tarkastus olisi tehtävä jokaisen uuden säädön jälkeen. Tällaisten laitteiden säätömahdollisuudet on syytä lukita tahattomien säätöjen estämiseksi. Automaattisesti säädettävien tuuletuslaitteiden tarkastuksessa on otettava huomioon koko niiden säätöalue.

⁴ ISSA:n esitteestä "Gas Explosions", International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Saksa.

4.8 Räjähdyksvaarallisten tilojen merkitseminen

Työnantajan merkitsee tarpeen mukaan direktiivin 1999/92/EY mukaisesti niiden tilojen sisäänkäynnit, joissa saattaa esiintyä sellaisia määriä *vaarallista räjähdyskelpoista ilmaseosta*, että ne voivat vaarantaa työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden, seuraavalla varoitusmerkillä:



Kuva 4.3: Varoitusmerkki räjähdysvaarallisten tilojen merkitsemiseksi.

Tuntomerkit:

- **muoto: kolmio**
- **ulkonäkö: mustat kirjaimet keltaisella taustalla, jossa on musta reunus (keltaisen osuuden on peitettävä ainakin 50 prosenttia merkin alasta).**

Tällainen merkintä on tarpeen erityisesti tiloissa ja alueilla, joilla voi esiintyä *vaarallista räjähdyskelpoista ilmaseosta* (esimerkiksi tiloissa tai aidatuilla alueilla, joita käytetään palavien nesteiden varastointiin). Rakenteellisesti täysin suojattujen laitteiston osien merkintä ei sen sijaan ole tarpeen. Jos *räjähdysvaarallista aluetta* ei ole koko tila vaan sen osa, kyseinen alue voidaan merkitä esimerkiksi lattiassa olevalla keltamustalla viivoituksella.

Varoitusmerkkiin voidaan lisätä muita selittäviä tietoja, jotka liittyvät esimerkiksi *vaarallisen räjähdyskelpoisen ilmaseoksen* laatuun ja esiintymistiheyteen (aine ja vyöhyke). Muiden direktiivin 92/58/ETY mukaisten, esimerkiksi tupakointikieltoa tms. koskevien varoitusmerkkien käyttö voi olla asianmukaista.

Työntekijöille on koulutuksen yhteydessä tiedotettava varoitusmerkeistä ja niiden merkityksestä.

5. Yhteensovittamisvelvoitteet

Toisistaan riippumattomien henkilöiden tai työryhmien työskentely samanaikaisesti toistensa läheisyydessä voi aiheuttaa odottamattomia keskinäisiä vaaratekijöitä. Vaaratekijät johtuvat erityisesti siitä, että työntekijät keskittyvät lähinnä vain omiin tehtäviinsä, eikä lähellä työskentelevien henkilöiden työn alkaminen, laatu ja laajuus ole useinkaan riittävän hyvin tiedossa tai sitä ei tunneta lainkaan.

Esimerkkejä:

Työnantajan oman henkilöstön ja ulkopuolisten yritysten henkilöstön töiden puutteellinen yhteensovittaminen, joka aiheuttaa räjähdysriskejä, aiheuttaa tavallisesti seuraavia ongelmia:

1. Ulkopuolinen yritys ei tunne toimeksiantajayrityksen työympäristöön liittyviä vaaratekijöitä eikä niiden vaikutuksia omiin tehtäviinsä.
2. Toimeksiantajayrityksen kyseisissä tiloissa työskentelevät eivät usein tiedä, että yrityksessä toimii ulkopuolisten yritysten henkilöstöä, ja/tai he eivät tunne mahdollisia vaaratekijöitä, joita suoritettavat toimenpiteet yrityksessä aiheuttavat.
3. Toimeksiantajan johtoportaalle ei kerrota, miten heidän ja heidän henkilöstönsä on suhtauduttava ulkopuolisen yrityksen henkilöstöön.

Vaikka työt tehdään työryhmän sisällä turvallisuusmääräysten mukaisesti, se ei sulje pois mahdollisuutta, että lähistöllä työskenteleville aiheutuu vaaraa. Vain yhteensovittamalla ajoissa kaikkien asianomaisten työt voidaan varmistaa, että vastavuoroisesti aiheutetut vaaratilanteet voidaan välttää.

Tästä syystä toimeksiantajalla ja toimeksisaajalla on töiden jakotilanteessa velvollisuus sopia tavasta, jolla keskinäiset vaaratilanteet voidaan välttää. Tämä yhteensovittamisvelvollisuus vastaa myös puitesopimuksella 89/391/ETY 7 artiklan 4 kohdan vaatimuksia, jos työpaikalla työskentelee useamman kuin yhden työnantajan palveluksessa olevia työntekijöitä. Rakennustyömailla on lisäksi otettava huomioon kansalliset rakennustyömaita koskevat säännökset.

5.1 Yhteensovittamistavat

Jos samalla työpaikalla toimii työntekijöitä useasta yrityksestä, kukin työnantaja on vastuussa omaan valvontaansa kuuluvista seikoista.

Tästä direktiivin 89/391/ETY mukaisesta kunkin työnantajan yksittäisvastuusta huolimatta työorganisaation osapuolten keskinäisestä yhteensovittamisesta vastaa kansallisen lain ja/tai käytännön mukaisesti työpaikasta vastuussa oleva työnantaja, jonka on sovitettava yhteen työntekijöiden terveyttä ja turvallisuutta koskevien kaikkien toimenpiteiden toteuttaminen. Hän on velvollinen huolehtimaan toiminnan turvallisuudesta *työntekijöiden* hengen ja terveyden suojaamiseksi. Tätä tarkoitusta varten työnantajan on otettava selvää räjähdysvaaroista, sovittava suojatoimenpiteistä asianomaisten henkilöiden kanssa, annettava ohjeita ja valvottava myös niiden noudattamista. Hänen on mainittava räjähdysuojausasiakirjassa yhteensovittamisen tavoite ja sen toteuttamisessa käytettävät toimenpiteet ja menettelyt.

Kansallisen lain ja/tai käytännön mukaisesti työpaikasta vastuussa oleva työnantaja vastaa myös työntekijöiden terveyttä ja turvallisuutta koskevien kaikkien toimenpiteiden toteuttamisen yhteensovittamisesta kaikkien muiden työnantajien kanssa, jotka toimivat samalla työpaikalla.

Yrityksen koosta tai myös muista perusteista johtuu, että työnantaja ei aina pysty yksin täyttämään tätä velvoitetta. Siksi hänen olisi nimettävä sopivia henkilöitä johtamaan toimintaa. Nämä henkilöt ottavat yrittäjän puolesta omalle vastuulleen tämän velvoitteet – yhteensovittamisen osalta niistä vastaa koordinaattori.

Huomautus:

Erityisesti töissä, joita suoritetaan *räjähdysvaarallisissa tiloissa*, tai töissä, joissa käsitellään mahdollisesti *vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten* syntymistä aiheuttavia palavia aineita, on epäiltävä vastavuoroisesti aiheutuvia vaaratilanteita, vaikka ne eivät heti näyttäisi kovin ilmeisiltä. Epävarmoissa tapauksissa työnantajalle suositellaan tästä syystä mahdollisuutta nimetä koordinaattori.

Suunnitteluun, turvatekniikkaan ja organisaatioon liittyvien vastuiden vuoksi työnantajalla tai koordinaattorilla olisi oltava seuraavat räjähdysuojeluun liittyvät pätevyudet:

- **räjähdysuojauksen asiantuntemus**
- **perehtyneisyys direktiivien 89/391/ETY ja 1999/92/EY täytäntöönpanoa koskeviin kansallisiin määräyksiin**
- **yrityksen organisaatorakenteen tuntemus**
- **johtamisominaisuudet, joita tarvittavien määräysten täytäntöönpano edellyttää.**

Työnantajan tai hänen koordinaattorinsa periaatteellisenä tehtävänä on, riippumatta siitä, kuuluvatko asianomaiset työryhmät yritykseen vai ei, huolehtia niiden töiden yhteensovittamisesta niin, että mahdolliset keskinäiset vaaratilanteet pystytään havaitsemaan ja niihin voidaan tarvittaessa puuttua. Siksi hänen on saatava ajoissa tietää odotettavissa olevista töistä.

Huomautus:

Yrityksen omien työntekijöiden ja yhden tai useamman ulkopuolisen toimeksisaajan sekä kaikkien muiden yrityksen alueella työskentelevien henkilöiden tulisi tukea työnantajaa tai tämän koordinaattoria toimittamalla ajoissa seuraavat tiedot:

- tehtävä työ
- työn suunniteltu alkamisajankohta
- työn ennakoitu päättyminen
- työn sijainti
- henkilöstön määrä
- suunniteltu työn tekotapa sekä toimenpiteet ja menettelyt räjähdys-suojausasiakirjan laatimiseksi
- vastuuhenkilön/-henkilöiden nimi/nimet.

