

Henri Hyytinen

ATEX-tilan sähköistys Ohjekirja

Opinnäytetyö
Sähkö- ja automaatiotekniikka

2019



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tekijä/Tekijät	Tutkinto	Aika
Henri Hyytinen	Insinööri (AMK)	Huhtikuu 2019
Opinnäytetyön nimi		30 sivua
ATEX-tilan sähköistys Ohjekirja		
Toimeksiantaja		
Skanska Talonrakennus Oy		
Ohjaaja		
Jyrki Liikanen		
Tiivistelmä		
<p>Tässä insinööriyössä käsiteltiin räjähdysvaaralliseen tilaan sijoitettavia sähköasennuksia ja niiden mahdollisia muihin tiloihin tulevia suojaavia asennuksia. Työ käsittelee kaasu- ja pölyräjähdysvaarallisten tilojen luokituksia, suojausmenetelmiä sekä asennuksia. Tavoitteena luoda ohjekirja tulevia projekteja varten.</p> <p>Työ tehtiin tutustumalla pääasiassa Suomen standardoimisliitto ry:n julkaisemiin standardeihin, joita suomessa käytetään. Myös muita luotettavia, esimerkiksi Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukesin julkaisuja käytettiin työssä, niiden antaessa toisenlaista, käytännön läheisempää lähestymistä aiheeseen.</p> <p>Räjähdysvaarallisessa tilassa ei voida käyttää normaaleja sähkölaitteita, vaan tilaan voi asentaa vain ATEX-tyyppihyväksytyjä sähkölaitteita, jotka tulee aina valita tilannekohtaisesti tilan luokitusten mukaan.</p> <p>Räjähdysvaarallisessa tilassa kaikki johtavat osat tulee yhdistää potentiaalintasaukseen, jotta potentiaalieroista tai staattisista varauksista johtuvaa vaarallista kipinöintiä ei pääse syntymään, vaan ne purkautuvat hallitusti turvallisia reittejä pitkin.</p> <p>ATEX-tilan sähkönsyötölle on tehtävä hätä-pois-kytkentä ja huoltotoimia varten on voitava tehdä sähköinen erotus. Myös laitteet on suojattava sähköisesti vikatiloja varten, jotteivät ne aiheuttaisi räjähdysvaaraa.</p> <p>Laadittu ohjekirja antamaan työmaalle helppolukuisen ja kattavan ohjeistuksen turvallisten asennusten toteuttamista ja tarkastamista varten, sekä opastaa suunnittelua erityisesti kiinnittäen huomiota kohteen vaatimuksiin ja luokituksiin, sekä mahdollistamaan virheiden ja puutteiden havaitsemista jo mahdollisimman aikaisessa vaiheessa.</p>		
Asiasanat		
ATEX, atmosphères explosibles, ohjekirja, sähkö		

Author (authors)	Degree	Time
Henri Hyytinen	Bachelor of Engineering	December 2016
Thesis title		
Electrical installation guide for gas- and dust hazardous areas Manual		30 pages 0 pages of appendices
Commissioned by		
Skanska Talonrakennus Oy		
Supervisor		
Jyrki Liikanen		
Abstract		
<p>The thesis deal with electrical installations within explosive atmospheres and their possible protective installations in other spaces. This work limits itself to adapt to projects of the company that ordered this work. Thesis deal with classifications, protection methods and installations of gas- and dust-hazardous areas.</p> <p>Normal electrical devices cannot be used in potentially explosive atmospheres. Therefore, all electrical appliances that are going to be part of the installation of ATEX-classified space must be ATEX-approved and always be selected accordingly to meet the situation and classification.</p> <p>All conductive parts in an explosively hazardous area must be connected to equipotential bonding so that dangerous sparks from potential differences or static charges will not emerge and will discharge safely and controllably to earth.</p> <p>Disconnection of the electrical power supply of hazardous area must be done for dangerous and maintenance situations. Devices must be protected for fault conditions so that they do not possess the risk to cause explosion hazard.</p> <p>This thesis aims to provide necessary information for safe installation and correct inspection as well as guidance towards designing by paying attention to needed requirements and classifications enabling detection of possible errors as early as possible.</p>		
Keywords		
ATEX, atmosphères explosibles, manual, electricity		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	TOIMEKSIANTAJAN ESITTELY	1
3	RÄJÄHDYSVAARALLINEN TILA	2
3.1	Palava aine.....	3
3.2	Tilaluokitus.....	4
3.3	Sytyttäjät.....	7
3.4	Räjähdyksivaarallisen tilan yläpuolella sijaitsevat laitteet	8
4	LAITTEET.....	8
4.1	Laitteiden ryhmittely.....	10
4.2	Laitteiden räjähdysvaarallisuus eli EPL	11
4.3	Räjähdysvaarallisuuden rakenteet	13
4.3.1	Kaasuräjähdyksivaarallisen tilan räjähdysvaarallisuuden rakenteen tunnuksset	13
4.3.2	Pölyräjähdysvaarallisen tilan räjähdysvaarallisuuden rakenteen tunnuksset	13
4.4	Laite, joka ei ole IEC-standardin mukainen	14
4.5	Merkinnät.....	14
4.6	Varokkeiden lisävaatimuksia	16
4.7	Valaisimien lisävaatimuksia	16
4.8	Pistorasioiden ja -tulppien lisävaatimuksia	17
4.9	Lämmitys	18
5	MOOTTORIT	18
6	ASENTAMINEN.....	19
6.1	Kaapelit.....	19
6.1.1	Alumiinijohtimet.....	21
6.2	Kaapelireitit.....	21
6.3	Läpiviennit	21
7	SÄHKÖINEN EROTTAMINEN JA POISKYTKENTÄ.....	21
8	PIENJÄNNITEJAKELUJÄRJESTELMÄT	22

9	POTENTIAALINTASAUS	23
9.1	Ukkossuojaus	25
9.2	Kevytmetallit	25
9.3	Katodisuojatut metallit.....	26
10	ILMANVAIHTO	26
11	TARKASTUKSET	27
11.1	Käyttöönottotarkastus	27
12	ASIAKKAALLE TOIMITETTAVAT DOKUMENTIT.....	27
12.1	Räjähdyssuojausasiakirja	27
12.2	Laitteiden ja komponenttien sertifikaatit.....	28
12.3	Laitteiden ohjeet	28
13	LYHYT MUISTILISTA.....	28
14	POHDINTA.....	29
	LÄHTEET	30

Lyhenteet

ATEX	Atmospheres explosives
SFS-EN	Suomessa ja Euroopassa vahvistetun standardin tunnus
EPL	Räjähdyssuojaustaso (Equipment Protection Level)
IEC	International Electrotechnical Commission (kansainvälinen standardoimisjärjestö)

1 JOHDANTO

Tämä työ on tehty Skanska konserniin kuuluvalla Skanska talonrakennus Oy:lle. Työ pohjautuu pääosin aiheeseen liittyviin Suomen Standardisoimisliitto SFS ry:n julkaisemiin standardeihin.

Kiinnostuin aiheesta työskennellessäni kesätyöntekijänä Skanskan työmaalla, jossa rakennettiin muun muassa ATEX-luokiteltu varastotila. Minulla heräsi mielenkiinto ko. työhön sen ollessa minulle täysin uusi alue.

Työskennellessäni räjähdysvaarallisen alueen sisältämällä työmaalla, heräsi tarve, että tulevaisuuden projekteja silmällä pitäen voisi olla hyödyllistä tehdä helposti luettava ja tiivis ohjekirja, josta voisi etsiä SFS-kirjoja helpommin ja nopeammin tarvittavan tiedon työmaalla. Työn tarkoituksena on edistää tiedon etsintää työmaalla ko. aiheeseen liittyen.

Tämä työ on kokoelma ja keskittyy vain kiinteistöjen rakentamiseen liittyviin asioihin, eikä täten käsittele mm. tilaluokituksen tekemistä yksityiskohtaisesti, kunnossapitoa, kaivoksia, räjähdetietoja, kannetavia- tai henkilökohtaisia laitteita, yli 1kV:n asennuksia, sähkösaattoja yms. sivuten kuitenkin joitain tärkeitä aiheita.

Työn tavoitteena on edistää tarpeellisen tiedon hakua työmaalla. Työ keskittyy mielestäni tärkeimpiin asiakohtiin, joita työmaalla rakennusvaiheessa voidaan työn tueksi tarvita, kuten laitteiden ja niiden oheistarpeiden valintaan, läpivienteihin, laitteiden valintaan, tilaluokkien vaatimuksiin yms. **Tarpeen vaatiessa tarkat säädökset tulee hakea SFS-EN 60079 julkaisuista.**

2 TOIMEKSIANTAJAN ESITTELY

”Skanska-konserni toimii valituilla kotimarkkina-alueilla Euroopassa ja Yhdysvalloissa. Skanskan toiminta Suomessa kattaa rakentamispalvelut, asuntojen ja toimitilojen projektikehityksen sekä elinkaarihankkeet.” [1].

