

Henri Santahuhta

KAASUNVALVONTAJÄRJESTELMIEN ASENNUS- JA HUOLTO
VOIMASSAOLEVIEN STANDARDIEN MUKAISESTI ATEX-
TILOISSA

Sähkötekniikan koulutusohjelma

2015

KAASUNVALVONTAJÄRJESTELMIEN ASENNUS- JA HUOLTO
VOIMASSAOLEVIEN STANDARDIEN MUKAISESTI ATEX-TILOISSA

Santahuhta, Henri
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Kesäkuu 2015
Ohjaaja: Pulkkinen, Petteri
Sivumäärä: 28
Liitteitä: 1

Asiasanat: ATEX, kaasunvalvontajärjestelmä, Ex-laite

Tämän opinnäytetyön aiheena oli räjähdysvaarallisten tilojen kaasunvalvontajärjestelmien asennus sekä huolto. Tavoitteena oli hankkia työnantajalleni tarvittava tietotaito että asennuksia ja huoltoja voitaisiin ATEX-tiloissa suorittaa.

Ennen opinnäytetyön aloitusta kävin Ex/ATEX-perusteet kurssin ulvilassa 14.4.2015. Kurssilla käytiin aiheeseen liittyen tärkeimmät asiat asennuksiin ja suunnitteluun liittyen ja se toimikin hyvänä ponnahduslautana kirjoittamisen aloitukselle.

GAS SURVEILLANCE SYSTEMS INSTALLATION AND MAINTENANCE IN ATEX-ZONES APPLYING EXISTING STANDARDS

Santahuhta, Henri

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Electrical Engineering

June 2015

Supervisor: Pulkkinen, Petteri

Number of pages: 28

Appendices: 1

Keywords: ATEX, gas surveillance system, Ex-device

The subject of this thesis was installing and maintaining gas surveillance systems in spaces with danger of explosion. The objective was to acquire needed knowledge so that installations in ATEX-zones could be made.

Before starting the writing process on my thesis I went to course called "Fundamentals of ATEX". Course was organized in Ulvila 14.4.2015. Course focused on the most important matters about installing and designing ATEX-zones. Course worked as a good stepping stone before starting the writing process.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	MIKÄ ON ATEX.....	7
3	ATEX DIREKTIIVIT	7
3.1	ATEX-laitedirektiivi.....	7
3.2	ATEX- työolosuhdedirektiivi	8
4	TILALUOKITUKSET	9
4.1	Tilaluokituksen tekeminen.....	9
4.2	Tilaluokkien määritelmät kaasulle.....	10
4.3	Tilaluokkien määritelmät pölylle.....	10
4.4	Tilaluokkiin hyväksyttävät laiteluokat.....	11
5	LAITELUOKITUKSET.....	11
5.1	Laiteryhmä	11
5.2	Laiteluokka	12
5.2.1	Ryhmän I laiteluokat	12
5.2.2	Ryhmän II laiteluokat	13
5.2.3	Ryhmän III laiteluokat.....	13
5.3	Suojausluokat.....	14
5.3.1	Ex ia	14
5.3.2	Ex ib	14
5.3.3	Ex d	14
5.3.4	Ex e	14
5.3.5	Ex p	15
5.3.6	Ex m	15
5.3.7	Ex o	15
5.3.8	Ex q	15
5.3.9	Ex n	15
5.3.10	Ex s	15
5.4	Räjähdyssryhmä	16
5.5	Lämpötilaluokat / Syttymisryhmät	16
6	LAITESUOJAUSLUOKKA EPL.....	17
6.1	Laitesuojausluokat kaasulle ja nesteelle	17
6.2	Laitesuojausluokat pölylle	18
6.3	Laitesuojausluokat kaivoksiin.....	18
6.4	Riskianalyysin vaikutus laitevalintaan.....	18
7	ATEX MERKINNÄN TULKITSEMINEN.....	19
8	KAASUVALVONTAJÄRJESTELMIEN ASENNUKSESSA JA HUOLLOSSA HUOMIOITAVIA ASIOITA.....	20

8.1	Kaasuilmajärjestelmien asentaminen ja huolto	21
8.2	Kaapelointi	23
8.2.1	Läpiviennit	25
8.3	Toimiminen ATEX-alueella	26
9	YHTEENVETO	27
	LÄHTEET	28
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli hankkia tietotaito Hi-Sec Supply Oy:lle kaasunilmaisinjärjestelmien asennuksesta ja huollosta ATEX-tiloihin. Hi-Sec Supply Oy: pääomistaja on Naantalilainen kaasunvalvontajärjestelmiä valmistava ja maahantuova yritys nimeltään Sensorex Oy.