Työnantajan tai hänen koordinaattorinsa tehtäviin kuuluvat erityisesti paikalla suoritettut katselmukset ja sopimusneuvottelut sekä suunnittelu, valvonta ja tarvittaessa häiriötapauksista johtuva työvaiheiden suunnittelu uudelleen, ks. tarkistusluettelo A.3.5.

5.2 Turvallista yhteistyötä edistävät suojatoimenpiteet

Yhteistyö yrityksissä, joissa esiintyy *vaarallisia räjähdyskelpoisia ilmaseoksia*, voi tapahtua eri toimintatasoilla ja kaikilla yritystoiminnan alueilla. Keskinäisten vaaratilanteiden välttämiseksi toteutettavia toimenpiteitä määriteltäessä ja toteutettaessa on näin ollen otettava huomioon kaikki toimeksiannon ja sen täyttämisen kannalta mahdolliset työtä tekevien henkilöiden yhteistoimintamuodot tai rinnakkaiset tehtävät tai välimatkan päästä tapahtuva vuorovaikutus (esim. jos työtä tehdään saman putkiston tai virtapiirin parissa mutta eri sijaintipaikoissa).

Käytännössä räjähdys-suojaa koskevat yhteensovittamistoimenpiteet kuuluvat useimmiten yleisiin yhteensovittamistehtäviin:

1. suunnitteluvaiheen aikana
2. toteuttamisvaiheen aikana
3. työn päätyttyä.

Näiden vaiheiden aikana työnantajan tai hänen koordinaattorinsa on huolehdittava myös organisatorisista räjähdys-suojatoimenpiteistä, joilla vältetään *vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten*, syttymislähteiden ja toimintahäiriöiden yhteisvaikutus.

Esimerkkejä:

1. Vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten syntymisen estäminen sellaisten teknisten laitteiden ympäristössä, joissa voi esiintyä syttymislähteitä [katso 3.1 luku] esimerkiksi käyttämällä liuotinpitoisten puhdistusaineiden, lakkojen yms. sijaan korvaavia aineita tai huolehtimalla riittävästä tuuletuksesta.
2. Syttymislähteiden käytön ja syntymisen ehkäiseminen tiloissa, joissa on räjähdyskelpoisia ilmaseoksia, kuten hitsaus-, leikkaus- juotos- ja erotusleikkaustöissä [katso 4.4/4.5 luku ja malli A.3.3].
3. Naapuriyrityksissä tehtävistä töistä johtuvien sellaisten toimintahäiriöiden estäminen, jotka johtuvat esimerkiksi kaasun syötön keskeytymisestä, paineen vaihtelusta tai energian taikka suojajärjestelmien kytkeytymisestä pois käytöstä.

Jotta voitaisiin todeta, onko työn aikana noudatettu sovittuja suojatoimenpiteitä, onko asianomaisille henkilöille annettu riittävä koulutus ja toimivatko he asianmukaisesti sekä sovittuja suojatoimenpiteitä noudattaen, voidaan käyttää tarkistusluetteloja [katso liite 3.4].

Huomautus: Riippumatta yksittäisten henkilöiden velvollisuuksista on kaikkien asianomaisten

- pidettävä yhteyttä
- sovittava asioista
- otettava asioita huomioon
- pidettävä kiinni sovituista asioista.

6 Räjähdyssuojausasiakirja

6.1 Direktiivin 1999/92/EY mukaiset vaatimukset

Direktiivin 1999/92/EY 4 artiklassa säädettyihin *työnantajan* velvollisuuksiin kuuluu varmistaa, että laaditaan räjähdysuojausasiakirja, joka pidetään ajan tasalla.

Säännösten mukaisesti räjähdysuojausasiakirjasta on käytävä ilmi,

- **että räjähdysriskit on määritetty ja arvioitu**
- **että asianmukaiset toimenpiteet direktiivin tavoitteiden saavuttamiseksi toteutetaan**
- **mitkä tilat on luokiteltu *vyöhykkeiksi***
- **mihin tiloihin sovelletaan direktiivin liitteessä II asetettuja vähimmäisvaatimuksia**
- **että työpaikka ja työvälineet sekä varolaitteet on suunniteltu ja niitä käytetään ja huolletaan siten, että turvallisuus otetaan asianmukaisesti huomioon**
- **että neuvoston direktiivin 89/655/ETY mukaiset toimenpiteet työvälineiden turvallisen käytön varmistamiseksi on toteutettu.**

Räjähdyssuojausasiakirja on laadittava ennen työn aloittamista. Sitä on tarkistettava, jos työskentelytilaa, työvälineitä tai työjärjestelyjä merkittävästi muutetaan, laajennetaan tai järjestetään uudelleen.

Työnantaja voi yhdistellä jo olemassa olevia vaaran arviointeja, asiakirjoja tai muita niihin verrattavia kertomuksia ja liittää ne räjähdysuojausasiakirjaan.

6.2 Laatiminen

Räjähdyssuojausasiakirjalla on tarkoitus antaa yleiskuva vaaran arvioinnin tuloksista ja niitä vastaavasti käyttöön otetuista laitteista ja sen työympäristöä koskevista teknisistä ja organisatorisista suojatoimenpiteistä.

Seuraavassa esitetään mallijäsentely räjähdysuojausasiakirjaa varten. Mallijäsentely sisältää kohtia, joista voi olla hyötyä kuvattaessa edellä mainittujen vaatimusten täyttymistä ja joita voi käyttää muistin tukena räjähdysuojausasiakirjaa laadittaessa.

Mallia ei pidä kuitenkaan tulkita niin, että kaikkien siinä esitettyjen kohtien on sisällyttävä räjähdysuojausasiakirjaan. Räjähdyssuojausasiakirja on mukautettava tapauskohtaisesti toiminnallisiin olosuhteisiin. Sen tulisi olla mahdollisimman johdonmukainen ja helppolukuinen ja siinä tulisi käsitellä yksityiskohtia niin, että niiden yleistajuisuus säilyy. Asiakirjojen laajuus ei näin ollen saisi kasvaa liian suureksi. Tarvittaessa räjähdysuojausasiakirjalle suositellaan sellaista rakennetta, että sitä on mahdollista täydentää esimerkiksi irtolehtien avulla. Tämä on asianmukaista erityisesti suurehkojen laitteistojen yhteydessä tai jos laitetekniikassa tapahtuu usein muutoksia.

Direktiivin 1999/92/EY 8 artiklassa annetaan erityisesti mahdollisuus yhdistellä olemassa olevia räjähdysvaaran arviointeja, asiakirjoja ja kertomuksia (esimerkiksi direktiivin 96/82/EY⁵ mukainen turvallisuusselvitys). Näin ollen räjähdys-suojausasiakirjassa voidaan viitata muihin asiakirjoihin ilman, että kyseiset asiakirjat on nimenomaisesti liitettävä täydellisinä räjähdys-suojausasiakirjaan.

Jos yrityksessä on useita laitteistoja, jotka sisältävät räjähdysvaarallisia tiloja, räjähdys-suojausasiakirja voi olla syytä jakaa yleiseen osaan ja laitekohtaiseen osaan. Yleisessä osassa käsitellään asiakirjan rakennetta ja toimenpiteitä, jotka koskevat kaikkia laitteita. Tällaisia toimenpiteitä ovat esimerkiksi työntekijöiden koulutus tms. Laitekohtaisessa osassa käsitellään kyseiseen laitteeseen liittyviä vaaroja ja suojaustoimenpiteitä.

Jos laitteiston toimintaolosuhteet muuttuvat esimerkiksi erilaisten tuotteiden eräkohtaisen käsittelytavan vuoksi, on asianmukaista käyttää arvioinnin ja asiakirjan perustana vaarallisimpia toimintaolosuhteita.

6.3 Räjähdys-suojausasiakirjan mallijäsentely

6.3.1 Työpaikan ja työskentelytilojen kuvaus

Työpaikka jaotellaan työskentelytiloihin. Räjähdys-suojausasiakirjassa kuvataan työskentelytilat, joissa *räjähdyskelpoiset ilmaseokset* aiheuttavat vaaraa.

Kuvaukseen voi sisältyä esimerkiksi: yrityksen nimi, laitteen laatu, rakennuksen/tilan kuvaus ja toiminnasta vastuussa oleva henkilö sekä työntekijöiden määrä.

Rakennustekniset ja maantieteelliset tiedot voidaan dokumentoida kuvin, esimerkiksi asemapiirroksin ja pohjakaavioin. Häätie- ja pelastusreititsunnitelmat tulisi sisällyttää asiakirjaan.