Skanska on aloittanut toimintansa 1887, kun Rudolf Fredrik Berg perusti Skånska Cementgjuterietin Ruotsin Malmöön. Alkuun yritys keskittyi betonuotteisiin. Kymmenen vuotta myöhemmin se sai ensimmäisen kansainvälisen tilauksensa Iso-Britanniaan ja 1950 palveluvalikoima oli jo laajentunut huomattavasti sekä toiminta laajentunut muille mantereille. Myöhemmin Skånska nimi muutettiin Skanskaksi sen ollessa vakiintunut maailmalla. Skanskalla oli Suomessa haarakonttori jo vuonna 1997, mutta tänä päivänä tunnettu Suomessa rakentava Skanska oy aloitti toimintansa vuonna 1994. [2.]

Skanska oy perustettiin rakennusliike Hakan mennessä konkurssiin ja jatkoi tämän työmaat loppuun.

Skanska Talonrakennus toimii Skanska konserniin kuuluvan Skanska Oy:n alaisuudessa. Skanska Talonrakennus Oy on perustettu vuonna 2002. Sen toimialaa on asuin- ja muiden rakennusten rakentaminen työllistäen yli 1500 henkilöä vuonna 2017. Alla esitetty Skanska talonrakennus oy:n liikevaihto vuosilta 2013-2017 (kuva 1). [3.]



Kuva 1. Skanska talonrakennus oy liikevaihto vuosien 2013 ja 2017 välillä [3]

3 RÄJÄHDYSVAARALLINEN TILA

ATEX-tila (entiseltä nimeltään ja puhekieleen jäänyt EX-tila) on räjähdysvaarallinen tila, jossa voi esiintyä räjähdysvaarallinen ilmaseos. Palavana aineena voi olla kaasua, pölyä, sumu tai höyry, mikä yhdessä normaalipaineisen ilman kanssa voi aiheuttaa räjähdysvaarallisen seoksen. [4].

”Räjähdyksenvaarallinen tila on tila, jossa räjähdyskelpoista kaasuseosta on tai saattaa olla siinä määrin, että laitteiden rakenteille, asennukselle ja käytölle on asetettava erityisvaatimuksia” [6].

Räjähdyksenvaaralliselle tilalle tulee tehdä tilaluokitus. Räjähdyksenvaaralliset tilat luokitellaan räjähdysvaarallisen aineen ja räjähdysvaaran keston mukaan tilaluokkiin 0,1,2 (kaasuräjähdyksenvaaralliset tilat) sekä 20,21,22 (pölyräjähdysvaaralliset tilat).

Lähtökohtaisesti ensisijainen pyrkimys on, ettei räjähdysvaarallista tilaa synny. Todellisuudessa tähän ei kuitenkaan aina pystytä ja silloin räjähdyskelpoisen ilmaseoksen synty on pyrittävä estämään tai jos tapahtuu, syttyminen on mahdollisen vaaratilanteen aiheuttamat seuraukset minimoitava. Räjähdyksenvaarallinen tila voi olla kokonainen huone, merkitsemällä rajoitettu osa huoneesta tai ulkotila. Räjähdyksenvaarallisia tiloja ovat esimerkiksi maali- ja kaasuvälikammiot, joihin teollisuuden prosessit sekä tilat tai laitteet, joissa pöly voi muodostaa vaarallisen ilmaseoksen. [5.]

”Laitteistot, joissa palavia aineita käsitellään ja varastoidaan, tulisi suunnitella, rakentaa, käyttää ja hoitaa niin, että palavan aineen päästöjen esiintymistajuus, kesto ja määrä pysyvät niin normaalitoiminnassa kuin poikkeustilanteissakin mahdollisimman pieninä ja samalla räjähdysvaarallisen tilan laajuus on minimissään” [10].

Tilaluokka määrittelee tilassa olevien ja tilapäisesti tuotavien laitteiden turvallisuusvaatimukset [4].

3.1 Palava aine

Yksinkertaisin tapa miettiä mahdollisia tiloja, joissa räjähdysvaara voi esiintyä, on lähteä mahdollista vaaraa aiheuttavista aineista, joita tilassa on tai tulee olemaan. Kaikkia räjähdysvaara aiheuttavista aineista ei välttämättä aina heti mielletä siksi. Esimerkiksi alumiini tai jauho/vilja ovat palavia aineita, jotka voivat saada räjähtävän ilmaseoksen aikaan ollessaan tarpeeksi hienojakoista. [4.]

”Palavalla aineella [4] tarkoitetaan ainetta, joka voi muodostaa räjähdyskelpoisen ilmaseoksen. Palavan aineen määritelmä vaihtelee sen mukaan, onko kyse nesteestä, kaasusta vai pölystä.

- Palavalla nesteellä tarkoitetaan nestemäistä kemikaalia, jonka leimahduspiste on enintään 100 °C. Esimerkkejä palavista nesteistä on liuottimet, polttoaineet, raaka-, lämmitys- voitelu- ja jäteöljyt, lakat.
- Palavalla kaasulla tai kaasuseoksella on syttymisalue ilman kanssa 20 °C:n lämpötilassa ja normaali-ilmanpaineessa. Palavia kaasuja ovat esimerkiksi nestekaasut, kuten butaani tai propaani, maakaasu ja polttoaasut, kuten hiilimonoksidi tai metaani.
- Palavat pölyt ovat pölyjä, jotka ovat peräisin kiinteistä palavista aineista kuten hiilestä, puusta, alumiinista, sokerista, jauhoista tai viljasta. Aiheuttaakseen räjähtävän seoksen pölyn on oltava riittävän hienojakoista.” [4.]

3.2 Tilaluokitus

”Tilaluokitus on menetelmä, jonka avulla arvioidaan ja luokitellaan tila, jossa mahdollisesti esiintyy räjähdyskelpoisia kaasuilmaseoksia. Tilaluokitus helpottaa laitteiden oikeaa valintaa, asentamista sekä käyttöä ja auttaa varmistamaan niiden turvallisen käytön tässä tilassa” [10]. Sen kaksi päätavoitetta on tilaluokan ja sen laajuuden määrittäminen [4]. Tilaluokituksen voi tehdä kokenut suunnittelija tai suunnittelijaryhmä, joka on perehtynyt kohteeseen ja sen toimintaan, sekä omaa kyvyn monipuolisesti arvioida esiintyvät räjähdysvaarat [5].

Vain harvoin voidaan yksinkertaisen laitoksen tai suunnitelmien avulla päätellä sopiva tilaluokitus. Oikean luokituksen saamiseksi täytyy tarkastella mahdollisen palavan aineen lisäksi päästölähteiden todennäköisyys ja aineen esiintymisaika (jatkuva, primäärinen tai sekundäärinen). Tämän jälkeen tulee myös huomioida päästölähteen luokka, päästön esiintymistaajuus, pitoisuus, nopeus sekä muut mahdolliset tilassa vaikuttavat prosessit tai asiat. Tilaluokitus kannattaa tehdä heti, kun alustavat prosessi- ja instrumentointikaaviot ja alustavat laitosuunnitelmat on saatavilla. [6.]

Ilmanvaihdolla on merkitystä tilaluokitukseen. Sähkösuunnitteluun se vaikuttaa ilmanvaihdon varotoimenpiteinä, mitkä toteutetaan vikatilojen ja kaasumäärien tarkkailulla. Esimerkkejä mahdollisista varotoimista, kun ilmanvaihto vikaantuu tai kaasun määrä kasvaa liian korkeaksi ovat mm. automaattinen varatuuletin

tai ATEX-tilan tekeminen jännitteettömäksi. SFS-EN 60079-10-1:2015 -teoksen liite F esittelee kaavamaisen lähestymistavan tilaluokituksen tekemiseen. [6.]

”Normaalitoimintaan kuulumattomissa toimissa, kuten käyttöönotossa ja poikkeuksellisissa huoltotilanteissa tilaluokitus ei välttämättä ole voimassa. Yleensä oletetaan, että tämäntapaisten toimintojen ajaksi ao. olosuhteet varmistetaan räjähdysvaarattomiksi. Tilaluokitus pitäisi ottaa huomioon kaikissa tavanomaisissa kunnossapitotöissä.” [10].

