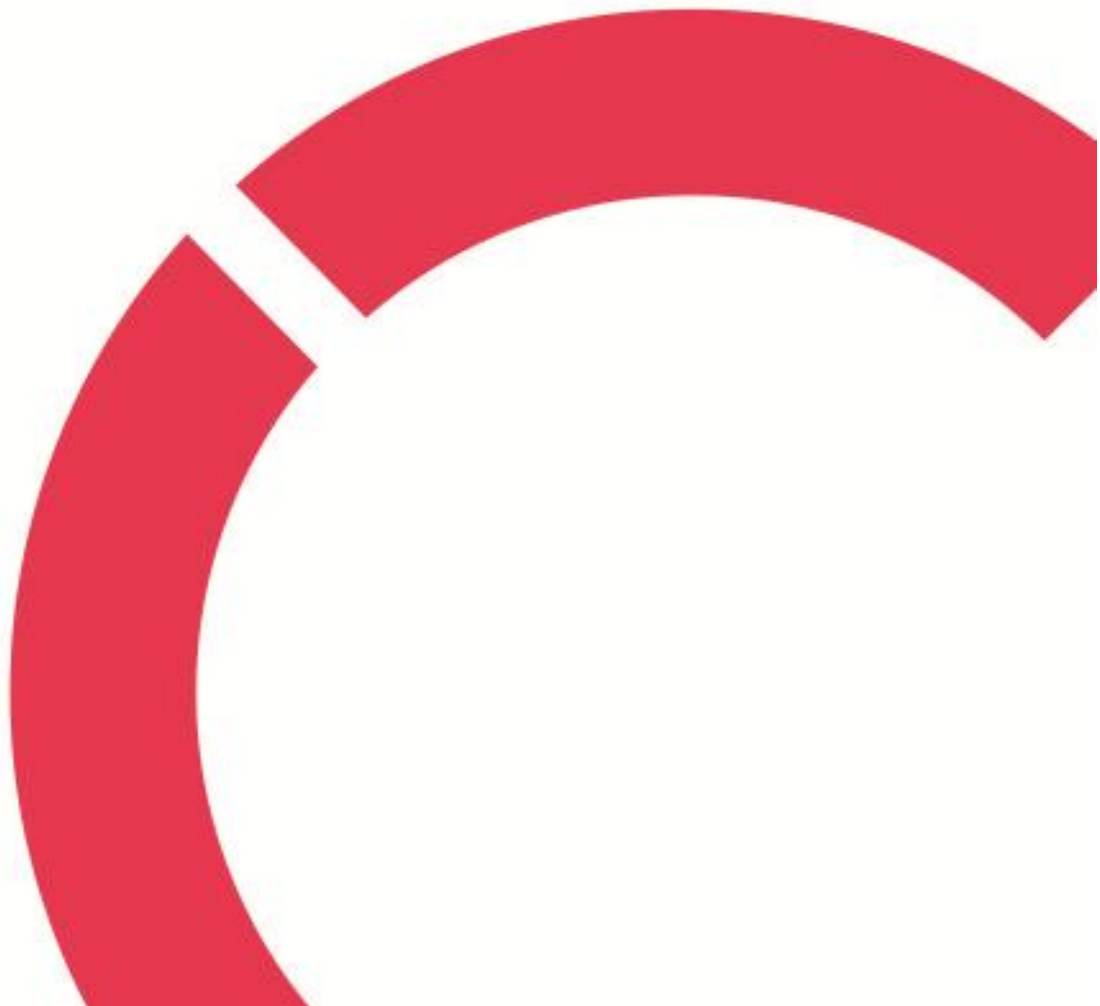


Tomi Kinnunen

ATEX-TILOJEN OHJEISTUS

**Opinnäytetyö
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Tuotantotalouden insinöörikoulutus
Tammikuu 2025**



TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Centria-ammattikorkeakoulu	Aika Tammikuu 2025	Tekijä/tekijät Tomi Kinnunen
Koulutus Tuotantotalouden insinöörikoulutus	<input checked="" type="checkbox"/> AMK <input type="checkbox"/> YAMK	
Työn nimi ATEX-TILOJEN OHJEISTUS		
Työn ohjaaja Kari Saarane	Sivumäärä 31	
Työelämäohjaaja Joni Sarajärvi		
<p>Opinnäytetyö toteutettiin Aspocomp Oy:lle ja siinä käsiteltiin räjähdysvaaran arviointia, siihen liittyviä suojoimenpiteitä sekä työnantajan vastuita räjähdysvaarallisten työympäristöjen turvallisuuden hallinnassa. Lisäksi perehdyttiin työntekijöiden koulutukseen ja ohjeistukseen, jotka ovat keskeisiä vaarojen hallinnassa ja suojoimenpiteiden tehokkuuden varmistamisessa.</p> <p>Työssä esitettiin keskeiset menetelmät, joilla räjähdysvaaroja voidaan hallita, kuten tilaluokitus, syttymislähteiden estäminen ja räjähdysuojausasiakirjan merkitys työpaikan turvallisuuden systemaattisessa hallinnassa.</p>		
Asiasanat Koulutus, ohjeistus, räjähdysvaaran arviointi, räjähdysuojausasiakirja, suojoimenpide, tilaluokitus		

ABSTRACT

Centria University of Applied Sciences	Date Jan 2025	Author Tomi Kinnunen
Degree programme Industrial management		
Name of thesis ATEX-GUIDELINES		
Centria supervisor Kari Saaranen		Pages 31
Instructor representing commissioning institution or company Joni Sarajärvi		
<p>The thesis was carried out for Aspocomp Ltd and it discusses with the assessments of explosion risks, related protective measures and the employer’s responsibilities in managing the safety of potentially explosive working environments. In addition, the thesis discusses employee training and guidance, which are essential for risk management and ensuring the effectiveness of protective measures.</p> <p>The work outlined key methods for controlling explosion hazards, such as space classification, THE prevention of ignition sources and the importance of the explosion document in the systematic management of workplace safety.</p>		

<p>Key words Assessments of explosion risks, employee training, explosion document, related protective measures, guidance, space classification,</p>

KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

ATEX

Atmosphere Explosible, räjähdysvaaralliset ilmaseokset

EN

Eurooppalainen standardi

Ex

Explosive, räjähtävä

Ex-tila

Räjähdysvaarallinen tila

Ex-laite

räjähdysvaarallisessa tilassa käytettävä laite tai suojausjärjestelmä

IEC

International Electrotechnical Commission, sähköalan maailmanlaajuinen standartointijärjestö

EPL

Equipment protection level, räjähdysuojaustaso

ISO

International Organization for Standardization, kansainvälinen standardisoimisjärjestö.

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY
SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 RÄJÄHDYSVAARALLINEN TILA (ATEX)	2
2.1 Mikä on standardi?	3
2.2 Mikä on direktiivi?	3
2.3 ATEX-direktiivin tarkoitus	4
3 PALAVAN AINEEN MÄÄRITELMÄ JA SYTTYMISLÄHTEET	5
4 RÄJÄHDYSKELPOISEN ILMASEOKSEN SYNTYMINEN	7
5 PÄÄSTÖLÄHTEET	8
5.1 Palavien aineiden päästölähteet	8
5.2 Räjähdyssuojauksen päästölähteet	8
5.3 Päästölähteiden luokitus	9
6 TILALUOKAT	11
6.1 Tilaluokituksen tavoitteet luokille 0, 1 ja 2	14
6.2 Tilaluokkien tavoitteet luokille 20, 21 ja 22	15
7 LAITELUOKITUS	17
7.1 Laitteiden valinta	19
7.2 Laiteryhmät ja EPL (räjähdyssuojaustaso)	20
8 RÄJÄHDYSVAARAN ARVIOINTI	22
8.1 Menetelmät	22
8.2 Arviointiperusteet	23
9 RÄJÄHDYSSUOJAUSTOIMENPITEET	25
9.1 Tekniset räjähdysuojauksenpiteet	25
9.2 Organisatoriset räjähdysuojauksenpiteet	26
9.3 Räjähdyssuojauksenasiakirja	26
9.4 Koulutus	28
10 YHTEENVETO	29
LÄHTEET	30
LIITTEET	
KUVAT	
KUVA 1. Ex-merkintä	2
KUVA 2. Räjähdyssuojauksen	5
KUVA 3. Pesuri paino-osastolla, joka on määritelty tilaluokkaan 1	13
KUVA 4. Pora-osaston pölynpoistohuone, jossa esiintyy tilaluokat 20,21 ja 22	13
KUVA 5. Ex-hyväksytyyn valaisimen tyyppikilpi	17

KUVIOT

KUVIO 1. Esimerkkitunnus standardista.....	3
KUVIO 2. Suositellut tilaluokkien merkinnät	12
KUVIO 3. Suositellut piirrosmerkinnät tilaluokkien kuvaamiseksi	12
KUVIO 4. Esimerkki vyöhykejako palavaa nestettä sisältävästä säiliöstä.....	15
KUVIO 5. Esimerkki vyöhykejako palavista pölyistä	16
KUVIO 6. Esimerkki Ex-laitteen merkinnästä	17
KUVIO 7. Arviointiprosessi räjähdysriskien tunnistamiseksi ja estämiseksi.....	24

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Päästöluokat	10
TAULUKKO 2. Eri tilaluokkiin hyväksyttävät laiteluokat	19
TAULUKKO 3. Laitteiden luokitus ryhmien ja luokkien mukaan	19
TAULUKKO 4. Kaasun ja höyryjen lämpötila- ja kaasuluokat	20
TAULUKKO 5. Räjähdyskelpoisissa ilmaseoksissa käytettävät laitteet.....	20

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on tehdä ATEX-tilojen teoreettinen ohjeistuspaketti Aspocomp Oy:lle. Aspocomp on vaativiin piirilevyteknologioihin erikoistunut yritys. Piirilevyjen myynnin ja valmistuksen ohella Aspocomp tarjoaa niihin liittyviä suunnittelu- ja logistiikkapalveluita sekä teknologiaratkaisuja. Yhtiön tuotantotiloissa on kaasu, neste- ja pölyräjähdysvaarallisia tiloja.