Sensorex Oy:llä ei ole omaa asennusorganisaatiota.

Työssä käydään läpi mitä ATEX käytännön tasolla tarkoittaa ja mitä tulisi ottaa huomioon mentäessä asentamaan tai huoltamaan kaasunvalvontajärjestelmiä räjähdysvaarallisiin tiloihin.

2 MIKÄ ON ATEX

ATEX (*ATmosphères EXplosives*) on yhdistelmä direktiivejä jotka määrittelevät laitteet ja työskentelytavat jotka ovat sallittuja räjähdysvaarallisissa tiloissa ja alueilla.

Ennen kaikilla mailla oli omat kansalliset standardinsa. Ne poikkesivat vähän toisistaan ja näistä vahvin oli Saksalainen VDE. Nämä vanhat standardit koskivat vain kaasuja ja nesteitä ja vain sähkö- ja instrumenttilaitteita.

Seuraava vaihe oli EN-standardit jotka koskivat kaikkia Euroopan maita. Standardit koskivat edelleen vain kaasuja ja nesteitä ja vain sähkö- ja instrumenttilaitteita.

Vuonna 2009 EN-standardeihin lisättiin

- Pölyluokitukset
- Mekaanisten laitteiden luokitukset
- Räjähdysuojausasiakirjan edellyttämät toimenpiteet

Näin syntyi ATEX-direktiivi

3 ATEX DIREKTIIVIT

3.1 ATEX-laitedirektiivi

Räjähdysvaarallisia ilmaseoksia sisältävissä tiloissa käytettäväksi tarkoitettujen laitteiden ja suojausjärjestelmien suunnittelua, rakennetta ja markkinoille saattamista koskee ATEX-laitedirektiivi 94/9/YE, joka on Suomessa otettu käyttöön kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksellä räjähdysvaarallisiin ilmaseoksiin tarkoitetuista laitteista ja suojausjärjestelmistä (KTMMp 918/1996). /3/

ATEX-laitedirektiivi koskee räjähdysvaarallisissa normaali-ilmanpaineisissa ilmaseoksissa käytettäväksi tarkoitettuja laitteita, joissa on syttymislähde. Räjähdysvaaran voi aiheuttaa palava kaasu tai pöly yhdessä ilman kanssa. /3/

Direktiivi koskee sekä sähkö- että mekaanisia laitteita, laitekoonpanoja, itsenäisiä suojausjärjestelmiä sekä turva-, säätö- ja ohjauslaitteita, jotka on tarkoitettu käytettäväksi räjähdysvaarallisten tilojen ulkopuolella, mutta jotka ovat tarpeellisia ATEX-laitteiden ja suojausjärjestelmien turvallisen toiminnan kannalta. /3/

ATEX-laitedirektiivillä on kaksi tarkoitusta, varmistaa laitteiden korkea turvallisuustaso ja tuotteiden vapaa liikkuvuus EU:n alueella. Valmistajien on kyettävä osoittamaan, että laite on suunniteltu ja valmistettu vaadittavien turvallisuus, ja terveystahtimusten mukaisesti. /3/

3.2 ATEX- työolosuhdedirektiivi

ATEX-olosuhdedirektiivissä 99/92/EY on säädetty räjähdysvaarallisten ilmaseosten aiheuttamalle vaaralle alttiiksi joutuvien työntekijöiden turvallisuutta koskevista ja jäsenvaltioissa toteutettavista vähimmäisvaatimuksista. ATEX-olosuhdedirektiivi edellyttää, että kaikissa tiloissa, joissa voi esiintyä räjähdysvaarallisia ilmaseoksia, on työvälineet ja suojausjärjestelmät pääsääntöisesti valittava ATEX-laitedirektiivissä 94/9/EY säädettyjen luokkien mukaisesti. ATEX-olosuhdedirektiivi ei kuitenkaan vaadi takautuvasti ATEX-laitedirektiivin noudattamista. /2/