On olemassa tapauksia, joissa räjähdysten tapahtuessa seuraukset jäävät mitättömiksi. Tällaista aluetta nimitetään mitättömän pieneksi alueeksi (NE). [6.]

Kaikki tilaluokituksessa tehdyt ja käytetyt menetelmät sekä tietolähteet tulisi olla jäljitettävissä ja täten tulisi dokumentoida [6]. ”Esimerkkejä näistä tietolähteistä tai menetelmistä ovat:

- a) Asianmukaisten ohjeiden ja standardien suositukset.
- b) Kaasujen ja höyryjen hajaantumisoiminaisuudet ja -laskelmat.
- c) Selvitykset ilmanvaihdon ominaisuuksista suhteessa palavan aineen päästötekijöihin, jotta ilmanvaihdon tehokkuus voidaan arvioida.
- d) Kaikkien laitoksen prosesseissa käytettyjen aineiden ominaisuudet”

[10.]

”Tietolähde (määräys, standardi, laskelma), on mainittava, jotta myöhemmissä tarkasteluissa hyväksytty luokitustapa on selkeä tilaluokitusryhmälle” [10].

Tilaluokitusdokumenttien tulisi sisältää taso- ja leikkauspiirustukset sekä mahdolliset kolmiulotteiset mallinnukset.

Niistä tulisi myöskin ilmetä:

-tilaluokat ja niiden laajuudet

-laiteryhmä

-syttymislämpötila ja/tai lämpötilaluokka

-mahdollisesti tarpeen mukaan pinnanmuotojen vaikutus tilaluokkien laajuuteen

- muut tarpeelliset tiedot kuten päästölähteiden sijainti- ja tunnistetiedot sekä rakennuksen aukkojen sijainnit [6].

Kaasuräjähdyksenvaarallisen tilan tilaluokitukset [4]:

”Tilaluokka 0

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

Tilaluokka 1

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

Tilaluokka 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. ”

Pölyräjähdysvaarallisen tilan tilaluokitukset:

”Tilaluokka 20

Tila, jossa ilman ja palavan pölyn muodostama räjähdyskelpoinen ilmaseos esiintyy jatkuvasti, pitkäaikaisesti tai usein.

Tilaluokka 21

Tila, jossa ilman ja palavan pölyn muodostama räjähdyskelpoinen ilmaseos todennäköisesti esiintyy normaalitoiminnassa satunnaisesti.

Tilaluokka 22

Tila, jossa ilman ja palavan pölyn muodostaman räjähdyskelpoisen ilmaseoksen normaalitoiminnassa on epätodennäköistä ja se kestää esiintyessään vain lyhyen ajan.” [4.]

3.3 Sytyttäjät

Sytyttäjät ovat ATEX-tilassa vaaraa aiheuttavia tekijöitä, jotka voivat aiheuttaa vaaratilanteita, kuten palavan tai räjähdysvaarallisen aineen syttymistä. Standardeilla ja direktiiveillä pyritään poistamaan näitä tekijöitä laitteiden valmistuksia koskevilla säädöksillä, mutta myös rakentamista ja asennuksia koskevat säädökset ovat yhtä tärkeitä niiden pyrkiessä takaamaan tilan turvallisuus tilaluokkien mukaisilla oikeilla laitevalinnoilla sekä oikeaoppisilla asennustavoilla. Oikeanlaisilla laitevalinnoilla ja täsmällisillä asennustavoilla taataan laitteiden oikeanlainen toiminta tilassa ja täten estetään mahdollisia sytyttäjiä.

Sytyttäjiä ovat:

- Kuumat pinnat
- Liekit, kuumat kaasut ja kuumat hiukkaset
- Mekaaniset kipinät
- Sähkölaitteet
- Sähköiset harhavirrat
- Staattinen sähkö
- Salama
- Sähkömagneettiset aallot
- Ultraäänet
- Puristus ja paineiskut
- Lämpö synnyttävät reaktiot
- Itsesytyminen.” [5.]

Vaikka yllä listatut sytyttäjät voivat olla joillekin itseselitteisiltä, niin kertaus ja toisto ovat aina hyvästi. Rikkinäiset laitteet, kaapelit, irronneet tai huonosti kiinnitetyt johtimet sekä kipinöitä aiheuttavat työkalut (esim. kulmahiomakone tai vasara) ovat vaaratekijöitä. Lisäksi riittämätön maadoitus voi aiheuttaa staattisen sähköön varautumista ja sitä kautta kipinöintiä ja syttymistä. Tilassa olevien kemikaalien reagointi toisiinsa voi myös aiheuttaa syttymistä ja vaaraa.

Edellä mainitut asiat koskevat ensisijaisesti saneeraus- tai muutoskohteita. Uudisrakentamisen työmailla huomiota tulee kiinnittää töiden viimeistelyyn edellä mainittujen asioiden yleensä ollessa irrelevantteja palavan aineen vielä puuttuessa kohteesta rakennustöiden takia.

Tietenkin jo suunnitteluvaiheessa tulee ottaa huomioon mm. säädösten mukaiset maadoitukset, mutta omantyön tarkistuksessa huomiota kannattaa kiin-

nittää esimerkiksi kaapeliläpivienteihin ja tiivisteisiin, jotta kytkennät ovat säädösten mukaisia ja ennen kaikkea turvallisia loppukäyttäjälle. Väärin tai huolimattomasti tehty asennus voi tehdä muuten turvallisesta laitteesta sytyttäjän palavan aineen päästessä paikkaan, jossa sitä ei pitäisi olla.

Muita asioita, joita olisi hyvä varmistaa on esimerkiksi seinien läpivienneissä käytettävän palomassan kelpoisuus tilassa (lämpötilan kesto ja suojausaika). Väärää palomassaa käytettäessä tilan suojaus ei toimi suunnitellusti.

3.4 Räjähdyksvaarallisen tilan yläpuolella sijaitsevat laitteet

Räjähdyksvaarallisen tilan yläpuolisiin laitteisiin on kiinnitettävä erityistä huomiota tilanteissa, joissa tilan yläpuoliset laitteet ovat ei-räjähdyksvaarallisen tilan laitteita. Tällaiset laitteet ja niiden kytkennät voivat muodostua syttymislähteiksi. Niiden tulee olla kokonaan koteloitu tai varustettu suojilla räjähdyksvaaralliseen tilaan putoamisen estämiseksi. Tällaisia laitteita voivat olla esimerkiksi sulakkeet, kytkimet, lamput, liuku- tai harjakoskettimelliset moottorit sekä lämmityslaitteet. Pienpaineisia natriumlamppuja ei saa asentaa tällaiseen kohtaan. [6.]

4 LAITTEET

Räjähdyksvaarallisen tilan laitteilta vaaditaan tilasta riippuvia erityisvaatimuksia, joihin normaalit laitteet eivät yllä. Kuitenkaan pelkkä tieto, että laite on ATEX-hyväksytty, ei riitä. Laitteet tulee aina valita käyttötarkoituksen ja -kohteen mukaisesti ATEX-tarkennuksiltaan. Räjähdyksvaarallisissa tiloissa käytettävien laitteiden ja suojausjärjestelmien valmistaja on vastuussa siitä, että ne täyttävät ATEX-laitedirektiivin vaatimukset. [7.]

”ATEX-laitedirektiivin soveltamisalaan kuuluvat räjähdyksvaarallisissa tiloissa käytettäviksi tarkoitettut [7]

- mekaaniset ja sähköiset laitteet, joissa on syttymislähde
- suojausjärjestelmät
- laitteiden ja suojausjärjestelmien komponentit.

Soveltamisalaan kuuluvat myös turva-, säätö- ja ohjauslaitteet, jotka on tarkoitettu käytettäväksi räjähdyksvaarallisten tilojen ulkopuolella, mutta jotka ovat

välttämättömiä takaamaan laitteiden ja suojausjärjestelmien turvallisen toiminnan tai jotka vähentävät tiloista aiheutuvaa räjähdysvaaraa.”

”ATEX-laitedirektiivin soveltamisalaan eivät kuulu [7]

- lääkinnälliset laitteet
- kulkuneuvot
- merialukset
- henkilönsuojaimet
- laitteet ja suojausjärjestelmät, jos räjähdysvaara johtuu räjähtävästä tai epävakaasta kemiallisesta aineesta
- kotona tai ei-kaupallisessa ympäristössä käytettävät laitteet, kun räjähdysvaarallinen tila muodostuu harvoin, yksinomaan satunnaisen kaasuvuodon seurauksena
- yksinkertaiset laitteet ja laitteet, joiden ainoa potentiaalinen syttymislähde on prosessista aiheutuva staattinen sähkö.”