Työn tavoitteena on tehdä kirjallisuusmenetelmällä yleinen ohjeistus henkilökunnan jäsenille, jotka joutuvat työskentelemään räjähdysvaarallisissa tiloissa niin, että työskentely tapahtuisi turvallisesti. Näitä ohjeita sovelletaan yritykseen sopivaksi. Nykysäännösten mukaan ATEX-tiloissa tehtäviin töihin vaaditaan riittävä koulutus. Aihe on rajattu yhtiön tiloihin, joita ovat poraosaston pölynpoistuhuone, öljyvarasto ja paino-osaston pesupaikka.

Kaikki yllä mainitut tilat sisältävät palavia aineita ja pölyseoksia, joista voi kehittyä räjähdysvaarallinen ilmaseos. Käyn tässä työssä yleisesti läpi, mitä räjähdysvaarallisten tilojen standardit ja määräykset sisältävät.

2 RÄJÄHDYSVAARALLINEN TILA (ATEX)

Ennen vuotta 2003 Euroopassa sattuneiden onnettomuuksien ja tapaturmien takia alettiin miettiä tarkemmin räjähdysturvallisuutta. Tämän myötä on kehitetty parempia turvallisuusstandardeja ja käytäntöjä räjähdysvaarallisten tilojen hallintaan. Turvallisuustoimenpiteet ja standardit luokitellaan tilojen mukaan ja luokat auttavat työpaikkoja tunnistamaan ja hallitsemaan räjähdysvaaran riskejä asianmukaisesti.

ATEX-lainsäädäntö (Atmophere Explosible) tuli voimaan vuonna 2003, ja se koskee räjähdysvaarallisia tiloja ja niiden laitteistoja. Nämä perustuvat EU-direktiiveihin 94/9/EY ja 1999/92/EY, jotka ovat laitedirektiivi ja työolosuhdedirektiivi. Räjähdysvaarallinen tilalla tarkoitetaan huonetta, sen osaa tai muuta rajoitettua sisä- tai ulkotilaa, joissa räjähdyskelpoista ilmaseosta voi esiintyä. Nämä palavat aineet ovat pöly, kaasu, höyry tai sumu. (Tukes, räjähdysvaarallisten tilojen turvallisuus, 4.)

ATEX-työolosuhdesäädökset koskevat kaikkia työnantajia, joiden työntekijät voivat altistua räjähdysvaaralle syttyvien nesteiden, kaasujen ja pölyjen seurauksena. Näiden säädösten vaatimukset koskevat erityisesti henkilöitä, jotka työskentelevät Ex-tiloissa (Explosible) tai osallistuvat niiden suunnitteluun ja rakentamiseen. ATEX-laitesäädökset puolestaan kattavat laitteiden, suojausjärjestelmien ja jossain tapauksissa komponenttien markkinoille saattajat, mukaan lukien valmistajat, maahantuojat ja jälleenmyyjät. Säädökset koskevat myös toimijoita, jotka valmistavat laitteita omaan käyttöönsä. (Tukes, räjähdysvaarallisten tilojen turvallisuus, 5.)

Työnantajan on merkittävä räjähdysvaaralliset tilat EX-merkinnällä (KUVA 1). Mikäli koko tilaa ei ole luokiteltu räjähdysvaaralliseksi, on suositeltavaa merkitä räjähdysvaarallisen tilan rajat esimerkiksi mustakeltaraidallisella viivalla lattiaan. Lisäksi räjähdysvaarallisessa tilassa tulee olla muut turvallisuuden kannalta tarvittava merkinnät, kuten avotulen ja tupakoinnin sekä matkapuhelinten käytön kiellosta kertovat kilvet. (Tukes, räjähdysvaaralliset tilat.)



KUVA 1. EX-merkintä (Tukes.)

2.1 Mikä on standardi?

Standardit, eli yhteisesti sovitut normit, muodostavat perustan yhtenäisten toimintatapojen luomiselle. Niiden päätavoitteena on tukea viranomaisten, elinkeinoelämän ja kuluttajien toimintaa tarjoamalla ratkaisuja, jotka lisäävät tuotteiden yhteensopivuutta ja turvallisuutta, suojaavat kuluttajia ja ympäristöä sekä edistävät kaupankäyntiä niin kansallisella kuin kansainvälisellä tasolla.

Yhteisesti määritellyt käsitteet ja termit järkeistävät toimintaa nopeuttamalla työskentelyä ja vähentämällä virheiden ja sekä väärinkäytösten mahdollisuutta. Lisäksi ne edistävät entistä parempien käytännön tulosten saavuttamista. Standardien ansiosta tuotteet, palvelut ja menetelmät voidaan varmistaa sopiviksi niiden suunniteltuihin käyttötarkoituksiin ja olosuhteisiin.

Standardit ryhmitellään kansainvälisen ICS-luokituksen mukaan (International Classification on Standards) mukaisesti. Ne laaditaan pääsääntöisesti eurooppalaisessa tai kansainvälisessä yhteistyössä ja vahvistetaan EN-, ISO- tai IEC-standardeiksi. Kussakin jäsenmaassa standardit vahvistetaan edelleen kansallisella tasolla ja niille annetaan kansallinen tunnus (KUVIO 1), joka Suomessa on SFS. (SFS.)



KUVIO 1. Esimerkkিতunnus standardista (SFS, mikä on standardi.)

2.2 Mikä on direktiivi?

Direktiivit ovat jäsenvaltioille osoitettuja säädöksiä, jotka velvoittavat toteuttamaan niissä vaaditut toimenpiteet ja sopeuttamaan kansallisen lainsäädännön vastaamaan direktiivin sisältöä. Niitä käytetään, kun jäsenvaltioille halutaan antaa harkintavaltaa. Jäsenvaltiot voivat valita tavan, jolla toimenpiteet to-

teutetaan, kunhan lopputulos vastaa direktiivin tavoitteita. Tavallisesti säädökset sisällytetään kansalliseen lainsäädäntöön antamalla kansallinen säädös. Direktiivit eivät ole suoraan sovellettavissa, vaan ne antavat kansalaisille oikeuksia ja velvollisuuksia vasta kansallisen täytäntöönpanon jälkeen. Kansalainen voi kuitenkin vedota direktiivin säännökseen viranomaista vastaan, jos sillä on välitön oikeusvaikutus. Tämä voi tapahtua, jos jäsenvaltio on jättänyt täytäntöönpanon tekemättä määräajassa tai toteuttanut sen virheellisesti. Tällaisessa tapauksessa direktiivin säännöksen tulee olla selkeä, täsmällinen ja ehdoton. (Finlex.)

2.3 ATEX-direktiivin tarkoitus

ATEX-direktiivi asettaa yhtenäiset säännöt räjähdysvaarallisissa tiloissa käytettävien laitteiden ja suojajärjestelmien myynnille ja käyttöönotolle Euroopan unionin (EU) alueella. Direktiivin tavoitteena on varmistaa, että tuotteet täyttävät terveyden ja turvallisuuden vaatimukset työntekijöiden ja muiden henkilöiden osalta, sekä nostavat kotieläinten ja omaisuuden suojelun riittävälle tasolle. (Euroopan Unioni.)

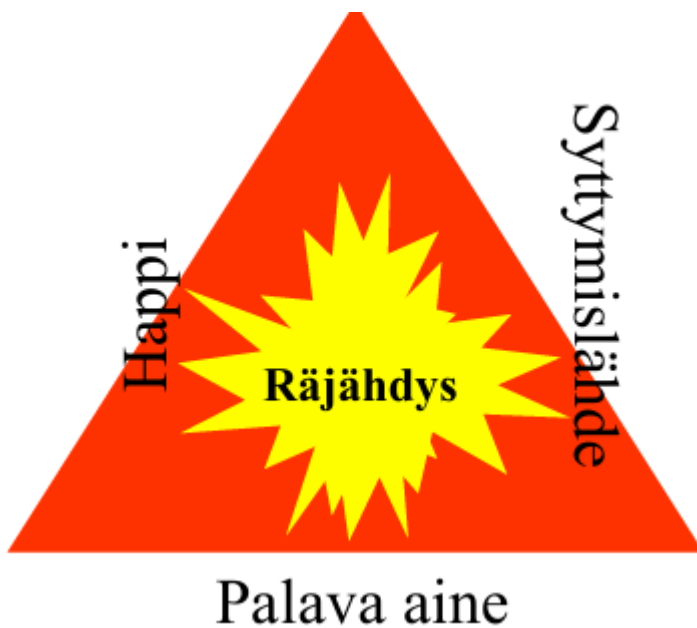
Direktiivi kattaa laajan valikoiman tuotteita, mukaan lukien laitteet, joita käytetään esimerkiksi öljyn- ja kaasunporauslautoilla, petrokemian tehtaissa, kaivoksissa sekä myllyissä, joissa jauhohiukkaset voivat aiheuttaa syttymisvaaran. Sitä sovelletaan kaikkiin ympäristöihin, joissa voi olla räjähdysvaarallisia tiloja. (Euroopan Unioni.)