ATEX-olosuhdedirektiivin Suomessa voimaansaattavassa säädöksessä on vaatimuksia vanhojen ennen 1.9.2003 käyttöön otettujen työpaikkojen suhteen ja näiden osalta siirtymäaika päättyi 1.7.2006. Kaikkien työvälineiden (myös vanhojen) on täytettävä ATEX-olosuhdedirektiivin työvälineitä koskevat vähimmäisvaatimukset, jonka vuoksi mahdolliset räjähdysuojaukseen liittyvät käytössä olevien laitteiden parannukset voivat olla toisinaan tarpeellisia. /2/

ATEX-olosuhdedirektiiviin ei liity yhdenmukaistettuja standardeja, mutta EN-standardeja käytetään tilaluokitusta tehtäessä, työvälineiden suojaustasoa arvioitaessa

ja parannettaessa sekä työpaikalla tehtäviä sähköasennuksia suunniteltaessa ja tehtäessä. /2/

4 TILALUOKITUKSET

Räjähdyksivaarallisilla tiloilla on olemassa tilaluokitukset. Tilaluokituksella määritellään ATEX-tilaan asennettavan tai sinne väliaikaisesti tuotavan laitteen turvallisuusvaatimukset eli laiteluokka.

4.1 Tilaluokituksen tekeminen

Luokituksen suorittaa työryhmä jossa on mukana prosessin ja aineet hyvin tunteva henkilö prosessisuunnittelusta, turvallisuus-organisaation edustaja ja sähkö-automaatio- ja mekaanisen puolen edustaja. Luokituksesta vastuussa on käytön valvoja.

SFS 59-Direktiivin mukaan tilaluokitus pitää suorittaa jos jokin seuraavista asioista käy toteen:

- -Palavan nesteen leimahduspiste on enintään 30 astetta.
- -Nesteen lämpötila tai sen välittömän ympäristön lämpötila on suurempi kuin T -5 astetta, missä T on kyseisen nesteen leimahduspiste.
- -Palavaa nestettä suihkutetaan teknillisessä käytössä ilmaan.
- -Puristettuja palavia kaasuja, kuten esimerkiksi vetyä, metaania tai hiilimonoksidiä käytetään huomattavia määriä.
- -Muusta syystä katsotaan olevan huomattavaa vaaraa kuten suuri määrä palavaa ainetta. /5/

4.2 Tilaluokkien määritelmät kaasuille

Luokitus voi olla 3 eri luokkaa:

- Luokka 0
 - Tila, jossa räjähtävä kaasuseos esiintyy jatkuvasti, pitkäaikaisesti tai usein toistuvasti.
- Luokka 1
 - Tila, jossa räjähtävän kaasuseoksen voidaan olettaa esiintyvän satunnaisesti normaalikäytön aikana.
- Luokka 2
 - Tila, jossa ei odoteta räjähtävän kaasuseoksen esiintymistä normaalikäytön aikana ja mikäli sellaista kuitenkin esiintyy, se esiintyy todennäköisesti vain harvoin ja lyhytaikaisesti. /3/

4.3 Tilaluokkien määritelmät pölylle

Luokitus voi olla 3 eri luokkaa

- Luokka 20
 - Tila, jossa ilman ja palavan pölyn muodostama räjähdyskelpoinen ilmaseos esiintyy jatkuvasti, pitkäaikaisesti tai usein toistuvasti.
- Luokka 21
 - Tila, jossa ilman ja palavan pölyn muodostama räjähdyskelpoinen ilmaseos todennäköisesti esiintyy normaalitoiminnassa satunnaisesti.
- Luokka 22
 - Tila, jossa ilman ja palavan pölyn muodostaman räjähdyskelpoisen ilmaseoksen esiintyminen normaalitoiminnassa on epätodennäköistä ja kestää esiintyessään lyhyen aikaa. /3/

4.4 Tilaluokkiin hyväksyttävät laiteluokat

Allaolevassa taulukossa on eritelty minkä laiteluokkien Ex-laitteita saa asentaa mihinkin tilaluokkaan.

Taulukko 1. Eri tilaluokkiin hyväksyttävät laiteluokat. G = kaasu tai neste ja D = pöly.