Räjähdysvaaralliseen tilaan sijoitettavan laitteen valitsemista varten laitteelle määritellään:

- laiteluokka tai räjähdysuojaustaso
- räjähdysuojaurakenne (määrittää, miten laite on suojattu räjähdysten estämiseksi ja miten se tulee asentaa)
- laiteryhmä (määrittää, mille kaasuille tai pölyille laite voidaan turvallisesti altistaa)
- lämpötilaluokka (lämpötilaluokka ei saa ylittää ilmoitettua maksimipintalämpötilaa) [8].

”Räjähdysvaarallisten tilojen laitteiden ja suojausjärjestelmien valmistaja on vastuussa siitä, että laite tai suojausjärjestelmä täyttää ATEX-laitedirektiivin vaatimukset.” [4].

Räjähdysvaarallisen tilan laitteet tulee valita niin, että ne täyttävät kaikki tilan tilaluokituksen vaatimukset. Näin tilasta tehdään turvallisempi mahdollisen vaaratilanteen (esim. kaasuvuodon) sattuessa ehkäisemällä mahdollisia leimahduspisteitä. Mahdollisia leimahduspisteiden aiheuttajia ovat mm. pintalämpötila sekä kipinöinti, mutta myös erilaisille säteilyille on annettu rajoituksia. [8.]

Tästä hyvänä muistisääntönä voi ajatella valaisinta, sillä sen valonlähteen sekä materiaalien valinnoilla voidaan vaikuttaa pintalämpötilaan ja oikeaoppi-

sella tiivistyksellä valaisimen osien välissä sekä kaapelien läpiviennissä ehkäistään vaaraa aiheuttavan kaasuilmasen ja kipinöinnin kohtaamista. Tämän tyylinen oma muistilista nopeuttaa ja helpottaa työmaalla oman työn tarkistusta, kun tietää, mihin asioihin huomiota tulee kiinnittää ATEX-tiloissa eri tavalla suhteessa normaalimpiin kohteisiin.

ATEX-tilassa oleville laitteille voidaan myös asentaa liitännäislaitteita. Niiden tarkoitus on turvata, säätää tai ohjata Ex-tilassa olevia laitteita. Osa liitännäislaitteista voidaan asentaa tilaan sellaisenaan tai erillisen kenttälaitteen sisään riippuen laitteen rakenteesta ja luokituksista. Laitteen soveltuvuus pitää tarkistaa ennen asennusta, sillä jotkin liitännäislaitteet tulee asentaa muualle kuin itse Ex-tilaan. [8.]

”Turva-, säätö- ja ohjauslaitteet luokitellaan sen laitteen tai suojausjärjestelmän luokan mukaan, jonka toiminnan kannalta ne ovat tarpeellisia tai jonka toimintaan ne myötävaikuttavat” [7]. Jotkin laitteet voivat itsessään sisältää liitännäislaitteen.

Joskus laite ei ole suoraan soveltuva tilaan. Tästä esimerkkinä paloilmaisin, jonka energiaa on rajoitettu ulkoisella suoja-barrierilla tasolle, jossa se ei voi toimia syttymislähteenä kipinöinnin tai lämpenemisen takia. Tehden paloilmaisimesta luonnostaan vaarattoman laitteen. [6].

4.1 Laitteiden ryhmittely

Räjähdyksvaarallisissa tiloissa käytettävät sähkölaitteet on valittava niille tarkoitettujen käyttökohteiden mukaisesti.

”Ryhmä I

Ryhmän I sähkölaitte on tarkoitettu käytettäväksi kaivoskaasuille alttiissa kaivoksissa.” [8].

”Ryhmä II

Ryhmän II sähkölaitte on tarkoitettu käytettäväksi kaasuräjähdyksvaarallisissa tiloissa, lukuun ottamatta kaivoskaasuille alttiita kaivoksia.

”Ryhmän II sähkölaitteet jaetaan alaryhmiin laitetta suunnitellussa käyttöpai-
kassa altistavan räjähdyskelpoisen kaasunilmaseoksen ominaisuuksien mu-
kaan.

Ryhmän II alaryhmät ovat:

- IIA, tyypillinen kaasu on propaani
- IIB, tyypillinen kaasu on eteeni
- IIC, tyypillinen kaasu on vety

Ryhmän IIB laite täyttää myös ryhmän IIA vaatimukset. Vastaavasti ryhmän
IIC laite täyttää sekä ryhmän IIA että ryhmän IIB vaatimukset.” [8.]

”Ryhmä III

Ryhmän III sähkölaite on tarkoitettu käytettäväksi pölyräjähdysvaarallisissa ti-
loissa, lukuun ottamatta kaivoskaasuille alttiita kaivoksia.

Ryhmän III sähkölaitteet jaetaan alaryhmiin laitetta sen suunnitellussa käyttö-
paikassa altistavan räjähdyskelpoisen pölyilmaseoksen ominaisuuksien mu-
kaan.

Ryhmän III alaryhmät ovat:

- IIIA: palavat hahtuvat
- IIIB: eristävät pölyt
- IIIC: johtavat pölyt

Ryhmän IIIB laite täyttää ryhmän IIIA vaatimukset. Vastaavasti ryhmän IIIC
laite täyttää sekä ryhmän IIIA että ryhmän IIIC vaatimukset.” [8.]

4.2 Laitteiden räjähdysuojaustaso eli EPL

EPL eli laitteelle ilmoitettu räjähdysuojaustaso kertoo laitteen mahdollisuu-
desta toimia syttymislähteenä. Se myös erikseen käsittelee räjähdyskelpoiset
ilmaseokset. Laitteet voidaan suunnitella täyttämään useita räjähdysuojaus-
tasoja, jolloin se voidaan asentaa valinnan mukaan. [8.]

Laitteille määritellyt suojaustasot:

Kaasuräjähdysvaarallisiin tiloihin:

EPL Ga: Hyvin korkea suojaustaso, jossa laite ei normaalikäytössä,
odotettavissa olevissa tai harvinaisissa toimintahäiriössä toimi
syttymislähteenä

- EPL Gb Korkea suojaustaso, jossa laite ei normaalikäytössä tai odotettavissa olevissa toimintahäiriöissä toimi syttymislähteenä
- EPL Gc Korotettu suojatase, jossa laite ei normaalikäytössä eikä lisäsuojauksen takia ole syttymislähteenä säännöllisesti odotettavissa olevissa tapahtumissa

Pölyräjähdysvaaralisiin tiloihin:

- EPL Da Hyvin korkea suojaustaso, jossa laite ei normaalikäytössä, odotettavissa olevissa tai harvinaisissa toimintahäiriöissä toimi syttymislähteenä
- EPL Db Korkea suojaustaso, jossa laite ei normaalikäytössä tai odotettavissa olevissa toimintahäiriöissä toimi syttymislähteenä
- EPL Dc Korotettu suojatase jossa, laite ei normaalikäytössä eikä lisäsuojauksen takia ole syttymislähteenä säännöllisesti odotettavissa olevissa tapahtumissa [8].

Jos tilaluokkadokumentaatioissa on esitetty vain tilaluokat, niin käytetään SFS-EN 60079-14 kohdan 5.3 esittelemää taulukkoa laitteiden räjähdyssojauksetason valitsemiseen:

Taulukko 1.Laitteiden räjähdyssojauksetason valitseminen [6]

Tilaluokka	Laitteen räjähdyssojauksetaso (EPL)
0	"Ga"
1	"Ga" tai "Gb"
2	"Ga", "Gb" tai "Gc"
20	"Da"
21	"Da" tai "Db"
22	"Da", "Db" tai "Dc"

Yllä esitetty taulukko on opastava, ja siitä voidaan poiketa riskiarvioinnin perusteella. Mikäli EPL-laitevaatimukset on tilaluokitusdokumentaatioissa esitetty, on niitä noudatettava. [6.]

4.3 Räjähdyssuojaurakenteet

Ex-tilaan soveltuvat sähkölaitteet valmistetaan käyttämällä erilaisia räjähdys-suojaurakenteita ja niiden yhdistelmiä. Ex-tilan sähkölaitteiden valmistuksessa noudatetaan ATEX-laitedirektiiviä. [8.]