Jotta lain 1139/20116 ehdot täyttyvät, noudatetaan 60079-standardisarjaa (Finlex).

3 PALAVAN AINEEN MÄÄRITELMÄ JA SYTTYMISLÄHTEET

Määritelmä palavasta aineesta tehdään sen mukaan, onko kyse kaasusta, nesteestä tai pölystä, joka voi aiheuttaa räjähdevaarallisen ilmaseoksen.

Palava neste on nestemäisessä muodossa oleva kemikaali, joka leimahtaa enintään 100 °C. Lakat, jäteöljyt, polttoaineet ja liuottimet ovat esimerkiksi palavia nesteitä. **Palava kaasu** tai kaasuseos syttyy 20 °C:n lämpötilassa normaali-ilmanpaineessa. **Palavat pölyt** sisältävät esimerkiksi hiilestä, puusta, alumiinista, hartsista tai muusta kiinteistä palavista aineista koostuvaa hienojakoista pölyä, jotta räjähtävä seos voi olla mahdollinen. (Tukes.)



KUVA 2. Räjähdyskolmio (Hyvien käytäntöjen opas KOM (2003) 515, 4)

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 tai aallonpituudella 1000 μm – 0,1 μm (optinen spektrialue)
- ionisoiva säteily
- ultraääni
- adiabaattinen(mekaanisen työn lämpöenergian muutos) puristus, paineaallot, virtaavat kaasut
- kemialliset reaktiot

Yllä olevista syttymislähteistä käytännön toiminnan kannalta erityisen merkittäviä ovat kuumat pinnat, liekit ja kuumat kaasut, mekaanisesti syntyvät kipinät, kemiallinen reaktio, sähkölaitteet ja staattinen sähkö. (Hyvien käytäntöjen opas KOM(2003) 515 lopullinen, 26.)

4 RÄJÄHDYSKELPOISEN ILMASEOKSEN SYNTYMINEN

Räjähdyskelpoinen ilmaseos syntyy palavan kaasun, höyryn, sumun tai pölyn sekoittuessa normaali-ilmapaineiseen ilmaan siten, että syttyminen voi levitä koko seokseen. Tällaisen seoksen mahdollisen esiintymisen arviointi vaatii paikkojen ja tilanteiden tunnistamista, joissa palavaa ainetta voi sekoittua ilmaan pitoisuuksilla, jotka ovat räjähdysrajojen sisällä. Arvio voidaan tehdä luotettavilla mittauksilla, laskennalla tai standardien ja oppaiden antamien esimerkkien perusteella. Esimerkeissä on huomiotava oletukset, kuten ilmastointi. Jos esimerkit eivät sovellu, räjähdyskelpoisuuden arvioinnissa voidaan käyttää myös pitoisuusmittauksia ja laskelmia (esim. ilmavirrat pölynpoistojärjestelmässä) Räjähdyskelpoisen seoksen leviämisalueen ja todennäköisyyden määrittämisessä on otettava huomioon päästön kesto, määrä, pitoisuus, päästölähteen muoto, purkautumisnopeus, aineen tiheys, ilmanvaihto ja muut tekijät. Nesteiden osalta on huomiotava haihtuvuus. Pääsääntöisesti räjähdyskelpoista ilmaseosta ei muodostu, jos leimahduspiste ylittää aineen korkeimman käsittelylämpötilan. (ATEX-starttipaketti, 14 – 15.)

Räjähdyskelpoisen pölyilmaseoksen esiintymisen arvioinnissa on huomiotava pölyn koostumus, partikkelikokojakauma, huokoisuus ja kosteus. Esimerkiksi painosalien ilmankosteus voi aiheuttaa sen, että paperipöly kertyy pinnoille eikä jää suurina pitoisuuksina ilmaan. On kuitenkin otettava huomioon, että pinnalle kertynyt pöly voi tietyissä olosuhteissa vapautua ilmaan muodostaen räjähdyskelpoisen seoksen. Pölyräjähdysten ehkäisy edellyttää tehokkaita siivous- ja pölynpoistojärjestelmiä, joiden luotettavuus tulee dokumentoida räjähdysuojasasiakirjassa. Jos siivous- tai pölynpoistotoimenpiteiden pettäminen on mahdollista normaalitoiminnassa, myös näihin tilanteisiin tulee varautua. (ATEX-starttipaketti, 14-15.)

Räjähdyssuojasasiakirjassa ei tarvitse huomioida palavan aineen ja ilman seoksia, jos:

- seos ei ole normaalipaineessa
- ilma on suurimmaksi osaksi korvattu inerttikaasulla (esim. typpi)
- seos syntyy vain ennalta arvaamattomassa onnettomuustilanteessa.

(ATEX-starttipaketti, 14-15)

5 PÄÄSTÖLÄHTEET

Tilaluokituksen tärkein laajuuteen vaikuttava seikka palavissa aineissa on päästöluokka. Yleisesti ottaen, mitä suurempi päästömäärä on, sitä suurempi on luokiteltu alue. (SFS-EN IEC 60079-10-1:2021, 20.)

5.1 Palavien aineiden päästölähteet

Tilojen luokittelussa keskeistä on päästölähteiden tunnistaminen ja niiden päästöluokan määrittäminen. Räjähdyksellisen kaasuilmasen muodostaminen edellyttää, että ilmaan sekoittuu palavaa kaasua tai höyryä. Siksi on arvioitava, voiko alueella olla palavia aineita. Yleensä palavat kaasut, höyryt tai aineet, jotka voivat muodostaa näitä, ovat täysin tai osittain tiiviiden prosessilaitteistojen sisällä. On määriteltävä, missä kohdissa laitteiston sisäpuolella voi syntyä kaasuseoksia tai milloin mahdollinen vuoto voisi tuottaa räjähdyskelpoisen ilmasen laitteen ulkopuolella. (SFS-EN IEC 60079-10-1:2021, 21.)

Jokaista prosessilaitetta, kuten säiliöitä, pumppuja tai putkistoja, tulee ja pitää mahdollisina päästölähteinä. Jos laite ei sisällä palavaa ainetta tai ei voi vuotaa, se ei muodosta räjähdysvaaraa, esimerkiksi täysin hitsattua putkilinjaa ei pidetä päästölähteenä. (SFS-EN IEC 60079-10-1:2021, 21.)

Mikäli kohteen arvioidaan voivan päästää palavaa ainetta ympäristöön, tulee päästölähde luokitella määrittämällä päästöjen todennäköisyys ja kesto. Tilaluokitusta tehtäessä on myös huomioitava, että suljetun prosessilaitteiston osien avaaminen, esimerkiksi suodattimien vaihto tai panostus, toimii päästölähteenä. Näin päästölähteet voidaan luokitella joko jatkuviksi, primäärisiksi tai sekundäärisiksi. (SFS-EN IEC 60079-10-1:2021, 21.)

5.2 Räjähdyksellisen pölyilmasen päästölähteet

Räjähdyksellinen pölyilmasen voi syntyä pölyn päästölähteistä, eli niistä paikoista tai pisteistä, joista pöly pääsee vapautumaan ilmaan ja voi muodostaa syttyvän ilmasen. Tähän sisältyvät myös palavan pölyn kerrokset, jotka voivat levitä pölypilviksi. Kaikki päästölähteet eivät aina muodosta räjähdyskelpoista pölyilmasesta. Kuitenkin pienikin, jatkuva päästö voi ajan mittaan kerryttää vaarallisen pölykerroksen. Kaikki prosessilaitteet, prosessivaiheet ja muut toiminnot, jotka voivat synnyttää

räjähdyskelpoisia pölyilmaseoksia tai pölykerroksia, tulee tunnistaa erikseen, tarkastellen myös laitteiston sisä- ja ulkopuolisia päästöjä. Vaikka laitteiden sisältä ei pääse pölyä ympäristöön, voi prosessin toiminnan myötä niiden sisään muodostua jatkuvia pölypilviä, jotka voivat esiintyä joko jatkuvasti tai vain tiettyinä ajanjaksoina. Näiden pilvien esiintymisajat voivat olla pitkiä tai lyhyitä ja niiden tiheys riippuu prosessin toimintajaksoista. Pölypilvien ja kerrosten muodostumista on tarkasteltava laitteen toiminnan aikana normaalitilanteissa, poikkeustilanteissa sekä käynnistys- ja pysäytystilanteissa. Tämän tarkastelun tulokset on sisällytettävä varmennusasiakirjoihin ja kaikki pölykerroksien syntypaikat on kirjattava muistiin. (SFS-EN 60079-10-2:2015, 13-14.)