6.3.2 Menetelmän ja/tai toimintojen vaiheiden kuvaus

Kyseinen menetelmä tulisi kuvata lyhyen tekstin avulla ja siihen voidaan tarvittaessa liittää vuokaavio. Tähän kuvaukseen tulisi sisältyä kaikki räjähdys-suojan kannalta tärkeät tiedot. Niitä ovat kuvaus työvaiheista mukaan lukien työn käynnistyminen ja päättyminen, laskelmaparametrit ja toimintaa koskevat tunnusluvut (esim. lämpötila, paine, tilavuus, tuotantoteho, kierrosluku, toimintavälineet), tarvittaessa tilojen siivouksen laatu ja laajuus sekä mahdollisesti tiedot tilan tuuletuksesta.

6.3.3 Kuvaus käytettävistä aineista / turvatekniset tunnusluvut

Asiakirjaan tulisi erityisesti sisältyä kuvaus aineista, joista muodostuu *räjähdyskelpoisia ilmaseoksia* ja menetelmäteknisistä olosuhteista, joissa niitä muodostuu. Tässä kohdassa on syytä luetella räjähdys-suojatoimenpiteiden kannalta merkitykselliset *turvatekniset tunnusluvut*.

6.3.4 Vaaran arvioinnin tulosten esittely

Asiakirjassa olisi kuvattava, missä *vaarallisia räjähdyskelpoisia ilmaseoksia* voi esiintyä. Tässä yhteydessä voidaan käsitellä erikseen laitteiston osien sisäpuolta ja sen ympäristöä. Normaalitoiminnan lisäksi on otettava huomioon myös toiminnan käynnistys- ja pysäytysvaihe, puhdistus sekä toimintahäiriöt. Kuvauksessa on tarvittaessa otettava huomioon myös toiminnan tai tuotannon muutostilanteissa noudatettavat menettelyt. *Räjähdysvaaralliset tilat (vyöhykkeet)* voidaan esitellä sekä tekstinä että graafisena vyöhykekartana (katso 3.2.1 luku).

Tässä kohdassa esitetään myös räjähdysvaarat (katso 2 luku). Tällöin on hyödyllistä kuvata menettelytapa, jota räjähdysvaarojen tunnistamisessa on käytetty.

⁵ Vaarallisista aineista aiheutuvien suuronnettomuusvaarojen torjunnasta 9 päivänä joulukuuta 1996 annettu neuvoston direktiivi 96/82/EY, EYVL L 10, 14.1.1997, s. 13.

6.3.5 Toteutetut räjähdysuojatoimenpiteet

Vaaran arviointiin perustuvat suojatoimenpiteet esitellään tässä luvussa. On syytä mainita toimenpiteiden perustana oleva suojausperiaate, esimerkiksi "aktivoituvien syttymislähteiden torjuminen" tms. Suojatoimenpiteet on syytä jakaa teknisiin ja organisatorisiin toimenpiteisiin.

Tekniset toimenpiteet

- Ennalta ehkäisevät toimenpiteet:
Kun laitteiston räjähdysuojausasiakirja kokonaan tai osittain perustuu ennalta ehkäiseviin toimenpiteisiin *räjähdyskelpoisten ilmaseosten* välttämiseksi tai syttymislähteiden välttämiseksi, näiden toimenpiteiden toteutus on kuvattava yksityiskohtaisesti (katso 3.1 ja 3.2 luku).
- Rakenteelliset toimenpiteet:
Kun laitos suojataan rakenteellisilla räjähdysuojatoimenpiteillä, niiden laatu, toimintaperiaate ja asennuspaikka on kuvattava (katso 3.3 luku).
- Prosessinohjaustekniset toimenpiteet:
Jos räjähdysuojausjärjestelmään kuuluu prosessinohjausteknisiä toimenpiteitä, niiden laatu, toimintaperiaate ja asennuspaikka on kuvattava (katso 3.4 luku).

Organisatoriset toimenpiteet

Myös organisatoriset räjähdysuojatoimenpiteet kuvataan räjähdysuojausasiakirjassa (katso 4 luku).

Asiakirjasta tulisi käydä ilmi:

- **mitä toimintaohjeita työpaikkaa tai toimintaa varten on annettu**
- **miten työntekijöiden pätevyys varmistetaan**
- **koulutusjaksojen sisältö ja tiheys (ja niihin osallistujat)**
- **miten mahdollisten useissa eri paikoissa käytettävien työvälineiden käyttöä *räjähdysvaarallisissa tiloissa* säännellään**
- **miten varmistetaan, että *työntekijät* käyttävät vain asianmukaisia suojavaatteita**
- **onko työskentelylupajärjestelmä käytössä ja jos on, miten se on järjestetty**
- **miten kunnossapito-, valvonta- ja tarkastustehtävät on järjestetty**
- **miten räjähdysvaaralliset tilat on merkitty.**

Jos näihin kohtiin liittyy lomakkeita, ne voidaan liittää räjähdysuojausasiakirjaan mallikappaleina. Asiakirjaan olisi liitettävä luettelo useissa eri paikoissa käytettävistä työvälineistä, jotka on hyväksytty käytettäväksi räjähdysvaarallisissa tiloissa. Kuinka yksityiskohtaisia ne ovat, tulisi riippua toimenpiteen tyypistä ja laajuudesta sekä kyseisen riskin suuruudesta.

6.3.6 Räjähdysuojatoimenpiteiden toteuttaminen

Räjähdysuojausasiakirjasta tulisi käydä ilmi, kuka vastaa tiettyjen toimenpiteiden toteuttamisesta tai kenet siihen on valtuutettu tai valtuutetaan (mm. myös laatimaan ja pitämään yllä räjähdysuojausasiakirjaa). On myös syytä mainita ajankohta, jona toimenpiteet on otettava käyttöön ja miten niiden tehokkuutta valvotaan.

6.3.7 Räjähdyssuojatoimenpiteiden yhteensovittaminen

Jos samoissa työskentelytiloissa on useita yrityksiä edustavia työnantajia, kukin *työnantaja* vastaa valvonnassaan olevista tiloista. *Työnantajan*, joka on vastuussa tietyistä työpaikasta, on yhteensovittettava räjähdysuojaan liittyvien toimenpiteiden toteuttaminen ja esitettävä räjähdysuojasiasiakirjassaan tarkat tiedot tämän yhteensovittamisen tavoitteista sekä sen täytäntöönpanoon liittyvistä toimenpiteistä ja menetelmistä.

6.3.8 Räjähdyssuojasiasiakirjan liite

Liite voi sisältää esim. EY:n tyyppitarkastustodistuksia, EY:n vaatimustenmukaisuusvakuutuksia, käyttöturvallisuustiedotteita, laitteiden, työvälineiden tai teknisten työvälineiden käyttöohjeita tai muita sellaisia. Siihen voi myös sisällyttää esimerkiksi räjähdysuojauksen kannalta tarpeellisia huoltosuunnitelmia.

LIITTEET

A.1 Sanasto

Jotta käsikirjan yksiselitteinen ymmärtäminen olisi mahdollista, seuraavassa määritellään räjähdysuojaukseen liittyviä keskeisiä käsitteitä. Käsitteistä, jotka perustuvat EU:n direktiiveissä ja yhdenmukaistetuissa standardeissa oleviin oikeudellisesti sitoviin määritelmiin, kyseinen lähde on ilmoitettu. Yksityiskohtaisempien ammattitermien määritelmät ovat peräisin alan kirjallisuudesta.

Aktivoitumiskelpoinen syttymislähde:

Syttymislähteiden merkitys aliarvioidaan usein tai niitä ei tunnusteta. Syttymislähteiden aktivoituminen, eli kyky sytyttää räjähdyskelpoinen ilmaseos, riippuu muun muassa syttymislähteen sisältämästä energiasta ja räjähdyskelpoisen ilmaseoksen ominaisuuksista. Muissa kuin normaalin ilmanpaineen olosuhteissa räjähdyskelpoisen seoksen syttymiseen vaikuttavat ominaisuudet muuttuvat, esimerkiksi seoksen syttymisen vaatima vähimmäisenergia pienenee seoksen happipitoisuuden kasvaessa kymmenpotenssijärjestelmän mukaisesti.

Alempi räjähdysraja:

Ilmaan sekoittuneen palavan aineen pitoisuuden alaraja, jossa räjähdys on mahdollinen. [EN 1127-1]

Dispergoitumisaste:

Mitta, jonka mukaisesti kiinteä tai nestemäinen aine voi sekoittua (hienojakoisimmillaan) toiseen kaasumaiseen tai nestemäiseen aineeseen ilman molekyyliäsidoksia aerosoliksi, emulsioksi, kolloidiksi tai lietteeksi.