4.3.1 Kaasuräjähdyssuorallisen tilan räjähdysuojaurakenteen tunnuks

Kaasuräjähdyssuorallisen tilan Ex-laitteiden räjähdysuojaurakenteen tunnuks

- "d": räjähdyspaineen kestävä kotelointi, (EPL Gb tai Mb)
- "e": varmennettu rakenne, (EPL Gb tai Mb)
- "ia": luonnostaan vaaraton, (EPL Ga tai Ma)
- "ib": Luonnostaan vaaraton, (EPL Gb tai Mb)
- "ic": luonnostaan vaaraton, (EPL Gc)
- "ma": massaan valettu, (EPL Ga tai Ma)
- "mb": massaan valettu, (EPL Gb ta Mb)
- "mc": massaan valettu, (EPL Gc)
- "nA": kipinöimätön, (EPL Gc)
- "nC": kipinöimätön laite, (EPL Gc)
- "nR": rajoitetusti hengittävä, (EPL Gc)
- "o": öljytäytteinen, (EPL Gb)
- "pv": paineistettu kotelointi, (EPL Gb tai Gc)
- "px": paineistettu kotelointi, (EPL Gb tai Mb)
- "py": paineistettu kotelointi, (EPL Gb)
- "pz": paineistettu kotelointi, (EPL Gc)
- "q": hiekkatäytteinen, (EPL Gb tai Mb) [8.]

4.3.2 Pölyräjähdysuorallisen tilan räjähdysuojaurakenteen tunnuks

Pölyräjähdysuorallisen tilan Ex-laitteiden räjähdysuojaurakenteen tunnuks

- "ta": suojaus koteloinnilla, (EPL Da)
- "tb": suojaus koteloinnilla, (EPL Db)
- "tc": suojaus koteloinnilla, (EPL Dc)
- "ia": luonnostaan vaaraton, (EPL Da)
- "ib": luonnostaan vaaraton, (EPL Db)
- "ma": massaan valettu, (EPL Da)
- "mb": massaan valettu, (EPL Db)
- "mc": massaan valettu, (EPL Dc)
- "p": paineistettu kotelointi, (EPL Db tai Dc) [8.]

4.4 Laite, joka ei ole IEC-standardin mukainen

Lukuun ottamatta luonnostaan vaarattomissa Exi-piireissä käytettävien yksinkertaisten sertifioiduttomien laitteiden käyttö tulisi rajoittaa tapauskohtaisesti tilanteisiin, joihin ei ole saatavilla sertifioituja laitteita. Tällainen toiminta tarvitsee asennus- ja merkintävaatimustensa lisäksi perustelut varmennuskirjaan laitteiden käyttäjältä, valmistajalta tai kolmannelta osapuolelta. [6.]

4.5 Merkinnät

Jokaisessa räjähdysvaaralliseen tilaan sijoitettavassa laitteessa on oltava CE-merkintä sekä Ex-merkintä, joka kertoo räjähdysuojaukseen ja käyttöominaisuuksiin liittyvät tekniset tiedot [7].



Kuva 2. ATEX-laitteen CE-merkintä ja räjähdysuojauksen erikoismerkintä [7]



Kuva 3. Merkinnyt ATEX-palopainikkeessa

Sähkölaitteen merkinnän tulee olla selvästi näkyvillä ja sijaita keskeisellä paikalla laitteen ulkopinnalla paikkaan, josta se todennäköisesti asennuksen jälkeen näkyy. Jos merkintä on laitteen irrotettavassa osassa, voi olla järkevää laittaa laitteen sisälle toinen merkintä huoltotoimia ajatellen. [8.]

”Liitännäislaitteen, joka soveltuu asennettavaksi Ex-tilaan ja jonka energian rajoitus aikaansaadaan Ex-tilassa olevan kenttälaitteen sisällä, räjähdysuojusrakenteen tunnus täytyy merkitä hakasulkeisiin, esim. Ex d [ia IIC Ga] IIB T4 Gb” [8]. Standardi antaa liitännäislaitteesta esimerkiksi räjähdyspaineen kestävään koteloon sijoitetun zener-suojabarrierin [8].

”Liitännäislaitteen, joka soveltuu asennettavaksi Ex-tilaan ja jonka energian rajoitus aikaansaadaan Ex-tilassa olevan kenttälaitteen ulkopuolella, räjähdysuojusrakenteen tunnuksia ei saa merkitä hakasulkeisiin” [8].

Liitännäislaitteen Ex-tunnuksen sekä räjähdysuojusrakenteen ollessa samoissa hakasulkeisissa Ex-merkinnässä ei se sovellu sijoitettavaksi räjähdysvaaralliseen tilaan. Tällaisiin liitännäislaitteisiin ei merkitä lämpötilaluokkaa. [8.]

Lämpötilaluokkaa ei merkitä liitännäislaitteille, jotka eivät sovellu asennettaviksi Ex-tilaan [8].

4.6 Varokkeiden lisävaatimuksia

”Varokkeita sisältävät kotelot tulee joko

- keskinäislukita siten, että vaihdettavien osien asentaminen tai poistaminen voi tapahtua vain niin, että sähkön syöttö on katkaistuna ja niin, ettei varokkeita voi kytkeä jännitteisiksi ennen kuin kotelo on oikein suljettu tai
- varustaa kohdan 29.1d) mukaisella kotelon avaamismerkillä” [8].

4.7 Valaisimien lisävaatimuksia

Räjähdysvaarallisessa tilassa käytettävien valaisimien täytyy olla Ex-merkittyjä sekä täyttää kaikki tilan luokituksen vaatimukset, jotta ne eivät toimi kuumenemisen, kipinöinnin tai muun syyn vuoksi toimi syttymislähteenä [9].”Valaisimien valonlähde on suojattava valoa läpäisevällä kotelolla, joka voidaan tarvittaessa varustaa lisäsuojuksella” [8].

”Valaisimien asennus ei saa jäädä vain yhden ruuvin varaan. Yhtä silmukkapulttia saa käyttää vain, jos se on valaisimen kiinteä osa esim. valettuna tai hitsattuna valaisimen runkoon. Kierteellinen silmukkapultti on erikseen lukittava löystymiseltä, kun siihen kohdistuu kiertoa” [8.]

Suurpainenatriumlamppuja saa käyttää ATEX-tilassa, mutta vapaata metallista natriumia sisältävät lamput eivät ole sallittuja. Rikkoutuessaan se aiheuttaa syttymisriskin, jos vapaa metallinen natrium joutuu kosketuksiin veden kanssa. [8.] Pienpainenatriumlamppuja ei tulisi edes kuljettaa ATEX-luokitellun tilan läpi tai asentaa räjähdysvaarallisen alueen yläpuolelle niiden vapaan natriumin takia [6].

”Loistelamppuvalaisimia, joissa on suojausrakenteen ”e” tai ”nA” elektroninen liitäntälaitte, ei saa käyttää paikoissa, joissa vaaditaan lämpötilaluokkaa T5 tai

T6 tai missä ympäristölämpötila on 60 °C [6.]



Kuva 4. ATEX-valaisin

4.8 Pistorasioiden ja -tulppien lisävaatimuksia

Pistotulpat ja -rasiat tulee joko mekaanisesti lukita tai muuten suunnitella niin, ettei niiden irrottaminen toisistaan ole mahdollista jännitteisenä. Jos tämä ei ole mahdollista, tulee siihen asettaa sopiva erottamisvaroitus. [8.] Pistotulpat ja -rasiat eivät kuitenkaan ole sallittuja, jos tila on EPL Ga tai EPL Da. Exi-virtapiireissä käytettäviä liittimiä ei luokitella pistotulpiksi tai -rasioiksi [6].

Räjähdyssuojaustason Gb kaasuräjähdyssvaarallisessa tilassa voidaan pistorasia toteuttaa toisin jos:

- jännitteiseksi jäävä osa on pistorasia
- pistokytkimen avautumiselle on jätetty riittävä viive virran katkeamisesta, jolloin valokaarta ei pääse syntymään
- pistotulppa ja pistorasia säilyvät räjähdysuojattuina IEC 60079-1 standardin mukaisesti
- pistokytkimen avaamisen jälkeen jännitteiseksi jäävien koskettimien suojaus täyttää jonkin ennen tätä listaa mainituista räjähdysuojausrakenteen vaatimuksista [8.]

Jännitteiseksi jäävät pistotulpat eivät ole sallittuja räjähdysvaarallisessa tilassa [8].

4.9 Lämmitys

”Oikosulkulaskelmissa on otettava huomioon koko saattolämmityspiirin kuormitusvirta” [6].

Ex-tilan yleisten vaatimusten lisäksi lämmityslaite tulee suojata ylivirtasuojauksella. TT- ja TN-järjestelmissä vikavirtasuojan mitoitusvoimintavirta ei saa ylittää 100 mA, mutta on kuitenkin suositeltavaa käyttää vikavirtasuojaa, jonka mitoitusvoimintavirta on 30 mA.