5.3 Päästölähteiden luokitus

Tilaluokitukseen pölyä sisältävien laitteiden ulkopuolella vaikuttaa useita tekijöitä. Mikäli laitteiston sisällä ylläpidetään ylipainetta, joka ylittää ilmakehän paineen, pölyn vuotaminen ympäristöön on todennäköistä. Alipaineisissa järjestelmissä puolestaan riski pölyisten tilojen muodostumiselle laitteen ulkopuolelle on hyvin pieni. Mahdolliset päästömääriin vaikuttavat tekijät sisältävät pölyhiukkasten koon, kosteuspitoisuuden sekä siirtonopeuden, pölyn imumäärän ja pudotuskorkeuden, riippuen tarkasteltavasta tapauksesta. Päästöjen syntymismahdollisuuden jälkeen tulee tunnistaa kaikki päästölähteet ja määrittää niiden päästöluokat (TAULUKKO 1). (SFS-EN 60079-10-2:2015, 14.)

TAULUKKO 1. Päästöluokat

Päästöluokka	Kuvaus	Esimerkki
Jatkuva päästöluokka	Päästö esiintyy jatkuvasti tai oletettavasti pitkiä ajanjaksoja tai usein lyhyitä aikoja.	Sekoitinlaitteen sisätila tai varastosiiilo, jota täytetään ja tyhjennetään usein.
Primäärinen päästöluokka	Päästö syntyy määräajoin tai satunnaisesti normaalin käytön aikana.	Avoimen säkkien täyttö- ja tyhjennyspaikan lähiympäristö.
Sekundäärinen päästöluokka	Päästöä ei oleteta esiintyvän normaalikäytössä, mutta sen voi odottaa tapahtuvan harvoin ja lyhytaikaisesti.	Pölyävän aineen käsittelylaitos, jossa saattaa esiintyä pölykertymiä.

Mittavia tai katastrofinomaisia laitosonnettomuuksia ei tarvitse ottaa huomioon arvioitaessa mahdollisia päästölähteitä. Esimerkkejä kohteista, joita ei tulisi pitää päästölähteinä normaalissa eikä epänormaalissa käytössä, ovat:

- paineastiat, vaipan yhteet ja miesluukut suljettuina

- putket, kanavat ja kourut, joissa ei ole liitoksia
- venttiililaipat ja laippaliitokset edellyttäen, että niiden suunnittelussa ja rakenteessa on riittävästi otettu huomioon pölyvuotojen estäminen (SFS-EN 60079-10-2:2015, 14.)

6 TILALUOKAT

Päästöjen esiintymistaajuus ja kesto räjähdyskelteisessä ilmaseoksessa määrittelevät sen, mihin tilaluokitukseen tilat määritellään. Tilaluokat ovat 0, 1, 2, 20, 21, 22. Luokituksen saa suorittaa henkilö, joka ymmärtää työskentelytavat ja yleisesti prosessien toiminnot kyseisessä laitoksessa. Toivottavaa olisi, että luokituksen suorittaja kuuluisi henkilökuntaan. (SFS-EN IEC 60079-10-1:2021, 11.)

Tilaluokka 0 on tila, jossa syntyy räjähdyskelteisistä ilmaseosta kaasun, höyryn tai sumun kanssa toistuvasti, pitkäaikaisesti tai jatkuvasti (SFS-EN IEC 60079-10-1:2021, 11).

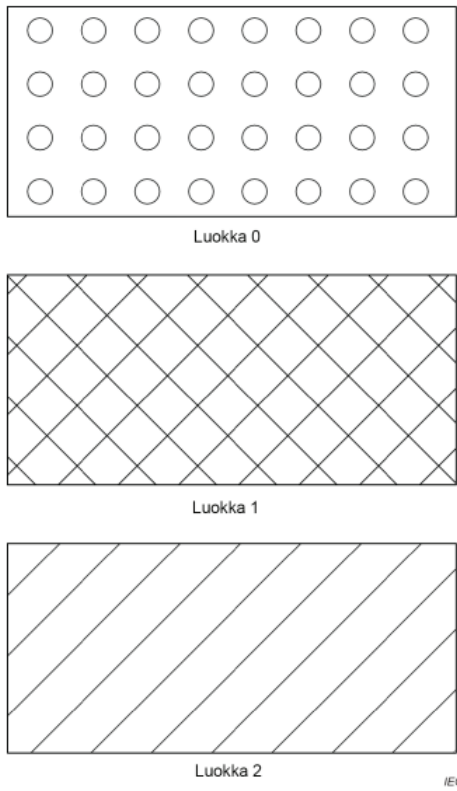
Tilaluokka 1 on tila, jossa syntyy räjähdyskelteisistä ilmaseosta kaasun, höyryn tai sumun kanssa satunnaisesti normaalikäytön aikana (SFS-EN IEC 60079-10-1:2021, 11). Katso esimerkki vastaavasta tilasta sivulta 13 (KUVA 3).

Tilaluokka 2 on tila, jossa ei odoteta syntyvän räjähdyskelteisistä ilmaseosta kaasun, höyryn tai sumun kanssa. Mikäli tilassa sellaista esiintyy, niin todennäköisesti vain lyhytaikaisesti ja harvoin (SFS-EN IEC 60079-10-1:2021, 11).

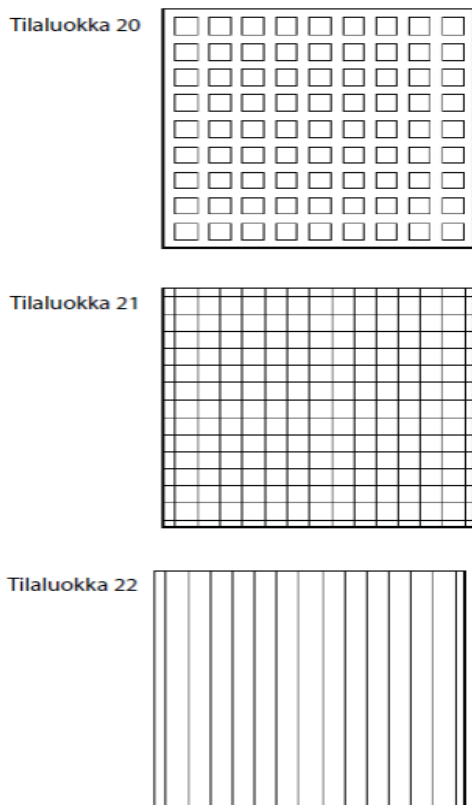
Tilaluokka 20 on tila, jossa syntyy räjähdyskelteisistä ilmaseosta ilman ja pölyn kanssa toistuvasti, pitkäaikaisesti tai jatkuvasti (SFS-EN 60079-10-2:2015, 11). Katso esimerkki vastaavasta tilasta sivulta 13 (KUVA 4.)

Tilaluokka 21 on tila, jossa syntyy räjähdyskelteisistä ilmaseosta ilman ja pölyn kanssa satunnaisesti normaalikäytön kanssa (SFS-EN 60079-10-2:2015, 11). Katso esimerkki vastaavasta tilasta sivulta 13 (KUVA 4.).

Tilaluokka 22 on tila, jossa ei odoteta syntyvän räjähdyskelteisistä ilmaseosta ilman ja pölyn kanssa. Mikäli tilassa sellaista esiintyy, niin todennäköisesti vain lyhytaikaisesti (SFS-EN 60079-10-2:2015, 11). Katso esimerkki vastaavasta tilasta sivulta 13 (KUVA 4.).



KUVIO 2. Suositellut tilaluokkien merkinnät (SFS-EN IEC 60079-10-1:2021, 31)



KUVIO 3. Suositellut piirrosmerkinnät tilaluokkien kuvaamiseksi (SFS-EN 60079-10-2:2015, 18)



KUVA 3. Pesuri paino-osastolla, joka on määritelty tilaluokkaan 1



KUVA 4. Poraosaston pölynpoistohuone, jossa esiintyvät tilaluokat 20,21 ja 22

6.1 Tilaluokituksen tavoitteet luokille 0, 1 ja 2

Tilaluokitus on menetelmä räjähdysvaarallisten tilojen arviointiin ja luokitteluun, joka helpottaa laitteiden valintaa, asennusta ja turvallista käyttöä. Tilaluokitus ottaa huomioon kaasujen ja höyryjen syttymisominaisuudet, kuten syttymisenergian ja lämpötilan, ja sen päätavoitteena on määrittää tilaluokka ja sen laajuus. Tilanteissa, joissa käsitellään palavia aineita, ei aina täysin voida estää räjähdyskelpoisen ilmaseoksen muodostumista ja syttymislähteiden syntymistä. Jos ilmaseoksen esiintymistodennäköisyys on suuri, edellytetään vähäisen syttymistodennäköisyyden omaavia laitteita, kun taas matalan todennäköisyyden tiloissa riittää alempi vaatimustaso. (SFS-EN IEC 60079-10-1:2021, 15-16.)

Erityisesti tilaluokkien 0 ja 1 alueet tulisi minimoida suunnittelun tai käyttötapojen avulla. Laitosten ja asennuksien tulisi ensisijaisesti pyrkiä tilaluokkaan 2 tai räjähdysvaarattomaan tilaan. Missä päästöjä ei voida välttää, tulee ne rajoittaa sekundäärisiksi lähteiksi. Jos primääri- ja jatkuvia lähteitä esiintyy, päästöt tulee minimoida ja esiintymistiheyttä vähentää. Suunnittelussa on huolehdittava, että poikkeus-tilanteissakin päästöt pysyvät alhaisina, jotta tilaluokitellun alueen laajuus pysyy minimissä. (SFS-EN IEC 60079-10-1:2021, 15-16.)

Tilaluokitus ja dokumentaatio tulee päivittää laitoksen tai toiminnan muuttuessa ja arvioida tarvittaessa uudelleen koko laitoksen käyttöiän ajan (SFS-EN IEC 60079-10-1:2021, 15-16).