Happipitoisuusraja:

Palavan aineen ja ilman seoksen suurin mahdollinen happipitoisuus, jossa räjähdystä ei tapahdu ja joka on selvitetty määrättyissä koeolosuhteissa. [EN 1127-1]

Hybridit seokset:

Ilman ja palavien aineiden seos eri oloiloissa, esimerkiksi metaania ja hiilipölyä ilmassa. [EN 1127-1]

Kytemispiste:

Kytemispiste on lämpötila, jonka yläpuolella on varauduttava kytemiskaasuista muodostuvan räjähdyskelpoisen seoksen syntymiseen. [VDI 2263]

Laite:

Laitteilla tarkoitetaan koneita, toimintavälineitä, kiinteitä tai siirrettäviä laitteita, hallintalaitteita, kojeita ja havaitsemis- ja estojärjestelmiä, jotka on yksin tai yhdessä tarkoitettu energian valmistukseen, kuljetukseen, varastointiin, mittaamiseen, säätelyyn ja muuntamiseen ja/tai aineiden käsittelyyn ja jotka niille ominaisten mahdollisten syttymislähteiden takia saattavat aiheuttaa räjähdysvaaran. [Direktiivi 94/9/EY]

Laiteluokka:

Laitteet ja suojajärjestelmät voidaan suunnitella tiettyjä räjähdyskelpoisia ilmaseoksia varten. Tällaisissa tapauksissa ne varustetaan asianmukaisin merkinnöin. [Direktiivi 94/9/EY]

Huomautus:

On olemassa myös laitteita, jotka on suunniteltu käytettäväksi erilaisissa räjähdyskelpoisissa ilmaseoksissa ja joita voidaan esimerkiksi käyttää sekä pölyn ja ilman seoksissa että kaasun ja ilman seoksissa.

Laiteryhmä:

Laiteryhmään I kuuluvat laitteet on tarkoitettu käytettäväksi kaivosten maanalaisissa ja maanpäällisissä osissa, joissa kaivoskaasu ja/tai syttyvä pöly voi aiheuttaa vaaraa. Laiteryhmään II kuuluvat laitteet on tarkoitettu käytettäväksi muissa tiloissa, joissa räjähdyskelpoiset ilmaseokset voivat aiheuttaa vaaraa. [Direktiivi 94/9/EY]

Huomautus:

Laiteryhmään I kuuluvilla laitteilla ei ole tämän käsikirjan kannalta merkitystä (katso 1.2 luku: Soveltamisala).

Leimahduspiste:

Alhaisin lämpötila, jossa määrätyissä koeolosuhteissa nesteestä haihtuu palavaa kaasua tai palavaa höyryä siinä määrin, että kosketus aktivoituvaan syttymislähteeseen aiheuttaa välittömästi liekin syttymisen. [EN 1127-1]

Luokka:

Työvälineiden jaottelu vaadittavan suojausasteen mukaisesti. [94/9/EY]

Lämpötilaluokka:

Työvälineet luokitellaan suurimman mahdollisen pintalämpötilansa mukaisiin lämpöluokkiin. Kaasut luokitellaan vastaavasti syttymislämpötilansa mukaisiin luokkiin.

Normaalin ilmanpaineen olosuhteet:

Normaalin ilmanpaineen olosuhteilla tarkoitetaan tavallisesti ympäristöolosuhteita, joissa lämpötila vaihtelee -20 °C :n ja 60 °C :n välillä ja paine vaihtelee 0,8 baarin ja 1,1 baarin välillä. (ATEX-ohjeet, direktiivi 94/9/EY)

Osat:

Osilla tarkoitetaan rakenteellisia osia, jotka ovat välttämättömiä laitteiden ja suojajärjestelmien vakaalle toiminnalle, mutta jotka eivät toimi itsenäisesti. [Direktiivi 1994/9/EY]

Pintalämpötila, suurin sallittu:

Suurin sallittu (esimerkiksi työvälineen) pinnan lämpötila, joka määritellään vähentämällä vahvistettu lämpöarvo syttymis- tai kytemislämpötilasta.

Q-putki:

Niin sanotuilla Q-putkilla laitteistoihin voidaan liittää jälkeensä räjähdyspainetta alentavia laitteita. Erityinen seulakudos katkaisee räjähdysliekin, joka ei pääse leviämään Q-putken ulkopuolelle.

Raekoko:

Pölyhiukkasen nimellinen halkaisija.

Räjähdys:

Äkillinen hapettumis- tai hajoamisreaktio, jonka yhteydessä lämpötila tai paine nousee tai molemmat nousevat samanaikaisesti. [EN 1127-1]

Räjähdyskelpoinen ilmaseos:

Räjähdyskelpoisella ilmaseoksella tarkoitetaan toisaalta normaalipaineisen ilman ja toisaalta kaasun, höyryn, sumun tai pölyn muodossa olevien palavien aineiden seosta, jossa palaminen leviää syttymisen jälkeen koko palamattomaan seokseen. [Direktiivi 1999/92/EY]

On huomattava, että räjähdyskelpoinen ilmaseos sellaisena, kuin se on määritelty direktiivissä, ei ehkä kykene palamaan niin nopeasti, että se räjähtää standardissa EN 1127-1 määritellyllä tavalla.

Räjähdyskelpoinen seos:

Kaasumaiseen muotoon pieniksi pisaroiksi jakautuneesta polttoaineesta ja kaasuuntuneesta hapettimesta koostuva seos, jossa *räjähdys* voi sytytyksen jälkeen levitä nopeasti. Jos hapetin on normaalin ilmakehän olosuhteissa olevaa ilmaa, puhutaan *räjähdyskelpoisesta ilmaseoksesta*.

Räjähdyskelpoisen ilmaseoksen muodostavat aineet:

Palavat aineet on luokiteltava aineiksi, jotka voivat muodostaa räjähdyskelpoisen ilmaseoksen, jolle niiden ominaisuuksien tutkimus ole osoittanut, etteivät ne ilmaan sekoittuneina kykene itsenäisesti ylläpitämään laajenevaa räjähdystä. [Direktiivi 1999/92/EY]

Räjähdyspaine (suurin mahdollinen):

Määrätyissä koeolosuhteissa selvitetty suurin mahdollinen paine, joka syntyy suljetussa säiliössä räjähdyskelpoisen ilmaseoksen räjähtäessä. [EN 1127-1]

Räjähdyspaineaallon kestävä:

Säiliöiden ja työvälineiden rakenteellinen ominaisuus, jonka mukaisesti ne kestävät odotettavissa olevan räjähdyspaineen hajoamatta, vaikka pysyviä muodonmuutoksia voikin tapahtua. [EN 1127-1]

Räjähdyspaineen alentaminen:

Suojatoimenpide, jolla rajoitetaan räjähdyspaineen poistamalla palamatonta seosta ja palamistuotteita olemassa olevien aukkojen kautta niin, että säiliöön, työtilaan tai rakennukseen ei kohdistu sen rakenteellisen kestävyys (räjähdyskestävyys) ylittävää painetta.

Räjähdyspaineen alentamislaitteet:

Laite, joka pitää paineenalennusaukon normaalitoiminnassa suljettuna ja avaa sen räjähdys tapahtuessa.

Räjähdyspaineen kestävä:

Säiliöiden ja työvälineiden rakenteellinen ominaisuus, jonka mukaisesti ne kestävät odotettavissa olevan räjähdyspaineen muuttamatta pysyvästi muotoaan. [EN 1127-1]

Räjähdyspainetta alentavat tasot:

Räjähdyspainetta alentavan laitteen geometriset paineenalentamistasot.

Räjähdyksrajat:

Kun riittävästi dispersoituneen palavan aineen pitoisuus ilmassa saavuttaa vähimmäisarvon (alempi räjähdysraja), räjähdys on mahdollinen. Räjähdystä ei enää voi tapahtua, kun kaasun tai höyryn pitoisuus on ylittänyt suurimman mahdollisen arvonsa (ylempi räjähdysraja).

Räjähdyksrajat muuttuvat, jos olosuhteet eivät vastaa normaalin ilmanpaineen olosuhteita. Tavallisesti räjähdysrajojen välinen pitoisuusalue laajenee esimerkiksi silloin, kun seoksen paine ja lämpötila nousevat. Palavan nesteen yläpuolelle voi syntyä räjähdyskelpoinen ilmaseos vain siinä tapauksessa, että nesteen pinnan lämpötila ylittää vähimmäisarvon.