IT-järjestelmässä tulee käyttää eristystilan valvontalaitetta, joka katkaisee lämmityslaitteen sähkönsyötön, mikäli eristysresistanssi on pienempi kuin 50 Ω laitteen mitoitusjännitteen yhtä voltia kohden. Lisäsuojauksia ei tarvita, jos lämmityslaite on asennettu osaksi jotakin muuta sertifioitua kokoonpanoa, kuten esimerkiksi sähkömoottorin kondenssilämmitin. [6.]

”Lämmityslaitteen tai yksikön lämpötila ei saa ylittää rajalämpötilaa” [6]. Lämpötilavalvontaa vaadittaessa on sitä tekevän suojalaitteen oltava riippumaton kaikista toimintalämpötilaa ohjaavista laitteista ja sen on kytkettävä lämmittävä laite verkosta suorasti tai epäsuorasti sekä oltava vain käsin palautettavaa tyyppiä. [6.]

5 MOOTTORIT

”Pyörivä sähkökone on lisäksi suojattava ylikuormitukselta, paitsi milloin se liikaa lämpenemättä kestää jatkuvaa käynnistysvirtaa mitoitusjännitteellä ja -taajuudella tai, jos on kyse generaattorista, jatkuvaa oikosukuvirtaa. Ylikuormitussuojan on oltava:

- jokaista vaihetta valvova virrasta riippuva aikaviiveellä varustettu suoja-rele, joka asetellaan koneen mitoitusvirralle ja joka toimii korkeintaan 2 tunnissa 1,2-kertaisella mitoitusvirralla, mutta joka kuitenkin ei toimi 2 tunnissa 1,05-kertaisella nimellisvirralla, tai
- lämpötilan valvontalaite, jossa lämpötilanmittaus tapahtuu suoraan koneeseen asetetuilla lämpötila-antureilla, tai
- muu vastaava laite ” [6.]

Mootoreille on asetettu tilaluokitukselta, rakenteelta ja käynnistystavasta riippuvia vaatimuksia, jotta ne toimivat turvallisesti tilan asettamien rajoitteiden mukaisesti [6].

6 ASENTAMINEN

Lähtökohtaisesti sähkölaitteet tulisi sijoittaa räjähdysvaarallisen tilan ulkopuolelle mahdollisuuden mukaan. Laitteiden paikkoja suunniteltaessa tulee ottaa huomioon laitteen valmistajan laitteelle asettamat erityisehdot sekä mahdolliset ympäristön ja räjähdysuojusrakenteen asettamat vaatimukset, kuten esimerkiksi räjähdyspaineen kestävä koteloinnin purkausaukkojen tarvitsema tila. Kaikki asennukset tulee aina tehdä valmistajan antamien ohjeiden mukaisesti. Koteloilla ja jakorasioilla on oltava kokonaisuuden kattavat ohjeet, jotta maksimijännitteitä, -virtoja tai -johdinmääriä ei ylietä. Asentaessa huomiota työn viimeistelyyn ja oikeellisuuteen tulisi kiinnittää normaalia enemmän, jotta kaikki asennuksen vaatimat ehdot täyttyvät ja se toimii vika/räjähdystilassakin suunnitellulla tavalla. [8.]



Kuva 5. ATEX-tilaan asennettava kytkin on kooltaan normaalia suurempi

6.1 Kaapelit

Kaapelit tulee valita soveltuen käyttöpaikan ympäristöolosuhteisiin (esim. kaapelit eivät saa pintalämpötilaltaan ylittää lämpötilaluokitusta). Jos kaasua tai nestettä voi kulkeutua väleissä ja kaapeli menee räjähdysvaarattomaan tilaan

tai toiseen tilaluokkaan, tulee sen rakenne ja käyttösovellus huomioida ja har-
kittava lisätoimia tällaisen ilmiön vähentämiseksi. Liekkien mahdollisuus edetä
kaapelien johtimien välissä tulee myös huomioida. [6.]

“Kaapeleita, joiden sisä- tai ulkovaipan vedonkestävyys on pienempi kuin 8,4
MPa, ei pidä käyttää” [6]. Tällaisia kaapeleita kutsutaan toisinaan helposti kuo-
rittaviksi [6].

Kiinteissä asennuksissa kaapeleiden on oltava:

”

- Kestomuovivaippaisia, kertamuovivaippaisia tai elastomeerivaippaisia. Niiden on oltava pyöteitä, tiivitä ja niissä on oltava suulakepuristettu täytekerros ja mahdollisen täyteaineen on oltava vettä imemätöntä, tai
- mineraalieristettyjä metallivaippaisia, tai
- eristysrakenteisia, esim. litteitä kaapeleita, joiden yhteydessä käytetään sopivia kaapeliläpivientejä. Niiden on oltava tiivitä ja niissä on oltava suulakepuristettu täytekerros ja mahdollisen täyteaineen on oltava vettä imemätöntä” [6.]

Kaapelit, jotka ovat mineraalieristeisiä, täytyy tiivistää [6].

Kiinteissä asennuksissa käytettäessä taipuisaa kaapelia (paitsi Exi-virtapii-
reissä), täytyy sen olla jokin seuraavista:

”

- tavalliset raskaan käytön kumivaippaiset taipuisat kaapelit
- tavalliset polykloropeenivaippaiset taipuisat kumikaapelit
- vahvat raskaan käytön kumivaippaiset taipuisat kaapelit
- vahvat polykloropeenivaippaiset taipuisat kumikaapelit
- muovieristeiset kaapelit, joiden rakenne lujuudeltaan vastaa vahvoja raskaan käytön kumivaippaisia taipuisia kaapeleita” [6.]

”Pelkästään peruseristettyjä johtimia saa käyttää jännitteisinä johtimina vain
keskuksissa, koteloissa tai putkiasennusjärjestelmissä... Lukuun ottamatta
Exi-virtapiirejä” [6.]

Kaikki räjähdysvaaralliseen tilaan päätyvät käyttämättömät johtimet on niiden
päästä maadoitettava tai eristettävä luotettavasti tähän soveltuvalla päätteellä.
Pelkällä teipillä eristäminen on riittämätön eikä täten sallittua. [6.]

6.1.1 Alumiinijohtimet

Exi- ja energiarajoitettuja asennuksia lukuun ottamatta alumiinia käytettäessä johdinmateriaalina, tulee käyttää vain sille soveltuvaa liitintä ja varmistaa etteivät pinta- ja ilmavälit pienene sen liittämisen lisätoimien takia. Lisäksi alumiinin johdinpoikkipinta-ala tulee olla vähintään 16 mm². Lisähuomiota tulee kiinnittää sähkökemiallisen korroosion estämiseen. [6.]

6.2 Kaapelireitit

”Kaapelireitit on valittava niin, että ne eivät ole alttiita liikkuvan pölyn aiheuttamalle kitkalle ja sitä kautta staattisen sähkön muodostumiselle. Staattisten varauksen kertyminen kaapelien pinnalle on estettävä.” [6.]

6.3 Läpiviennit

”Kaapeleille ja suojaputkille varatut läpivientiaukot räjähdysvaarallisen ja vaarattoman tilan välissä seinämissä on riittävästi tiivistettävä esim. hiekkaa tai laastia käyttäen ko. tilaluokituksen säilyttämiseksi ennallaan” [6].

”Kaapeliläpiviennit on valittava niin, että ne vastaavat kaapelien halkaisijaa. Tiivistysteipin, kutistesukan tai muun materiaalin käyttö sovittamaan kaapeli läpivientiin ei ole sallittua” [6]. Niiden tulee asennuksen jälkeen olla irrotettavissa/purettavissa vain työkalua käyttäen [6].

7 SÄHKÖINEN EROTTAMINEN JA POISKYTKENTÄ

Luonnostaan vaarattomat sekä energiarajoitetut virtapiirit eivät kuulu tässä kappaleessa käsiteltäviin asioihin.

”Toiminnan ja hätätilanteiden varalta räjähdysvaarallisen alueen ulkopuolella sopivassa/sopivissa kohdissa on oltava mahdollisuus katkaista sähkönsyöttö räjähdysvaaralliselle alueelle. Sähkölaitetta, jonka toiminnan jatkuminen on välttämätöntä vaaratilanteen pahenemisen estämiseksi, ei saa liittää hätäpois-kytkentäpiiriin. Sillä on oltava erillinen piiri.” [6.]

Hätä-pois-kytkennän tulee erottaa kaikki syöttävän piirin johdot nollajohdin mukaan lukien [6].