Tilaluokitus ei välttämättä ole voimassa normaalitoimintaan kuulumattomissa tilanteissa, kuten käyttöönotossa tai poikkeuksellisissa huoltotoimissa. Tällöin oletetaan, että olosuhteet varmistetaan räjähdysvaarattomiksi. Tilaluokitus tulisi kuitenkin huomioida kaikissa tavanomaisissa kunnossapitotöissä. (SFS-EN IEC 60079-10-1:2021, 15-16.)

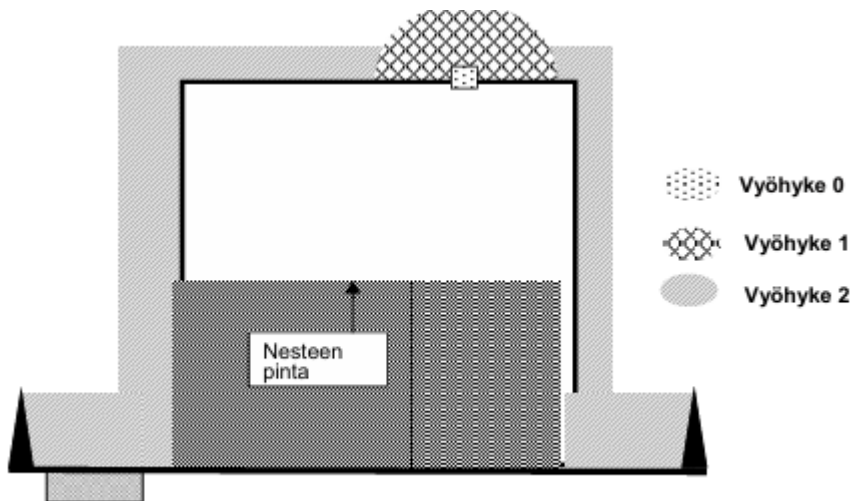
Tilanteissa, joissa räjähdyskelpoista ilmaseosta voi syntyä, tulisi toimia seuraavasti:

- eliminoidaan räjähdyskelpoisen kaasuilmaseoksen esiintymistodennäköisyys syttymislähteen ympäristössä
- eliminoidaan syttymislähde

(SFS-EN IEC 60079-10-1:2021, 15-16.)

Mikäli olosuhteiden varmistaminen räjähdysvaarattomiksi ei ole mahdollista, tulee suojatoimet, prosessilaitteet, järjestelmät ja menetelmät valita ja varustaa siten, että räjähdyskelpoisen kaasunilmaseoksen ja syttymislähteiden samanaikaisen esiintymisen todennäköisyys pysyy hyväksyttävällä tasolla.

Näitä toimenpiteitä voidaan käyttää erikseen vain, jos niiden toimivuus on todennettu hyvin tai jos yhdistelmällä saavutetaan vaadittu turvallisuustaso. (SFS-EN IEC 60079-10-1:2021, 15-16.)



KUVIO 4. Esimerkki vyöhykejako palavaa nestettä sisältävästä säiliöstä (Hyvien käytäntöjen opas KOM(2003) 515 lopullinen, 22)

6.2 Tilaluokkien tavoitteet luokille 20, 21 ja 22

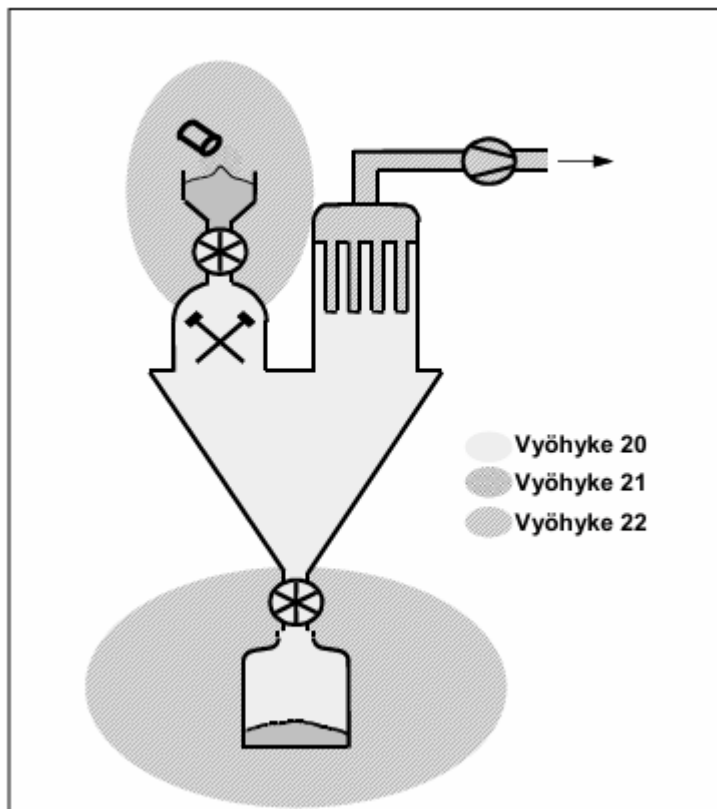
Pölyt muodostavat räjähdyskelpoisen ilmaseoksen ainoastaan silloin, kun niiden pitoisuus on räjähdysalueella. Vaikka pölypilvi, jossa pitoisuus on hyvin korkea, ei olisi heti räjähdyskelpoinen, pitoisuuden laskiessa voi syntyä räjähdysvaara. Kaikki päästölähteet eivät olosuhteitten mukaan muodosta räjähdyskelpoista pölyilmaseosta ja pölypilvet harvoin ovat pitoisuudeltaan yhtenäisiä, joten mahdolliset pitoisuuden vaihtelut on otettava huomioon. Pölyt, joita ei poisteta mekaanisella pölynimulla tai ilmanvaihdolla, laskeutuvat kerroksiksi hiukkaskoosta riippuvalla nopeudella. Jatkuva, vaikkakin vähäinen päästölähde voi ajan mittaan muodostaa vaarallisen pölykerroksen. (SFS-EN 60079-10-2:2015, 12.)

Pölyjen synnyttämät vaaratekijät ovat:

- räjähdyskelpoisen pölyilmaseoksen aikaan saavan pölypilven muodostuminen kaikista päästölähteistä, pölykerrokset tai -kasaumat mukaan lukien

- pölykerroksien muodostuminen. Kerrokset eivät todennäköisesti muodosta pölypilveä, mutta pölykerros voi kuitenkin syttyä itsekuumenemisesta tai altistuessaan kuuman pinnan tai laitteen lämpövaikutuksille, aiheuttaen tällöin palovaaran tai laitteen ylikuumentumisen. Syttynyt pölykerros voi myös olla syttymislähde räjähdyskelpoiselle ilmaseokselle. (SFS-EN 60079-10-2:2015, 12.)

Koska räjähdyskelpoisia pölypilviä ja pölykerroksia voi esiintyä, kaikkia syttymislähteitä tulisi välttää.



KUVIO 5. Esimerkki vyöhykejako palavista pölyistä (Hyvien käytäntöjen opas KOM(2003) 515 lopullinen, 23)

7 LAITELUOKITUS

Laiteluokitus perustuu sekä tilaluokkiin, joissa laite sijaitsee tai joihin se voidaan sijoittaa, että tilaluokituksen perusteena olevien aineiden räjähderyhmiin (TAULUKKO 3) ja lämpötilaluokkiin (TAULUKKO 4). ATEX-laitedirektiivi sekä siihen liittyvät yhdenmukaistetut standardit (KUVIO 6) määrittävät, minkä luokan laitteet ovat sallittuja kussakin luokassa tilaluokassa (TAULUKKO 2). Lisäksi tulee tarkastella muita aine- tai pölykohtaisia vaatimuksia, kuten räjähdys- ja syttymisryhmiä. (ATEX-starttipaketti 2017, 19). Seuraavalla sivulla on esitetty käytännön esimerkki EX-hyväksytystä valaisimesta ja sen tyyppikilvestä (KUVA 5).