Räjähdyksryhmä:

Kaasut ja höyryt luokitellaan rajarakoleveytensä (normitetussa laitteistossa räjähdysliekin läpäisykyky määritellään mitatun raon avulla) ja vähimmäissytytysvirtansa (virta, joka aiheuttaa normitetussa laitteistossa syttymisen) perusteella kolmeen ryhmään (II A, II B ja II C, joista ryhmän II C rajarakoleveys on pienin).

Räjähdyksvaarallinen tila:

Räjähdyksvaarallisella tilalla tarkoitetaan tilaa, jossa voi esiintyä räjähdyskelpoista ilmaseosta sellaisina määrinä, että työntekijöiden terveyden ja turvallisuuden suojelemiseksi tarvitaan erityisiä suojatoimenpiteitä. [Direktiivi 1999/92/EY]

Räjähdyksvaaraton tila:

Räjähdyksvaarattomalla tilalla tarkoitetaan tilaa, jossa räjähdyskelpoista ilmaseosta ei oleteta esiintyvän sellaisina määrinä, että erityiset suojatoimenpiteet olisivat tarpeen. [Direktiivi 1999/92/EY]

Suojajärjestelmä:

Suojajärjestelmällä tarkoitetaan laitteita, edellä määriteltyjen laitteiden osia lukuun ottamatta, joiden tehtävänä on välittömästi estää syntyvät räjähdykset ja/tai rajoittaa räjähdys vaikutus alaa ja jotka on saatettu markkinoille erikseen itsenäisinä järjestelminä. [Direktiivi 94/9/EY]

Huomautus:

Suojajärjestelmillä tarkoitetaan myös integroituja suojajärjestelmiä, jotka on saatettu markkinoille laitteen osana.

Syttymislähde:

Syttymislähde luovuttaa räjähdyskelpoiseen seokseen tietyn energiamäärän, joka riittää saamaan aikaan sytytyksen leviämisen kyseisessä seoksessa.

Syttymislämpötila:

Määrätyissä koeolosuhteissa selvitetty kuuman pinnan alin mahdollinen lämpötila, jossa se saa aikaan kaasun ja ilman, höyryn ja ilman tai pölyn ja ilman seoksena esiintyvän palavan aineen syttymisen. [EN 1127-1]

Syttymissuojaustapa:

Erityiset toimenpiteet, joiden kohdistaminen työvälineisiin estää niitä aiheuttamasta ympärillä olevan räjähdyskelpoisen ilmaseoksen syttymistä. [EN 50014:n mukaisesti]

Tarkoituksenmukainen käyttö:

Laitteiden, suojajärjestelmien ja 1 artiklan 2 kohdassa tarkoitettujen laitteiden käyttö laiteryhmiin ja -luokkien mukaisesti sekä kaikkien valmistajan antamien, laitteiden ja suojajärjestelmien vakaan käytön varmistamiseksi tarvittavien tietojen mukaisesti. [Direktiivi 94/9/EY]

Teknisesti tiivis:

Teknisesti tiiviitä ovat laitteiden osat, joiden epätiiviyttä ei voida todeta tarkoitukseen soveltuvalla tiiviyskokeella tai tiiviyden valvonnalla tai seurannalla käyttäen esimerkiksi vaahtoavia aineita tai vuodonetsintä- tai vuodonilmaisulaitteita, mutta joista voi kuitenkin harvinaisissa tapauksissa päästä ulos pieniä määriä palavaa ainetta.

Työnantaja:

Jokainen luonnollinen tai oikeudellinen henkilö, johon työntekijä on työsuhteessa ja joka on vastuussa yrityksestä tai laitoksesta [Direktiivi 89/391/ETY]

Työntekijä:

Jokainen henkilö, jonka työnantaja on palkannut, mukaan lukien myös harjoittelijat ja oppisopimussuhteiset työntekijät, ei kuitenkaan kotitaloustyöntekijä. [Direktiivi 89/391/ETY]

Työvälineet:

Työvälineiksi nimitetään kaikkia koneita, laitteita, työkaluja tai laitteistoja, joita työssä käytetään. [Direktiivi 89/655/ETY]

Vaaraa aiheuttavat määrät:

Räjähdyskelpoisten ilmaseosten määrät, jotka voivat vaarantaa työntekijöiden tai muiden henkilöiden terveyden ja turvallisuuden. [1999/92/EY]

Jo 10 litran suuruista räjähdyskelpoisen ilmaseoksen yhtenäistä määrää suljetussa huonetilassa on tavallisesti pidettävä huoneen koosta riippumatta vaaraa aiheuttavana määränä.

Vaarallinen räjähdyskelpoinen ilmaseos:

Räjähdyskelpoinen ilmaseos, jota on *vaaraa aiheuttava määrä*.

Vyöhykeluokittelu:

Räjähdysvaaralliset tilat luokitellaan räjähdyskelpoisten ilmaseosten esiintymistiheyden ja keston perusteella. [Direktiivi 1999/92/EY]

Vyöhykkeet:

katso "Vyöhykeluokittelu"

Ylempi räjähdysraja:

Ilmaan sekoittuneen palavan aineen pitoisuuden yläraja, jossa räjähdys on vielä mahdollinen. [EN 1127-1:n mukaisesti]

A.2 Räjähdyssuojaa koskevat määräykset ja lisätietoja sisältävät tietolähteet

Liite A.2 sisältää EU:n direktiivit ja ohjeet sekä eurooppalaiset yhdenmukaistetut standardit kullakin käsikirjan kielellä. Kansalliset säädökset direktiivin 1999/92/EY täytäntöönpanemiseksi on ilmoitettu – mikäli ne ovat olleet jo käsikirjan laatimishetkellä tiedossa – julkaisukielellään.

Muiden kansallisten määräysten ja lähempiä tietoja sisältävän kirjallisuuden sekä kansallisia neuvontapalveluja koskevien tietojen lisäämistä varten liitteessä on ylimääräisiä lukuja, jotka asianomaisilla kansallisilla yksiköillä on mahdollisuus täyttää.

A.2.1 EU:n direktiivit ja ohjeet¹

89/391/ETY	Neuvoston direktiivi 89/391/ETY toimenpiteistä työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden parantamisen edistämiseksi työssä, annettu 12 päivänä kesäkuuta 1989 (EYVL L 183, 29.6.1989, s. 1)
89/655/EEC	Neuvoston direktiivi 89/655/ETY työntekijöiden työssään käyttämille työvälineille asetettavista turvallisuutta ja terveyttä koskevista vähimmäisvaatimuksista (toinen direktiivin 89/391/ETY 16 artiklan 1 kohdassa tarkoitettu erityisdirektiivi), annettu 30 päivänä marraskuuta 1989 (EYVL L 393, 30.12.1989 s. 13)
90/396/EEC	Neuvoston direktiivi 90/396/ETY kaasumaisia polttoaineita käyttäviä laitteita koskevan jäsenvaltioiden lainsäädännön lähentämisestä, annettu 29 päivänä kesäkuuta 1990 (EYVL L 196, 26.7.1990, s. 15)
92/58/EEC	Neuvoston direktiivi 92/58/ETY työssä käytettäviä turvallisuus- ja/tai terveystarkoituksia koskevista vähimmäisvaatimuksista (yhdeksäs direktiivin 89/391/ETY 16 artiklan 1 kohdassa tarkoitettu erityisdirektiivi), annettu 24 päivänä kesäkuuta 1992 (EYVL L 245, 26.8.1992 s. 23)
92/91/ETY	Neuvoston direktiivi 92/91/ETY vähimmäisvaatimuksista porausta käyttävän kaivannaisteollisuuden työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden suojelun parantamiseksi (yhdestoista direktiivin 89/391/ETY 16 artiklan 1 kohdassa tarkoitettu erityisdirektiivi), annettu 3 päivänä marraskuuta 1992, (EYVL L 348, 28.11.1992, s. 9)
92/104/ETY	Neuvoston direktiivi 92/104/ETY vähimmäisvaatimuksista avo- ja kaivoslouhintateollisuuden työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden suojelun parantamiseksi (kahdestoista direktiivin 89/391/ETY 16 artiklan 1 kohdassa tarkoitettu erityisdirektiivi), annettu 3 päivänä joulukuuta 1992, (EYVL L 404, 31.12.1992, s. 10)
94/9/EY	Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 94/9/EY räjähdysvaarallisissa tiloissa käytettäviksi tarkoitettuja laitteita ja suojajärjestelmiä koskevan jäsenvaltioiden lainsäädännön lähentämisestä, annettu 23 päivänä maaliskuuta 1994 (EYVL L 100, 19.4.1994, s. 1), sellaisena kuin se on viimeksi muutettuna 5 päivänä joulukuuta 2000 (EYVL L 304, 5.12.2000, s. 42)
96/82/EC	Neuvoston direktiivi 96/82/EY vaarallisista aineista aiheutuvien suuronnottomuusvaarojen torjunnasta, annettu 9 päivänä joulukuuta 1996 (EYVL L 10, 14.1.1997, s. 13)
1999/92/EY	Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 1999/92/EY vähimmäisvaatimuksista räjähdyskelpoisten ilmaseosten aiheuttamalle vaaralle mahdollisesti alttiiksi joutuvien työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden suojelun parantamiseksi (viidestoista direktiivin 89/391/ETY

¹ Mainittujen direktiivien koko teksti on saatavilla maksutta EurLex-tietokannassa Internet-osoitteesta http://europa.eu.int/eur-lex/de/search/search_lif.html.