Turvallisen työskentelyn takia sähköiseen erottamiseen on suositeltavaa käyttää laitetta, mikä erottaa kaikki jännitteiset johtimet sekä nollajohtimen yhtä aikaa. Tähän voidaan käyttää varoketta tai johdinliitosta tarvittaessa. Jos kaikkia johtimia ei eroteta samalla laitteella, on muiden johtimien erotustapa ilmoitettava selkeästi. [6.] Lisäksi ”kunkin erotuskohdan välittömään läheisyyteen on asetettava merkintä, josta selvästi tunnistaa erotetun virtapiirin tai ryhmäjohdon” [6.]



Kuva 6. ATEX-tilan turvakytin

8 PIENJÄNNITEJAKELUJÄRJESTELMÄT

Räjähdyksvaarallisessa tilassa jakelujärjestelmillä on normaaleja tiloja tiukemmat määräykset sekä valvontavaatimukset. Pienjännitejakelujärjestelmän tulee räjähdyksvaarallisessa olla enintään vaihtojännitteellä tehollisarvoltaan 1 000 V tai tasajännitteellä 1 500 V. [6.]

TN-järjestelmää käytettäessä on sen tyyppin oltava TN-S. Tällöin nolla- ja suojajajohtimia ei saa kytkeä yhteen, eikä myöskään saa käyttää yhteistä johdinta. TN-C:stä TN-S:n siirryttäessä tulee suojajajohdin liittää potentiaalintasauskiskoon räjähdysvaarattomassa tilassa. [6.]

TT-järjestelmää käytettäessä on se suojattava vikavirtasuojalla. IT-järjestelmää käytettäessä eristystason valvontalaite, joka omaa maasulkuilmaisun, on oltava ja toimittava ensimmäisestä maasulusta. Tapauskohtaisesti lisäpotentiaalintasaus/paikallinen potentiaalintasausta voi olla tarpeen. [6.]

SELV ja PELV-pienoisjännitejärjestelmien on oltava standardin IEC 60364-4-41:2015 kohdan 414 mukaisia [6]. ”SELV- ja PELV-järjestelmien suojajännitemuuntajan täytyy olla standardin IEC 61558-2-6 mukaisia. SELV-piirin jännitteisiä osia, kuten piirin nollaa, ei maadoiteta tai kytketä minkään muun piirin jännitteisiin osiin tai suojajohtimiin. Jännitteelle alttiit osat voidaan jättää maadoittamatta tai maadoittaa. PELV-piirin rakenne eroaa SELV-piiristä. PELV-piirin jännitteiset osat, kuten piirin nolla, maadoitetaan ja kaikki jännitteelle alttiit osat liitetään yhteiseen maadoitukseen ja potentiaalintasaukseen” [6.]

9 POTENTIAALINTASAUUS

Staattisen sähkön varautuminen estetään käyttäen ATEX-tyyppihyväksytyjä johtavia materiaaleja. ”Pääpotentiaalintasausjohtimien minipoikkipinnan on oltava 6 mm² liityttäessä suojakiskoon ja lisäkytkennöissä minipoikkipinnan on oltava 4 mm². On myös otettava huomioon suuremman poikkipinnan tarve mekaanisen kestävyuden vuoksi” [6.]

Räjähdysvaarallisen tilan TN-S-, TT- ja IT-järjestelmissä kaikki jännitteelle alttiit sekä muut johtavat osat on yhdistettävä potentiaalintasausjärjestelmään. Tämä voi koostua suojajohtimista, teräslanka-armeerauksista, metallisista suojaputkista ja kaapelivaipoista sekä metallirakenteiden osista. Jännitteelle alttiita osia ei kuitenkaan tarvitse erikseen yhdistää järjestelmään, jos ne ovat suoraan tai johtavasti yhdistettyinä putkistoon tai muuhun metallirakenteeseen, mikä on yhdistetty potentiaalintasausjärjestelmään. Poikkeuksena kuitenkin tilanteet, joissa on vaaraa jännitteen siirtymisessä (esim. ovien ja ikkunoiden johtavat puitteet). Kaikki liitokset täytyy varmistaa löystymiseltä. Tämän

lisäksi liitoksien materiaalien on minivoitava korroosioriskit. Potentialintasausjärjestelmään ei saa liittää nollajohtimia.

Jos kaapeleiden armeeraus tai suojavaippa on maadoitettu vain tilan ulkopuolella, niin tulee kyseinen maadoituspaikka yhdistää räjähdysvaarallisen tilan potentialintasausjärjestelmään. Kaapeliläpivientejä, joissa vedonpoistolaite puristuu kaapelin suojarahmikkoon tai armeeraukseen, voidaan käyttää potentialintasaukseen. Exi-laitteiden tai energiaa rajoittavien laitteiden metallikoteloita ei tarvitse yhdistää potentialintasaukseen, paitsi jos niiden staattisen sähkövarauksen purkaminen tai ohjeet sitä edellyttävät. [6.]

Suojamaajohtimien (PE) poikkipinta-alan sovelletaan seuraavaa taulukkoa 2:

Taulukko 2. PE-johtimien minimi poikkipinta suhteessa vaihejohtimien poikkipinta-alaan [8]

Vaihejohtimen poikkipinta, S mm ²	Vastaavan PE-johtimen minimi poikkipinta, Sp mm ²
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	0,5S



Kuva 7. Ilmanvaihtokanava liitettynä potentialintasaus järjestelmään



Kuva 8. ATEX-tilan savunpoistoluukun potentiaalintasaus

9.1 Ukkossuojaus

Riittävät toimenpiteet salaman vaikutuksien rajoittamiseksi on huomioitava, jotta sen vaikutukset saadaan turvalliselle tasolle [6].

9.2 Kevytmetallit

Erityisesti sellaisten laitteiden sijoituspaikkaa, joiden ulkopinnoissa on käytetty kevytmetalleja, tulisi harkita niiden herkästi kitkasta aiheutuvan kipinöinnin vuoksi [6]. Kaasuräjähdyksivaarallisessa tilassa asennusmateriaalit (esim. kaapelihyllyt ja kotelot) eivät saa eri räjähdysuojaustasoilla sisältää painoprosenteissa enempää kuin:

Ryhmän II asennuksissa:

”

- EPL ”Ga”
yhteensä 10 % alumiinia, magnesiumia, titaania ja zirkoniumia, ja yhteensä 7,5 % magnesiumia, titaania ja zirkoniumia
- EPL ”Gb”
yhteensä 7,5 % magnesiumia ja zirkoniumia
- EPL ”Gc”
ei vaatimuksia. ”

[6.]

Ryhmän III asennuksissa:

”

- EPL "Da"
yhteensä 7,5 % magnesiumia, titaania ja zirkoniumia
- EPL "Db"
yhteensä 7,5 % magnesiumia, titaania ja zirkoniumia
- EPL "Dc"
ei vaatimuksia. "

[6.]

9.3 Katodisuojatut metallit

"Katodisuojuksia sisältäviä asennuksia ei saa yhdistää potentiaalintausjärjestelmään, ellei järjestelmää ole erityisesti suunniteltu tätä silmällä pitäen."

[6.] Räjähdyssuojaustason Ga- tai Da- tilassa metallisosa ei saa katodisuojata, ellei järjestelmää ole tähän erikseen suunniteltu. Mahdollisuuksien mukaisesti katodisuojuukseen tarvittavat elementit (esim. putkistoissa ja kiskoissa) tulisi sijoittaa räjähdysvaarallisen tilan ulkopuolelle. [6.]

10 ILMANVAIHTO

Ilmanvaihdon avulla voidaan usein kontrolloida vaaraa aiheuttavan kaasun tai höyryn muodostaman pilven kokoa sekä esiintymisaikaa päästön loppumisen jälkeen. Sen kaksi tyyppiä ovat luonnollinen ja koneellinen ilmanvaihto.

Ilmanvaihto tulee aina valita ennakoitun vaaraa aiheuttavan seoksen ominaisuuksien mukaisesti. Tärkein tekijä on ilmanvaihdon tehokkuus palavan aineen päästömäärään, -kohtaan ja tyyppiin. Tehokkaalla ilmanvaihdolla voidaan tilaluokan laajuutta pienentää tietyissä tapauksissa jopa mitättömän pieneksi (NE) jolloin sitä pidetään vaarattomana alueena. Toisaalta myös vääränlaisella ilmanvaihdolla voidaan aiheuttaa vaaraa, jos se esimerkiksi lisää höyrypäästöjä avoimesta nestepinnasta. [10.] ATEX-tilan ilmanvaihtokanava ja sen päättymiskohdan läheisyys ovat osa räjähdysvaarallista tilaa [6.] Tämä vaikuttaa huippuimurin valitsemiseen.