Räjähdysvaaralliseen tilaan tarkoitetuille laitteille ja suojausjärjestelmille on seuraavat merkintävaatimukset (Laki räjähdysvaarallisissa tiloissa käytettäväksi tarkoitettujen laitteiden ja suojausjärjestelmien vaatimustenmukaisuudesta 1139/2016):

- tyyppi-, erä- tai sarjanumero tai muu merkintä, jonka avulla se voidaan tunnistaa;
- valmistajan nimi, rekisteröity tuotenimi tai rekisteröity tavaramerkki sekä osoite;
- maahantuojan nimi, rekisteröity tuotenimi tai rekisteröity tavaramerkki sekä osoite, jos valmistaja ei ole sijoittunut EU:n alueelle;
- CE-merkintä ja ilmoitetun laitoksen tunnusnumero, jos ilmoitettu laitos on mukana tuotannon tarkastusvaiheessa;
- valmistusvuosi
- räjähdysuojauksen erityismerkintä (Ex), jota seuraa laitteen laiteryhmän (I ja II) ja laiteluokan tunnus (1, 2 ja 3);
- sekä laiteryhmään II kuuluvien laitteiden osalta kirjain "G", kun räjähdysvaaran aiheuttavaa kaasua, höyryä tai sumua tai kirjain "D", kun räjähdysvaaran aiheuttaa pöly.
- Lisäksi niissä on myös oltava, jos katsotaan tarpeelliseksi, kaikki käyttöturvallisuutta koskevat välttämättömät tiedot. (ATEX-starttipaketti 2017, 19)



KUVIO 6. Esimerkki Ex-laitteen merkinnästä (ATEX-starttipaketti 2017,19)



KUVA 5. Ex-hyväksytyn valaisimen tyyppikilpi

TAULUKKO 2. Eri tilaluokkiin hyväksyttävät laiteluokat (ATEX-starttipaketti 2017, 20)

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

G = Kaasu, höyry tai sumu, D = Pöly

TAULUKKO 3. Laitteiden luokitus ryhmien ja luokkien mukaan. (Atmarine 2017, 2)

Ryhmä I		Ryhmä II					
Luokka M		Luokka 1		Luokka 2		Luokka 3	
		G	D	G	D	G	D
1	2	(kaasu) Alue 0	(pöly) Alue 20	(kaasu) Alue 1	(pöly) Alue 21	(kaasu) Alue 2	(pöly) Alue 22

TAULUKKO 4. Kaasun ja höyryjen lämpötila- ja kaasuluokat (Atmarine 2017)

	T1 ≤ 450°C	T2 ≤ 300°C	T3 ≤ 200°C	T4 ≤ 135°C	T5 ≤ 100°C	T6 ≤ 85°C
I	Metaani					
IIA	Asetoni Etaani Etyyliasettaatti Bentseeni Etikkahappo Ammoniikki Hiili monoksidi Metaani Tolueeni Propaani Metanoli	Etyylialkoholi i-amyyliasettaatti n-butaani n-butyylialkoholi	Bensiini Diesel Lento Polttoaine n-heksaani Lämmitysöljy	Asetyyli aldehydi		
IIB	Kaupunkikaasu	Etyyli		-		
IIC	Vety	Asetyleeni		-		CS ₂

7.1 Laitteiden valinta

Laitevalinnasta vastaavat työnantaja tai toiminnanharjoittaja ensisijaisesti sekä laitteistojen suunnittelijat ja rakentajat hyödyntäen lähtötietoja, kuten tilaluokituksia ja räjähdysvaarallisten aineiden ominaisuuksia. Ex-tilojen laitevalintojen on täytettävä asetuksen 576/2003 ja ATEX-laitesäädösten vaatimukset, ellei räjähdysvaarallisuus kirjassa todeta muuta. (ATEX räjähdysvaarallisten tilojen turvallisuus, 11.)

Laitteiden on oltava soveltuvia määriteltyihin laiteluokkiin ja räjähdysvaarallisille aineille (kaasu, höyry, sumu, pöly) ottaen huomioon niiden esiintymistodennäköisyys ja syttymisominaisuudet. Ex-laitteiden merkinnöistä ilmenee niiden luokitus ja sopivuus. (ATEX räjähdysvaarallisten tilojen turvallisuus, 11.)

Laitteen korkein pintalämpötila ei saa ylittää vaikutuspiirissä olevien aineiden syttymislämpötilaa (kts. taulukko 3), eikä laite saa aiheuttaa kipinöitä, jotka voisivat sytyttää räjähdyskelpoisen ilmaseoksen. (ATEX räjähdysvaarallisten tilojen turvallisuus, 11.)

7.2 Laiteryhmät ja EPL (räjähdysuojaustaso)

Ryhmän I laitteet on suunniteltu käytettäväksi kaivoksissa, joissa ilmaseos voi sisältää kaivoskaasun lisäksi merkittäviä muita palavia kaasuja ja pölyjä (esimerkiksi metaanista tai hiilipölystä poikkeavia aineita) on valmistettava ja testattava ryhmän I (TAULUKKO 5) vaatimusten mukaisesti. Lisäksi laitteen on täytettävä ryhmien II ja III alaryhmien vaatimukset, jotka koskevat kyseisiä muita palavia kaasuja tai pölyjä. Laite on merkittävä osoittamaan sen vastaavan näitä vaatimuksia. (SFS-EN ISO 80079-36:2016,15-16.)

Ryhmän II laitteet on suunniteltu käytettäväksi räjähdyskelpoisissa kaasuilloseoksissa, pois lukien kaivoskaasulle alttiit kaivokset. Näitä laitteita jaotellaan alaryhmiin sen mukaan, millaisille räjähdyskelpoisen kaasuilloseoksen ominaisuuksille laite altistuu suunnitellussa käyttöympäristössään. (SFS-EN ISO 80079-36:2016,15-16.)

Ryhmän II alaryhmät ovat:

- IIA, tyypillinen kaasu on propaani
- IIB, tyypillinen kaasu on etyleeni
- IIC, tyypillinen kaasu on vety.

(SFS-EN ISO 80079-36:2016,15-16.)

Ryhmän III laitteet on suunniteltu käytettäväksi pölyräjähdyskelpoisissa ilmaseoksissa, pois lukien kaivoskaasulle alttiit kaivokset. Näitä laitteita luokitellaan alaryhmiin suunnitellun käyttöpaikan pölyräjähdyskelpoisen ilmaseoksen ominaisuuksien perusteella. (SFS-EN ISO 80079-36:2016,15-16.)

Ryhmän III alaryhmät ovat:

- IIIA, soveltuva palaviin hahtuviin
- IIIB, soveltuva palaviin hahtuviin ja eristävään pölyyn
- IIIC, soveltuva palaviin hahtuviin, eristävään ja johtavaan pölyyn.

(SFS-EN ISO 80079-36:2016,15-16.)

Taulukko 5. Räjähdykselpoisissa ilmaseoksissa käytettävät laitteet

Ryhmä	Käyttökohde	Räjähdyssuojaustasot (EPL)
I	Kaivoksissa käytettävät laitteet, jotka altistuvat kaivoskaasuille	Ma, Mb
II	Laitteet ilman ja kaasujen, höyryjen tai sumun muodostamisessa räjähdyskelpoisissa ilmaseoksissa	Ga, Gb, Gc
III	Laitteet ilman ja palavien pölyjen muodostamisessa räjähdyskelpoisissa ilmaseoksissa	Da, Db, Dc

8 RÄJÄHDYSVAARAN ARVIOINTI

Työnantajan ensisijaisena tavoitteena tulisi olla räjähdysvaarallisten ilmaseosten muodostuminen tehokas estäminen. Direktiivin 1999/92/EY 3 artiklan pääperiaatteen mukaisesti räjähdysvaaraa arvioitaessa on ensisijaisesti selvitettävä, voivatko vallitsevat olosuhteet mahdollistaa vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten syntyminen. Tämän jälkeen on arvioitava näiden ilmaseosten syttymismahdollisuus. (Hyvien käytäntöjen opas KOM(2003) 515 lopullinen, 7.)

Arviointi tulee suorittaa tapauskohtaisesti, sillä yhtä yleistä arviota ei voida soveltaa kaikkiin tilanteisiin. Direktiivin 1999/92/EY 4 artiklan mukaisesti arvioinnin tulee käsittää seuraavat tekijät: vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten esiintymisen todennäköisyys ja kesto, syttymislähteiden esiintymisen, aktivoitumisen ja syttymisen aiheuttamisen todennäköisyys, käytettävien aineiden ja prosessien ominaisuudet sekä niiden mahdolliset yhteisvaikutukset ja mahdollisten seurausten laajuus. (Hyvien käytäntöjen opas KOM(2003) 515 lopullinen, 7.)

Räjähdysvaaran arvioinnissa ensisijainen painopiste on:

- vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten esiintymisen todennäköisyyden arvioinnissa
- syttymislähteiden tunnistamisessa ja niiden kyvyssä aiheuttaa syttyminen.

(Hyvien käytäntöjen opas KOM(2003) 515 lopullinen, 7.)

Vaikka vaikutusten tarkastelu on arviointiprosessissa toissijainen vaihe, on silti otettava huomioon räjähdysten mahdollisesti aiheuttamat vakavat seuraukset. Näihin voivat kuulua laajamittaiset omaisuusvahingot, henkilövahingot sekä kuolemantapaukset. Näin ollen määrällisen riskiarvioinnin merkitys jää toissijaiseksi, kun sitä verrataan vaarallisten räjähdyskelpoisten ilmaseosten syntyminen ehkäisyyn tarpeeseen. (Hyvien käytäntöjen opas KOM(2003) 515 lopullinen, 7.)

8.1 Menetelmät

Räjähdysvaarojen arvioinnissa työprosesseihin ja teknisiin laitteisiin liittyen tulee käyttää menetelmiä, jotka mahdollistavat niiden järjestelmällisen turvateknisen tarkastelun. Järjestelmällisyys tarkoittaa arvioinnin etenemistä vaiheittain loogisessa järjestyksessä ja keskittyen olennaisiin näkökulmiin. (Hyvien käytäntöjen opas KOM(2003) 515 lopullinen, 7.)

Arvioinnin tavoitteena on tunnistaa riskitekijät, jotka voivat synnyttää vaarallisia räjähdyskelpoisia ilmaseoksia, sekä arvioida mahdollisten syttymislähteiden ja niiden aktivoitumisen todennäköisyyttä. (Hyvien käytäntöjen opas KOM(2003) 515 lopullinen, 7.)