16 artiklan 1 kohdassa tarkoitettu erityisdirektiivi), annettu 16 päivänä joulukuuta 1999 (EYVL L 23, 28.1.2000, s. 57), sellaisena kuin se on viimeksi muutettuna 7 päivänä kesäkuuta 2000 (EYVL L 134, 7.6.2000, s. 36)

2001/45/EC Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2001/45/EY työntekijöiden työssään käyttämille työvälineille asetettavista turvallisuutta ja terveyttä koskevista vähimmäisvaatimuksista annetun neuvoston direktiivin 89/655/ETY (toinen direktiivin 89/391/ETY 16 artiklan 1 kohdassa tarkoitettu erityisdirektiivi) muuttamisesta, annettu 27 päivänä kesäkuuta 2001 (EYVL L 195, 19.7.2001, s. 46)

ATEX-ohjeet Räjähdyksvaarallisissa tiloissa käytettäväksi tarkoitettuja laitteita ja suojajärjestelmiä koskevan jäsenvaltioiden lainsäädännön lähentämisestä 23 päivänä maaliskuuta 1994 annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 94/9/EY soveltamisohjeet, toukokuu 2000 (Euroopan komission julkaisema vuonna 2001) ISBN 92-894-0784-0

67/548/ETY Neuvoston direktiivi 67/548/ETY vaarallisten aineiden luokitusta, pakkaamista ja merkintöjä koskevien lakien, asetusten ja hallinnollisten määräysten lähentämisestä, annettu 27 päivänä kesäkuuta 1967 (EYVL 196, 16.8.1967, s. 1), sellaisena kuin se on viimeksi muutettuna 6 päivänä elokuuta 2001 (EYVL L 225, 21.8.2001, s. 1)

A.2.2 Direktiivin 1999/92/EY täytäntöönpanemiseksi annetut EU:n jäsenvaltioiden kansalliset määräykset *(kursivoitu teksti on komission lisäämä)*

Belgia

Nimi Pitkä nimi (Lyhyt nimi), Julkaisupäivä, Lähde

Tanska

Nimi Pitkä nimi (Lyhyt nimi), Julkaisupäivä, Lähde

Saksa

BetrSichV Verordnung zur Rechtsvereinfachung im Bereich der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, der Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und der Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes (Betriebssicherheitsverordnung - BetrSichV), 27. syyskuuta 2002 (BGBl. 2002 Teil I s. 3777)

Yhdistynyt kuningaskunta

Nimi Pitkä nimi (Lyhyt nimi), Julkaisupäivä, Lähde

Kreikka

Nimi Pitkä nimi (Lyhyt nimi), Julkaisupäivä, Lähde

Ruotsi

Nimi Pitkä nimi (Lyhyt nimi), Julkaisupäivä, Lähde

Espanja

Nimi Pitkä nimi (Lyhyt nimi), Julkaisupäivä, Lähde

Ranska

Nimi Pitkä nimi (Lyhyt nimi), Julkaisupäivä, Lähde

Irlanti

Nimi Pitkä nimi (Lyhyt nimi), Julkaisupäivä, Lähde

Italia

Nimi Pitkä nimi (Lyhyt nimi), Julkaisupäivä, Lähde

Luxemburg

Nimi Pitkä nimi (Lyhyt nimi), Julkaisupäivä, Lähde

Alankomaat

Nimi Pitkä nimi (Lyhyt nimi), Julkaisupäivä, Lähde

Itävalta

Nimi Pitkä nimi (Lyhyt nimi), Julkaisupäivä, Lähde

Portugali

Nimi Pitkä nimi (Lyhyt nimi), Julkaisupäivä, Lähde

Suomi

Nimi Pitkä nimi (Lyhyt nimi), Julkaisupäivä, Lähde

A.2.3 Valikoituja eurooppalaisia normeja

Ajantasainen luettelo on Euroopan standardointijärjestön (CEN) verkkosivuilla osoitteessa http://www.cenorm.be/standardization/tech_bodies/cen_bp/workpro/tc305.htm.

EN 50 281-3	Tilojen luokittelu, joissa on tai voi olla räjähdyskelpoisia pölyjä (Classification of areas where combustible dusts are or may be present).
EN 1127-1	Räjähdysvaaralliset tilat – Räjähdysten esto ja suojaus – Osa 1: Peruskäsitteet ja menetelmät; Versio EN 1127-1:1997
EN 13463-1	Räjähdysvaarallisten tilojen muut kuin sähkölaitteet – Osa 1: Perusmenetelmä ja vaatimukset; Versio EN 13463-1:2001
EN 12874	Räjähdysvaaralliset tilat. Räjähdysten esto ja suojaus. Osa 1: Peruskäsitteet ja menetelmät; versio EN 12874:2001
EN 60079-10	Räjähdysvaarallisten tilojen sähkölaitteet – Osa 10: Räjähdysvaarallisten tilojen luokittelu; versio 60079 – 10:1996
prEN 1839	Kaasujen ja höyryjen alemman ja ylemmän räjähdysrajan määrittely
prEN 13237-1	Räjähdyskelpoiset ilmaseokset – Räjähdysten esto ja suojaus – Osa 1: Räjähdysvaarallisissa tiloissa käytettäväksi tarkoitettujen laitteiden ja suojajärjestelmien käsitteitä ja määritelmiä; versio prEN 13237-1: 1998
prEN 13463-2	Räjähdysvaarallisten tilojen muut kuin sähkölaitteet – Osa 2: Virtausta rajoittava rakenne "fr"; versio prEN 13463-2:2000
prEN 13463-5	Räjähdysvaarallisten tilojen muut kuin sähkölaitteet – Osa 5: Rakennesuojaus; versio prEN 13463-5:2000
prEN 13463-8	Räjähdysvaarallisten tilojen muut kuin sähkölaitteet – Osa 8: Nestetäytteinen rakenne "k"; versio prEN 13463-8:2001
prEN 13673-1	Kaasu- ja pölypilvien suurimman mahdollisen räjähdyspaineen ja paineenlisäyksen määrittely – Osa 1: Suurimman räjähdyspaineen määrittely; versio prEN 13673-1:1999
prEN 13673-2	Kaasu- ja pölypilvien suurimman mahdollisen räjähdyspaineen ja paineenlisäyksen määrittely – Osa 1: Suurimman paineenlisäyksen määrittely

prEN 13821	Pölyn ja ilman seosten pienimmän syttymislämpötilan määrittämismenetelmät; versio prEN 13821:2000
prEN 13980	Räjähdyksvaaralliset tilat – Laadunhallintajärjestelmien käyttö; versio prEN 13980:2000
prEN 14034-1	Pölypilvien räjähdysteknisten tunnuslukujen määrittely – Osa 1: Suurimman räjähdyspaineen määrittely; versio prEN 14034-1:2002
prEN 14034-4	Pölypilvien räjähdysteknisten tunnuslukujen määrittely – Osa 4: Pölypilvien happipitoisuuden määrittely; versio prEN 14034-4:2001
prEN 14373	Räjähdysten vaimentamisjärjestelmät
prEN 14460	Räjähdysten kestävä rakennustapa
prEN 14491	Pölyräjähdyksille alttiiden tilojen tuuletusjärjestelmät
prEN 14522	Kaasujen ja höyryjen alin syttymislämpötila

A.2.4 Muita kansallisia määräyksiä ja kirjallisuutta (*kansalliset yksiköt täyttävät*)

Kansalliset määräykset

Nimi Pitkä nimi (*Lyhyt nimi*), Julkaisupäivä, Lähde

...

Kirjallisuus

Nimeke, Tekijä, Julkaisupäivä, Lähde

...

A.2.5 Kansalliset neuvontapalvelut (*kansalliset yksiköt täyttävät*)

Organisaation nimi <i>mahdollinen yhteyshenkilö</i> <i>katuosoite/postilokero</i> <i>postinumero, postitoimipaikka</i>	Puhelin: ... Faksi: ... Sähköposti: ...
...	...