Kuva 9. Kaasupulloveraston ilmanvaihdon moottori ja turvakytin

11 TARKASTUKSET

11.1 Käyttöönottotarkastus

Asennuksen valmistuttua ja ennen sen ensimmäistä käyttöönottoa on sille ja laitteille tehtävä IEC 60079-17 standardiin perustuva tarkastus [6]. SFS-EN 60079-14 liite C esittelee laitekohtaisen tarkastuslistan Ex d, Ex e, Ex n ja Ex t räjähdyssuojusrakenteille [11].

”Laitteet on asennettava niitä koskevien dokumenttien mukaisesti. On varmistettava, että vaihdettavat osat ja laitteet ovat tyyppiltään ja mitoitukseltaan oikeita.” [6.]

12 ASIAKKAALLE TOIMITETTAVAT DOKUMENTIT

Asiakkaalle toimitettavien dokumenttien laajuus riippuu projektista. Asiakkaalle tulisi aina antaa ainakin räjähdysvaarallisen tilan lähtötiedot, laitteiden ATEX-sertifikaatit, laitevalmistajan ohjeet, laskentatiedot (jos on jouduttu todistamaan jotakin laskemalla) sekä sähköpiirustukset. Tarpeen mukaan myös muiden mahdollisten dokumenttien luovuttaminen voi olla tarpeellista.

12.1 Räjähdyssuojasiasiakirja

Toiminnan harjoittajan tai työnantajan on laadittava räjähdyssuoja-asiakirja ennen laitoksen käyttöönottoa ja työn aloittamista, ja se voi olla osana muuta

turvallisuusasiakirjaa. Räjähdyssuojausasiakirja tulee tarkistaa, jos työskente-lytilaa, työvälaineitä tai työjärjestelyjä muutetaan olennaisesti [4.]

Räjähdyssuojausasiakirjan tulisi sisältää:

”

- räjähdysvaarallisten tilojen toiminnasta vastuussa olevien henkilöiden nimet sekä tiloissa työskentelevien työntekijöiden määrä
- käytetyt räjähdysvaaraa aiheuttavat aineet
- olosuhteet, joissa räjähdysvaara esiintyy
- vaaran arvioinnin tulokset sekä arviointimenetelmä.
- pohjapiirustus, josta käyvät ilmi poistumistiet
- räjähdysvaarallisten tilojen luokittelu (tilaluokituskuvat)
- laiteluettelo (sähkö- ja mekaaniset laitteet)
- kuvaus pätevän henkilön suorittamasta räjähdysturvallisuuden toteami-
sesta
- räjähdysuojaustoimenpiteiden toteuttamisesta ja asiakirjan laatimi-
sesta ja päivittämisestä vastaavat henkilöt
- selvitys teknisistä ja organisatorisista räjähdysuojaustoimenpiteistä.”

[4.]

12.2 Laitteiden ja komponenttien sertifikaatit

Ex- ja laitesertifikaatit ovat todistus niiden turvallisuudesta ja soveltuvuudesta räjähdysvaaralliseen tilaan. Niissä voi olla rajoituksia tai lisämainintoja, jos johonkin tarvitaan lisäarviota. [8.]

12.3 Laitteiden ohjeet

Laitteet tulee asentaa niiden ohjeiden mukaisesti, jotta taataan niiden oikeanlainen toiminta. Ohjeet voivat sisältää asennusohjeiden lisäksi myös käyttö- ja huolto-ohjeita. [8.]

13 LYHYT MUISTILISTA

- Laitteet, kaapelit yms. tulee valita tilaluokitusten ja räjähdysuojausta-
sojen mukaan.
- Räjähdyssuojaustasot, moottorit ja tilan käyttötarkoitus asettavat omat
vaatimuksensa ja rajoitteensa niin suunnitteluun kuin asentamiseenkin.

- Räjähdyksvaaralliseksi luokiteltu tila voi olla vain osa huonetta/aluetta. Sen vaikuttaa kuitenkin pidemmälle.
- Omantuntitarkastuksessa tulee huomiota kiinnittää työn oikeellisuuteen. Se ”riittävän hyvä” ei välttämättä olekaan oikein asennettu.
- Muista tarkistaa kaikki läpiviennitkin.
- Varmista merkintöjen selkeys ja näkyvyys.

14 POHDINTA

Työssä käsiteltiin kaasu- ja pölyräjähdysvaarallisten tilojen vaatimuksia. Työssä huomaa, ettei tällaiseen tilaan voi asentaa normaaleita laitteita niiden aiheuttamien vaarojen vuoksi eikä niiden kestämyyden takia räjähdystilanteissa. Tämän lisäksi staattisen sähkön varautumista laitteisiin ja rakenteisiin tulee estää, jottei vaaraa aiheuttavaa kipinöintiä pääse syntymään. Lisäksi työn aikana huomaa laitevalinnan ja niiden oikeaoppisen asentamisen korostuneen merkityksen tilan turvallisuuteen.

Kaikkia räjähdysvaaralliseen tilaan liittyviä asioita ei työssä käyty läpi niiden ollessa tilaajan kannalta turhia (kuten kaivokset) tai aiheen ollessa enemmänkin ”tilannekohtaisia valintoja” jokaisen räjähdysvaarallisen tilan oman käyttötarkoituksen mukaisesti.

Työ pyrkii kiinnittämään huomiota aihealueen eri osiin yksittäisinä alueina, jotka yhdessä luovat turvallisen kokonaisuuden. Tällä työ antaa tulevaisuudessa tarpeellisen tiedon töiden oikeellisuuden varmistamiseen.

Räjähdyksvaaralliset tilat ovat erikoistiloja avain syystä. Pienin askelin ja mielenkiinnon avulla pääsee kuitenkin etenemään aiheessa ja oppii tuntemaan sekä soveltamaan standardien vaatimuksia.

Mielestäni räjähdysvaaralliset tilat vaativat huolellista työskentelyä, sähkötyökokemusta sekä suunnittelijalta ehdottomasti ATEX-koulutusta. Tämä olisi hyödyllistä työmaallakin toimiville henkilöille, vaikka standardi- ja käsikirjoista saakin paljon tietoa.

LÄHTEET

- [1] Skanska Our history. WWW-artikkeli. Päivitetty 4.7.2016. Saatavilla: <https://group.skanska.com/About-us/Our-history/> [viitattu 23.10.2018].
- [2] Skanska Historia. WWW-artikkeli. Päivitetty 12.3.2019 Saatavilla: <https://www.skanska.fi/tietoa-skanskasta/skanska-suomessa/historia/> [viitattu 2.11.2018].
- [3] Asiakastieto Skanska Talonrakennus oy. WWW-artikkeli. Päivitetty 15.10.2018 Saatavilla: <https://www.asiakastieto.fi/yritykset/fi/skanska-talonrakennus-oy/17724339/taloustiedot> [viitattu 15.10.2018].
- [4] Tukes Räjähdyksvaaralliset tilat. WWW-artikkeli Päivitetty 25.10.2018 Saatavilla: <https://tukes.fi/teollisuus/rajahdysvaaralliset-tilat> [viitattu 25.10.2015]
- [5] Exvira Maistiaisia ATEX-koulutuksesta. WWW-artikkeli Päivitetty 4.2.2016 Saatavilla: https://www.exvira.fi/fi/wp-content/uploads/2017/01/Maistiaisia_ATEX_koulutuksesta2016-1.pdf [viitattu 10.2.2019]
- [6] SFS-EN 60079-14:2015 vahvistettu 2015-04-27 [viitattu 8.3.2019]
- [7] Tukes Räjähdyksvaarallisten tilojen laitteet. WWW-artikkeli Päivitetty 14.2.2019 Saatavilla: <https://tukes.fi/teollisuus/rajahdysvaaralliset-tilat/rajahdysvaarallisten-tilojen-laitteet-atex> [viitattu 14.2.2019]
- [8] SFS-EN 60079-0 vahvistettu 2013-12-09 sisältää korjauksen AC:2015 [viitattu 8.3.2019]
- [9] Sähköala Räjähdyksvaarallisten tilojen valaistus. WWW-artikkeli Päivitetty 1.11.2017 Saatavilla: http://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/artikkelit/valaistus/fi_FI/rajahdysvaarallisten-tilojen-valaistus/ [viitattu 23.1.2019]
- [10] SFS-EN 60079-10-1:2015 vahvistettu 2015-12-23 [viitattu 8.3.2019]
- [11] SFS-EN 60079-17:2014 vahvistettu 2014-06-16 [viitattu 8.3.2019]