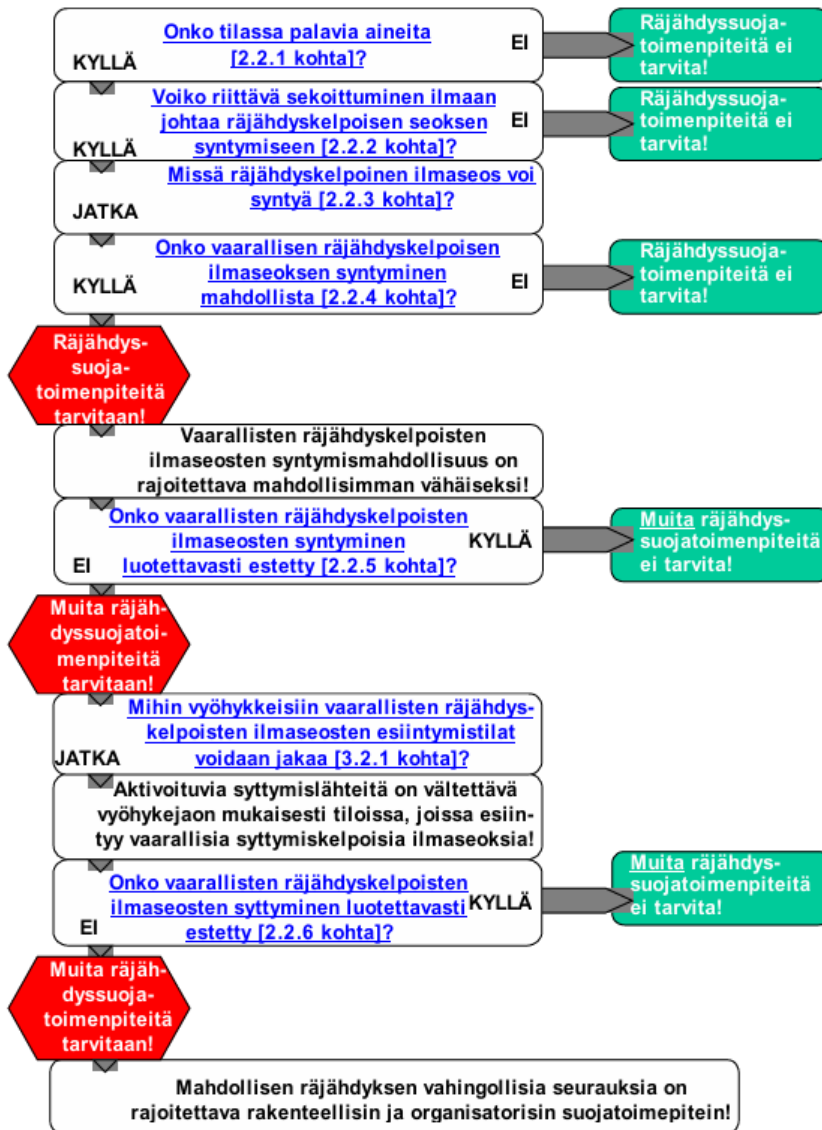
8.2 Arviointiperusteet

Räjähdysvaaran arviointi on suoritettava riippumatta siitä, onko syttymislähteitä havaittu tai kuinka todennäköisesti niitä esiintyy. Räjähdysten syntyminen edellyttää neljän ehdon täyttymistä samanaikaisesti:

1. Palavien aineiden dispergoitumisaste on suuri
2. Aineiden pitoisuus ilmassa on niiden räjähdysrajojen välillä
3. Räjähdyskelpoista ilmaseosta on riittävästi
4. Syttymislähde on aktivoitumiskykyinen.

(Hyvien käytäntöjen opas KOM(2003) 515 lopullinen, 7.)

Näiden ehtojen arviointia varten käytetään seitsemän kysymyksen menetelmää, joka auttaa määrittämään räjähdysvaaran ja tarvittavat suojatoimenpiteet, jotka on esitetty seuraavalla sivulla (KUVIO 6.) Ensimmäiset neljä kysymystä kartoittavat räjähdysvaaran olemassaolon ja toimenpiteiden tarpeellisuuden. Mikäli vaara todetaan, seuraavat kysymykset arvioivat, voivatko suunnitellut suojatoimenpiteet rajoittaa vaaran hyväksyttävälle tasolle. Tämä prosessi toistetaan, kunnes löydetään olosuhteisiin sopiva ratkaisu. On tärkeää huomioida, että räjähdysuojan tekniset arvot ovat yleensä voimassa vai normaalipaineolosuhteissa. Poikkeavat paineolosuhteet voivat merkittävästi vaikuttaa näihin arvoihin. (Hyvien käytäntöjen opas KOM(2003) 515 lopullinen, 7.)



Kuvio 6. Arviointiprosessi räjähdysriskien tunnistamiseksi ja estämiseksi (Hyvien käytäntöjen opas KOM(2003) 515 lopullinen, 9)

9 RÄJÄHDYSSUOJAUSTOIMENPITEET

Räjähdyssuojaustoimenpiteillä tarkoitetaan kaikkia järjestelyjä ja toimia, joiden tarkoituksena on estää räjähdykset tai rajoittaa niiden vaikutuksia. Nämä toimenpiteet voidaan jakaa teknisiin ja organisatorisiin keinoihin. Tekniset suojaustoimenpiteet kohdistuvat esimerkiksi prosessiin, tuotanto-olosuhteisiin, käytettäviin aineisiin, laitteisiin sekä ohjaus- ja säätöjärjestelmiin. Organisatoriset suojaustoimenpiteet puolestaan liittyvät ihmisten toimintaan, kuten henkilöstön koulutukseen, ohjeistukseen ja toimintatapojen suunnitteluun. Räjähdyksen ehkäisyssä ja niiden vaikutusten hallinnassa tekniset ja organisatoriset suojaustoimet täydentävät toisiaan ja muodostavat yhdessä kattavan suojauksen. (Atex-starttipaketti 2017, 24)

9.1 Tekniset räjähdysuojaustoimenpiteet

Räjähdyssuojausasiakirjassa kuvataan käytettävät tekniset järjestelyt ja laitteet, joiden avulla:

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

(Atex-starttipaketti 2017, 24)

Räjähdyskelpoisten ilmaseosten syntyminen estetään varmistamalla, että palavien aineiden pitoisuudet pysyvät räjähdysrajojen ulkopuolella. Esimerkkejä ovat laitteiden tiiveys, huolto, kunnossapito, ilmanvaihto, siivous, paikallispoistot, inertointi ja kaasunilmaisimet. Jos seoksen syntyminen on väistämätöntä, on estettävä sen syttyminen. Räjähdyksivaaran arvioinnissa tarkastellaan laitteiden ja muiden syttymislähteiden, kuten maadoitusten ja sähköjohtojen kuntoa ja turvallisuutta. Räjähdyssuojausasiakirjassa kuvataan myös toimenpiteet, joilla voidaan rajoittaa räjähdysten vaikutuksia. Näitä ovat muun muassa räjähdyspaineen alentaminen, räjähdysvaimennus, ja liekkien leviämisen estäminen. Esimerkiksi laitteet rakennetaan kestäviksi sisäpuolisen räjähdysten varalta ja räjähdysluukut sekä heikot kohdat ohjaavat paineen purkautumisen turvalliseen suuntaan. (Atex-starttipaketti 2017, 24.)

9.2 Organisatoriset räjähdysuojastoimenpiteet

Organisatoriset räjähdystoimenpiteet ovat osa kohteen yleistä turvallisuusjohtamista ja sisältävät muun muassa vaaratilanteiden tunnistamisen ja arvioinnin, työ- ja toimintaohjeet, työlupakäytännöt ja sekä laitteiden kunnossapidon ja seurannan. Työntekijöiden koulutus ja perehdytys työtehtäviin sekä niihin liittyviin vaaratekijöihin ja turvajärjestelyihin ovat ennalta ehkäiseviä toimenpiteitä vaaratilanteiden torjumiseksi. Näiden toimenpiteiden toteutus kuvataan räjähdysuojausasiakirjassa ja se kattaa esimerkiksi:

- työntekijöiden perehdytys ja koulutusohjeet
- työ- ja toimintaohjeet
- suojausvälineiden käyttö
- laitteiden käyttö- ja kunnossapito-ohjeet.

(Atex-starttipaketti, 25.)

Koulutuksen osalta räjähdysuojausasiakirjassa kuvataan, miten työntekijöitä perehdytetään räjähdysvaaroihin, työvälineiden käyttöön ja turvatoimiin. Myös ulkopuolisten yritysten työntekijöiden koulutus sisältyy asiakirjaan. (Atex-starttipaketti, 3.)

Huolto- ja kunnossapitotöissä varmistetaan, ettei räjähdysvaarallisia ilmaseoksia synny työskentelyn aikana tai sen jälkeen. Räjähdysuojausasiakirjassa kuvataan myös tulitöiden, kuten hitsauksen ja polttamisen sekä muiden luvanvaraisten töiden työlupakäytännöt ja suojaustoimenpiteet. (Atex-starttipaketti, 25.)

9.3 Räjähdysuojausasiakirja

Työnantajan on arvioitava räjähdysvaara ja laadittava sen perusteella räjähdysuojausasiakirja, mikäli työssä voi esiintyä räjähdyskelpoisia ilmaseoksia, jotka koostuvat ilmasta ja palavasta kaasusta, höyrystä, sumusta tai pölystä. Tämä velvollisuus koskee myös toiminnanharjoittajia. (Atex-starttipaketti, 3.)