A.3 Mallilomakkeita ja tarkistusluetteloita

Mallit ja tarkistusluettelot on tarkoitettu helpottamaan käsikirjan sisällön soveltamista käytäntöön. Ne eivät kuitenkaan pyri olemaan täydellisiä.

- A.3.1 Tarkistusluettelo "Räjähdysuojaus laitteiden sisällä"
- A.3.2 Tarkistusluettelo "Räjähdysuojaus laitteiden ympäristössä"
- A.3.3 Malli "Lupa töiden suorittamiseksi syttymislähteitä sisältävin välinein tiloissa, joissa on räjähdyskelpoista ilmaseosta"
- A.3.4 Tarkistusluettelo "Yhteensovittamistoimenpiteet toiminnallisen räjähdysuojauksen yhteydessä"
- A.3.5 Tarkistusluettelo "Koordinaattorin tehtävät toiminnallisen räjähdysuojauksen yhteydessä"
- A.3.6 Tarkistusluettelo "Räjähdysuojausasiakirjan täydellisyys"

A.3.1 Tarkistusluettelo "Räjähdyssuojaus laitteiden sisällä"

Tarkistusluettelo – Räjähdyssuojan arviointi I – Painopistealue: laitteiden sisätilat –			Käsittelijä
			Päiväys
Tarkoitus Räjähdyssuojan arviointi laitteiden ja kojeiden sisällä olemassa olevan räjähdyssuojaussuunnitelman arvioimiseksi kohdistettujen kysymysten avulla ja muiden tarvittavien toimenpiteiden toteuttamiseksi tarpeen mukaan. Avoimeksi jääviä kysymyksiä voidaan selvittää ilmoitettujen käsikirjan lukujen avulla, esittämällä kysymyksiä paikallisille työsuojeluorganisaatioille tai tutkimalla asiaa koskevaa kirjallisuutta.			
Koje/laitte			
Tarkastuksen kohde	Kyllä	Ei	Toteutetut toimenpiteet / huomautukset
Vältetäänkö palavien aineiden esiintymistä mahdollisimman tehokkaasti [ks. 2.2.1 luku]?	☐	☐	
Estyykö räjähdyskelpoisten seosten syntyminen olemassa olevista palavista aineista mahdollisimman täydellisesti [ks. 2.2.2/2.2.3 luku]?	☐	☐	
Estetäänkö palavien aineiden vaaraa aiheuttavien määrien esiintyminen mahdollisimman tehokkaasti [ks. 2.2.4 luku]?	☐	☐	
Voidaanko räjähdyskelpoisten seosten syntymistä laitteen sisällä estää tai rajoittaa [ks. 3.1 luku]? • Voidaanko menetelmäolosuhteilla varmistaa, että pitoisuudet pysyvät vaarattomina [ks. 3.1.2 luku]? • Pysyykö pitoisuus jatkuvasti ja varmasti alemman räjähdysrajan alapuolella tai ylemmän räjähdysrajan yläpuolella [ks. 3.1.2 luku]? • Kierretäänkö räjähdysalue laitetta käynnistettäessä ja/tai sammutettaessa [ks. 3.1.2 luku]? • Voivatko ylemmän räjähdysrajan yläpuolella tapahtuvassa toiminnassa laitteiston ulkopuolelle vapautuvat seokset muodostaa räjähdyskelpoisia seoksia ja estetäänkö tämä [ks. 3.1.4 luku]?	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	

Tarkistusluettelo – Räjähdyssuojan arviointi I

– Painopistealue: laitteiden sisätilat –

Tarkastuksen kohde	Kyllä	Ei	Toteutetut toimenpiteet / huomautukset
Käytetäänkö kaikkia tarvittavia toimenpiteitä, joilla vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten syttyminen estyy [ks. 3.2 / 3.2.2 luku]? • Tunnetaanko vyöhykkeet ja onko jaottelu niihin tehty [ks. 3.2.1 luku]? • Onko vyöhykejaon mukaisten 13 tunnetun syttymislähdetyypin mukaisia aktivoituvia syttymislähteitä odotettavissa [ks. 3.2.3 luku]?	☐	☐	
Voivatko vaaralliset räjähdyskelpoiset ilmaseokset laitteiden tai kojeiden sisällä kaikista edellä mainituista toimenpiteistä huolimatta syttyä [ks. 2.2.6 luku]?	☐	☐	
Rajoittuvatko räjähdysten vaikutukset tekniikan kehitystasoa vastaavien rakenteellisten toimenpiteiden ansiosta hyväksyttävälle tasolle niin, että ympäristölle ei aiheudu vaaraa (esim. paineen purkautumisen vuoksi) [ks. 3.3 luku]? • Räjähdyksen kestävä rakennustapa [ks. 3.3.1 luku]? • Räjähdysspaineen alentaminen [ks. 3.3.2 luku]? • Räjähdyksen vaimentaminen [ks. 3.3.3 luku]? • Liekkien ja räjähdysten leviämisen estäminen viereisiin laitteiston osiin [ks. 3.3.4 luku]? • Liekkejä läpäisemättömät rakennelmat kaasuja, höyryjä, sumuja varten? • Irtikytentäjäjärjestelmät pölyjä varten? • Räjähdystekninen irtikytentä hybridejä seoksia varten?	☐	☐	

A.3.2 Tarkistusluettelo "Räjähdysuojauksen laitteiden ympäristössä"

Tarkistusluettelo – Räjähdyssuojan arviointi II						
– Painopistealue: laitteiden ympäristö –						
Käsittelijä						
Päiväys						
Tarkoitus						
Räjähdyssuojan arviointi laitteiden ja kojeiden ympäristössä olemassa olevan räjähdyssuojaussuunnitelman arvioimiseksi kohdistettujen kysymysten avulla ja muiden tarvittavien toimenpiteiden toteuttamiseksi tarpeen mukaan. Avoimeksi jääviä kysymyksiä voidaan selvittää ilmoitettujen käsikirjan lukujen avulla, esittämillä kysymyksillä paikallisille työsuojeluorganisaatioille tai tutkimalla asiaa koskevaa kirjallisuutta.						
Koje/laitte						
Tarkastuksen kohde	Kyllä	Ei	Toteutetut toimenpiteet / huomautukset			
Estyykö räjähdyskelpoisten seosten syntyminen laitteiden ympäristössä [ks. 3.1.4 luku]? • Estävätkö menetelmätekniset toimenpiteet, rakennustapa tai tilajärjestys räjähdyskelpoisten ilmaseosten syntymisen? • Ovatko kojeet/laitteistot tiiviit? • Käytetäänkö tuuletus- tai imutoimenpiteitä?	☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐				
Valvotaanko pitoisuuksia laitteiden ympäristössä [ks. 3.1.5 luku]? • Hälytyslaittein varustetuilla kaasuilmaisimilla? • Suojatoimenpiteet automaattisesti laukaisevilla kaasuilmaisimilla? • Hätätoiminnot automaattisesti laukaisevilla kaasuilmaisimilla?	☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐				
Voiko laitteiden tai kojeiden ympäristössä edellä mainituista toimenpiteistä huolimatta esiintyä vaarallisia räjähdyskelpoisia ilmaseoksia [ks. 2.2.5 luku]?	☐	☐				

Tarkistusluettelo – Räjähdyssuojan arviointi II

– Painopistealue: laitteiden ympäristö –

Tarkastuksen kohde	Kyllä	Ei	Toteutetut toimenpiteet / huomautukset
Käytetäänkö kaikkia tarvittavia toimenpiteitä, joilla vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten syttyminen estyy [ks. 3.2 / 3.2.2 luku]? • Tunnetaanko vyöhykkeet ja onko jaottelu niihin tehty [ks. 3.2.1 luku]? • Onko vyöhykejaon mukaisten 13 tunnetun syttymislähdetyypin mukaisia aktivoituvia syttymislähteitä odotettavissa [ks. 3.2.3 luku]?	☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐	
Mitä rakennusteknisiä toimenpiteitä käytetään räjähdysten vaikutusten rajoittamiseksi hyväksyttävälle tasolle, esim.: • suurpaineautoklaavien eristäminen muurilla?	☐ ☐	☐ ☐	
Toteutetaanko teknisten toimenpiteiden tehokkuuden varmistamiseksi organisatorisia toimenpiteitä [ks. 4 luku]? • Onko toimintaohjeita käytettävissä? • Ovatko työntekijät päteviä? • Saavatko työntekijät koulutusta? • Onko käytössä työskentelylupajärjestelmä? • Onko räjähdysvaaralliset tilat merkitty?	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
Onko kunnostustöitä varten suunniteltu suojatoimenpiteet [ks. 4.5 luku]?	☐	☐	

Lupa		
töiden suorittamiseksi syttymislähteitä sisältävien välinein tiloissa, joissa on räjähdyskelpoista ilmaseosta		
1	Työn sijainti / työpaikka	
2	Työtehtävä (esim. putken hitsaus)	
3	Töiden laatu	☐ Hitsaus ☐ Leikkaus ☐ Katkaisuhionta ☐ Juottaminen ☐ Sulatus ☐
4	Varotoimenpiteet ennen töiden aloittamista	☐ Kaikkien siirrettävissä olevien palavien esineiden ja aineiden, myös pölykertymien, poistaminen metrin säteeltä ja – tarvittaessa – myös viereisistä tiloista ☐ Kiinteästi paikallaan olevien palavien esineiden, esim. puupalkkien, puuseiniä ja -lattioitten, muoviosien jne. peittäminen suojaavilla materiaaleilla ☐ Rakennuksen aukkojen, saumojen ja halkeamien sekä muiden läpivientien kuten esim. ritilälaventtiilien tiivistäminen palamattomilla aineillä ☐ Vaippojen ja eristeiden poistaminen ☐ Räjähdysvaaran poistaminen astioista ja putkistoista käyttäen tarvittaessa inertointia ☐ Putkistoissa, astioissa, suojarakennelmissä jne. olevien aukkojen sulkeminen ☐ Palovartiostoinnin asettaminen varaamalla täytettyjä vesiämpäreitä, sammuttimia tai kytkettyjä vesiletkuja (pölyjen ollessa kyseessä vain suihkutusta)
5	Palovartiointi	☐ työn aikana Nimi: ☐ työn päätyttyä Nimi: Kesto: h
6	Hälytys	Sijaintipaikaltaan lähin Paloilmotin Puhelin Palokunnan numero:
7	Sammutin, sammutusaine	☐ Sammutin, aineena ☐ vesi ☐ CO ₂ ☐ jauhe ☐ täytetty vesiämpäri ☐ johtoverkkoon kytketty vesiletku
8	Lupa	Edellä luetellut turvatoimenpiteet on toteutettava. Säädöksiin perustuvia määräyksiä on noudatettava.
Päiväys	Yrityksen johtajan tai hänen valtuuttamansa henkilön allekirjoitus	Työn tekijän allekirjoitus

A.3.4 Tarkistusluettelo "Yhteensovittamistoimenpiteet toiminnallisen räjähdysuojauksen yhteydessä"

Tarkistusluettelo – Yhteensovittamistoimenpiteet – Painopistealue: toiminnallinen räjähdysuojaus –	<i>Käsittelijä</i>	
	<i>Päiväys</i>	
<i>Tarkoitus</i> Tätä tarkistusluetteloa voidaan käyttää apuna tarkistettaessa, ovatko toimeksiantajan ja ulkopuolisen yrityksen välillä turvallisen yhteistyön takaamiseksi sovitut suojatoimenpiteet käytössä, ovatko asianomaiset henkilöt saaneet riittävästi koulutusta ja noudattavatko he sovittuja suojatoimenpiteitä.		
<i>Työtehtävä</i>		
Tarkastuksen kohde	Kyllä	Ei
Valvotaanko direktiivin 1999/92/EY täytäntöönpanemiseksi annettujen säädösten ja toiminnallisten määräysten noudattamista? • Onko yhteistyön yhteensovittamista varten nimetty henkilö (koordinaattori) [ks. 5.1 luku]? • Onko nimetyllä henkilöllä riittävä pätevyys [ks. 5.1 luku]? • Tunnettaanko koordinaattori itse paikalla? • Ilmoitetaanko toimeksiantajalle alihankkijoiden käytöstä?	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐
Tarkistetaanko työvaiheita mahdollisten vastavuoroisten vaaratilanteiden varalta [ks. 5.2 luku]? • Onko vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten syntymismahdollisuus suljettu pois tiloissa, joissa saattaa esiintyä syttymislähteitä? • Onko syttymislähteiden käyttö tai muodostuminen estetty tiloissa, joissa esiintyy räjähdysvaarallista ilmaseosta? • Vältetäänkö toimintahäiriöiden esiintyminen naapuriyrityksissä, joissa on räjähdysvaarallisia tiloja?	☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐
Onko työprosessin kulku vahvistettu [ks. tarkistusluettelo liitteessä A.3.5]?	☐	☐
Sopeutetaanko sovittuja suojatoimenpiteitä riittävästi työn etenemistä tai havaittuja puutteita vastaavasti? • Annetaanko koulutusta jatkuvasti? • Sovitaanko töistä jatkuvasti yhdessä? • Annetaanko ohjeistusta jatkuvasti? • Varmennetaanko toiminnot jatkuvasti?	☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐

A.3.5 Tarkistusluettelo "Koordinaattorin tehtävät toiminnallisen räjähdysuojauksen yhteydessä"

Tarkistusluettelo – Yhteensovittamistehtävät – Painopistealue: toiminnallinen räjähdysuojaus –	Käsittelijä	
	Päiväys	
Tarkoitus Yhteensovittamisesta vastaavan henkilön (jonka suositellaan olevan toimeksiantajan nimeämä koordinaattori) tehtävien määrittely niin, että työhön osallistuvien työryhmien /ulkopuolisten yritysten toimintojen yhteensovittaminen mahdollistaa potentiaalisten vastavuoroisten vaaratilanteiden havaitsemisen ajoissa ja estämisen sekä häiriöiden pikaisen poistamisen.		
Työtehtävä		
Tarkastuksen kohde	Kyllä	Ei
Suoritetaanko työpaikassa katselmus?	☐	☐
Laaditaanko ajallisesti porrastettu työaikataulu? • Onko yksittäisten työtehtävien paikka ja aika ilmoitettu? • Onko työhön osallistuvat henkilöt ja heidän esimiehensä nimetty? • Onko aikataulu vahvistettu? • Onko työn suorittamisen erityisedellytykset vahvistettu? • Onko erityiset räjähdysuojatoimenpiteet selvitetty? • Onko vaaralliset alueet ja erityisesti räjähdysvaaralliset alueet vahvistettu ja merkitty? • Onko häiriötapauksia varten suunniteltu toimenpiteitä?	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
Käyvätkö työhön osallistuvat henkilöt keskenään keskusteluja, joissa toimenpiteistä sovitaan yhdessä?	☐	☐
Valvotaanko työaikataulun toteutumista?	☐	☐
Tarkistetaanko työsuunnitelmaa häiriötilanteiden vuoksi?	☐	☐

A.3.6 Tarkistusluettelo "Räjähdyssuojausasiakirjan täydellisyys"

Tarkistusluettelo – Räjähdyssuojausasiakirja – Täydellisyden tarkistaminen –		Käsittelijä	
		Päiväys	
<i>Tarkoitus</i> Räjähdyssuojausasiakirjan täydellisyden tarkistaminen ilmoittamalla tarpeellisten tietojen sijainti. Avoimeksi jääviä kysymyksiä voidaan selvittää ilmoitettujen käsikirjan lukujen avulla, esittämällä kysymyksiä paikallisille työsuojeluorganisaatioille tai tutkimalla asiaa koskevaa kirjallisuutta.			
<i>Räjähdyssuojausasiakirja (otsikko, paikka)</i>			
Tarkastuksen kohde	Tietojen sijainti		
	räjähdyssuojaus- asiakirjassa	muissa asiakirjoissa	puuttuvat vielä
Kyseisen työpaikan ja työtilojen kuvaus [ks. 6.3.1 luku]? • tekstinä esitetty kuvaus • asemapiirros • asennussuunnitelma • hätätie- ja pelastusreittisuunnitelma			☐ ☐ ☐ ☐ ☐
Prosessin vaiheiden / toimenpiteiden kuvaus [ks. 6.3.2 luku]? • tekstinä esitetty kuvaus • menetelmän vuokaavio (tarvittaessa) • putkistojen ja instrumenttien tekninen kaavio (tarvittaessa) • tuuletusjärjestelmäpiirros (tarvittaessa)			☐ ☐ ☐ ☐ ☐
Kuvaus käytettävistä aineista [ks. 6.3.3 luku]? • tekstiin perustuva kuvaus • käyttöturvallisuustiedotteet • turvatekniset tunnusluvut			☐ ☐ ☐ ☐

A. 4 Komissio lisää direktiivin tekstin kunkin jäsenvaltion virallisella kielellä

Vähimmäisvaatimuksista räjähdyskelpoisten ilmaseosten aiheuttamalle vaaralle mahdollisesti alttiiksi joutuvien työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden suojelun parantamiseksi 16 päivänä joulukuuta 1999 annettu Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 1999/92/EY.