Räjähdysuojausasiakirja voidaan laatia yhtenä dokumenttina tai jakaa useampiin osiin, jotka ovat helposti saatavilla, esimerkiksi viranomaistarkastuksia varten. Asiakirja on suunniteltava siten, että sen päivittäminen olosuhteiden muuttuessa on vaivatonta. (Atex-starttipaketti, 3.)

Useamman toimipaikan yrityksissä asiakirja voidaan jakaa yleiseen osaan, joka kattaa esimerkiksi perehdytyksen ja tulityölupakäytännöt, sekä toimipaikkakohtaisiin osiin, joissa määritellään paikalliset suojaustoimenpiteet. (Atex-starttipaketti, 3.)

Räjähdyssuojausasiakirjassa esitettävät asiat:

- räjähdysvaaran arviointi
- tilojen räjähdysvaaran luokittelu ja niissä käytettävien laitteiden asianmukaisuus
- luokiteltujen tilojen asianmukainen merkintä
- työvälineiden turvallisen käytön valvonta
- suojaustoimenpiteiden asianmukainen toteuttaminen.

(Atex-starttipaketti 2017, 4)

Räjähdyssuojakirjan laadinnan vaiheet:

- Selvitä, mitkä yrityksessäsi olevat syttyvät nesteet, kaasut ja pölyt voivat aiheuttaa räjähdyskelpoisia ilmaseoksia
- Kuvaa tilanteet, joissa em. aineet voivat aiheuttaa räjähdyskelpoisia ilmaseoksia. Arvioi mahdollisen räjähdysten vaikutusten laajuus
- Selvitä ja toteuta toimenpiteet, joilla estetään tai rajoitetaan räjähdyskelpoisten ilmaseosten muodostuminen
- Luokittele räjähdysvaaralliset tilat
- Tunnista räjähdysvaarallisissa tiloissa olevat syttymislähteet
- Luetteloil tilaluokitellulla alueella käytettävät sähkö- ja mekaaniset laitteet. Arvioi näiden laitteiden vaatimusten mukaisuus ja tarvittaessa laitteiden aiheuttama vaara
- Selvitä ja toteuta räjähdysuojaustoimenpiteet
- Esitä räjähdysasiakirjaan liittyvät muut tiedot.

(Atex-starttipaketti 2017, 4)

Esimerkki räjähdysuojausasiakirjan sisällöstä ja pääkohdista

- Räjähdysuojausasiakirjan tarkoitus
- Käsitteet ja määritelmät
- Räjähdyskelpoisia ilmaseoksia aiheuttavat aineet
 - Räjähdyskelpoisia ilmaseoksia aiheuttavat syttyvät nesteet

- Räjähdykskelpoisia ilmaseoksia aiheuttavat syttyvät kaasut
- Räjähdykskelpoisia ilmaseoksia aiheuttavat palavat pölyt
- Räjähdyksvaarallisten ilmaseosten esiintyminen ja vaaran arviointi
- Toimenpiteet, joilla estetään räjähdyskelpoisten ilmaseosten muodostuminen
- Räjähdyksvaarallisten tilojen tilaluokitus
- Syttymislähteet
- Tilaluokitelluilla alueilla käytettävien laitteiden vaatimustenmukaisuuden arviointi ja riskinarviointi
 - Laitteiden vaatimustenmukaisuuden arviointi
 - Laitteiden aiheuttaman riskin arviointi
 - Laiteluettelo
- Räjähdyssuojaustoimenpiteet
 - Tekniset räjähdysuojaustoimenpiteet
 - Organisatoriset räjähdysuojaustoimenpiteet

(ATEX-starttipaketti 2017, 5)

9.4 Koulutus

Työnantajan on varmistettava, että työntekijät saavat koulutuksen työpaikan vaaroista ja suojatoimenpiteistä. Koulutuksessa tulee selittää räjähdysvaaran syntymekanismit, sekä työpaikan alueet, joissa tällaisia vaaroja voi esiintyä. Lisäksi on esiteltävä toteutetut räjähdysuojaustoimenpiteet ja niiden toiminta. (Hyvien käytäntöjen opas KOM(2003) 515 lopullinen, 39)

Työntekijöille on annettava ohjeet työvälineiden oikeasta käytöstä ja opetettava turvalliset työmenetelmät, joita on noudatettava erityisesti räjähdysvaarallisten tilojen läheisyydessä. Koulutukseen tulee sisällyttää myös selostus tiloihin liittyvistä merkinnöistä ja ohjeistus työvälineiden käytöstä näillä alueilla. (Hyvien käytäntöjen opas KOM(2003) 515 lopullinen, 39)

Työntekijöille on tiedotettava henkilösuojaimista ja niiden käytöstä. Lisäksi heidän tulee perehtyä työpaikan toimintaohjeisiin, jota noudatetaan räjähdysvaaran hallinnassa. (Hyvien käytäntöjen opas KOM(2003) 515 lopullinen, 39)

10 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli selkeyttää räjähdysvaaran arvioinnin ja hallinnan käytäntöjä sekä tarkastella räjähdysvaarallisten tilojen merkitystä osana työympäristön turvallisuuden hallintaa Aspocomp Oy:lle. Työssä perehdyttiin räjähdyskelpoisten ilmaseosten syntymekanismeihin, syttymislähteiden tunnistamiseen ja ehkäisyyn sekä teknisiin ja organisatorisiin suojatoimenpiteisiin. Lisäksi käytiin läpi työntekijöiden koulutuksen, ohjeistuksen ja turvallisten toimintatapojen merkitystä osana räjähdysuojauksen toteuttamista.

Menetelmänä käytettiin enimmäkseen teoreettista tarkastelua. Tuloksena syntyi esitys räjähdysvaarallisten tilojen vaatimuksista, menetelmistä ja käytännön sovelluksista. Työssä määriteltiin myös toimintaohjeita turvallisuuden varmistamiseksi, kuten laitteiden huolto ja työtilojen ilmanvaihdon hallinta.

Opinnäytetyö vastasi tavoitteisiin, vaikkakin aiheen laajuus ja ajan puute rajoitti joidenkin aihealueiden syvempää tarkastelua. Jatkossa ehdotetaan räjähdysuojausmenetelmien säännöllistä kehittämistä käytännön työympäristössä sekä yksityiskohtaisempia toimialakohtaisia ohjeistuksia.

Työ antoi tekijälle paremman ymmärryksen räjähdysuojauksen käytännöstä ja räjähdysvaarallisissa tiloissa työskentelystä. Toimeksiantajan tavoitteet täyttyivät työssä esitettyjen toimenpide-ehdotusten ja selkeytetyn ohjeistuksen ansioista.

LÄHTEET

Atmarine. 2017. *ATEX-sivut suomeksi*. Saatavissa: (<https://www.atmarine.fi/wp-content/uploads/2014/02/atex-sivut-suomeksi.pdf>) Viitattu 14.11.2024.

European Union. *Räjähdyksivaarallisissa tiloissa käytettävät laitteet (ATEX-direktiivi)*. Saatavissa: <https://eur-lex.europa.eu/FI/legal-content/summary/equipment-used-in-potentially-explosive-atmospheres-atex-directive.html> Viitattu 1.12.2024.

Finlex. *Lainkirjoittajan opas*. Saatavilla: <https://lainkirjoittaja.finlex.fi/6-euroopan-unionin-oikeus-osana-suomen-oikeusjarjestysta/6-3/> Viitattu 1.12.2024.

Laki räjähdysvaarallisissa tiloissa käytettäväksi tarkoitettujen laitteiden ja suojausjärjestelmien vaatimuskäytännöstä. 16.12.2016/1139. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2016/20161139> Viitattu 15.12.2024

Pro PK-Pilvipalvelut. *Standardi*. Saatavissa: <https://www.standardi.fi/> Viitattu 15.11.2024

SFS. *Mikä on standardi*. Saatavissa: <https://sfs.fi/standardeista/mika-on-standardi/> Viitattu 20.11.2024.

SFS 60079 *Räjähdyksivaaralliset tilat. Osa 10-2: Tilaluokitus. Pölyräjähdysvaaralliset tilat 2015*. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto 2015. Viitattu 1.11.2024

SFS 60079 *Räjähdyksivaaralliset tilat. Osa 10-1: Tilaluokitus. Kaasuräjähdyksivaaralliset tilat 2021*. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto 2021. Viitattu 1.11.2024.

Tukes. *Hyvien käytäntöjen opas KOM(2003) 515 lopullinen*. Saatavissa: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2003:0515:FIN:FI:PDF> Viitattu 8.11.2024

Tukes. *ATEX-starttipaketti*. Saatavissa: <https://tukes.fi/documents/5470659/8293726/ATEX-starttipaketti-2017.pdf/b440ed57-218e-4eda-a5b9-42df468e0b5f/ATEX-starttipaketti-2017.pdf> Viitattu 18.8.2024.

Tukes. 2024. *ATEX räjähdysvaarallisten tilojen turvallisuus*. Saatavissa: <https://tukes.fi/documents/5470659/6406815/ATEX+r%C3%A4j%C3%A4hdysvaarallisten+tilojen+turvallisuus/310d29f5-57bc-431a-90e5-27bf0b6e0f8d?version=1.0> Viitattu 20.8.2024.

Tukes. *Räjähdyksivaaralliset tilat*. Saatavissa: <https://tukes.fi/teollisuus/rajahdysvaaralliset-tilat#22f21f> Viitattu 12.6.2024.