Laiteryhmä	Laiteluokka	Tilaluokat
I	M1	Kaivokset
	M2	
II	1G	0
	2G	1
	3G	2
III	1D	20
	2D	21
	3D	22

5 LAITELUOKITUKSET

Tilaluokka asettaa vaatimuksia käytettäville laitteille. Käytettävillä laitteilla ei tarvitse olla muuta yhteyttä palaviin aineisiin, kuin että ne sijaitsevat luokitellussa tilassa tai ne tuodaan sinne hetkeksi. Tyypillisiä hetkellisesti ATEX tilaan tuotavia laitteita ovat valaisimet ja sähkötyökalut.

Ex-laitteen merkintä on pitkä sarja numeroita ja kirjaimia joille kaikille on oma tärkeä tarkoituksensa. Seuraavissa kappaleissa avataan niiden merkitystä.

5.1 Laiteryhmä

Ex-laitteet jaetaan ryhmiin I, II ja III.

Ryhmän I laitteet on tarkoitettu kaivoksiin ja niiden maanpäällisiin osiin joissa saattaa esiintyä metaania.

Ryhmän II laitteet on tarkoitettu kaivoksiin ja maanpäällisiin rakennuksiin joissa ei esiinny metaania.

Ryhmän III laitteet on tarkoitettu tiloihin joissa esiintyy pölyä. /1/

5.2 Laiteluokka

Ex-laiteryhmien laitteet on jaettu laiteluokkiin. Ryhmän I laitteet on jaettu kahteen laiteluokkaan, M1 ja M2. Ryhmän II laitteet on jaettu kolmeen laiteluokkaan, 1, 2 ja 3. Ryhmän III laitteet on jaettu kolmeen laiteluokkaan, IIIA, IIIB ja IIIC. /1/

5.2.1 Ryhmän I laiteluokat

Laiteluokka M1. Erittäin korkea turvallisuustaso. Laitteet on suunniteltu niin, että ne valmistajan ilmoittamalla toiminta-arvoilla takaavat erittäin korkean turvallisuustason. Laitteiden on taattava riittävä turvallisuustaso harvoinkin esiintyvissä virhetoiminnoissa. Laitteet on tarkoitettu tiloihin, joissa räjähdyskelpoinen seos esiintyy jatkuvasti, usein tai pitkiä aikoja (tilaluokat 0 ja 20). Laitteiden on taattava riittävä turvallisuustaso harvoinkin esiintyvissä virhetoiminnoissa. Laitteesta täytyy löytyä kaksi toisistaan riippumatonta suojauskeinoa. Turvallisuuden täytyy säilyä vaikka kaksi vikaa esiintyisi yhtä aikaa. /1/

Laiteluokka M2. Korkea turvallisuustaso. Laitteet on suunniteltu niin, että ne valmistajan ilmoittamalla toiminta-arvoilla takaavat korkean turvallisuustason. Laitteiden on taattava riittävä turvallisuustaso toistuvasti esiintyvissä häiriöissä tai normaaleissa laitevioissa. Laitteet on tarkoitettu tiloihin, joissa räjähdyskelpoinen seos esiintyy normaalikäytössä satunnaisesti (tilaluokat 1 ja 21). Laitteiden on taattava riittävä turvallisuustaso toistuvasti esiintyvissä häiriöissä tai normaaleissa laitevioissa. Yksi vika ei saa aiheuttaa vaaraa. /1/

5.2.2 Ryhmän II laiteluokat

Laiteluokka 1. Erittäin korkea turvallisuustaso. Laitteet on suunniteltu niin, että ne valmistajan ilmoittamilla toiminta-arvoilla takaavat erittäin korkean turvallisuustason. Laitteiden on taattava riittävä turvallisuustaso harvoinkin esiintyvissä virhetoiminnoissa. Laitteet on tarkoitettu tiloihin, joissa räjähdyskelpoinen seos esiintyy jatkuvasti, usein tai pitkiä aikoja (tilaluokat 0 ja 20). Laitteiden on taattava riittävä turvallisuustaso harvoinkin esiintyvissä virhetoiminnoissa. Kaksi toisistaan riippumatonta suojauskeinoa. Turvallisuus säilyy kahden vian esiintyessä yhtä aikaa. /1/

Laiteluokka 2. Korkea turvallisuustaso. Laitteet on suunniteltu niin, että ne valmistajan ilmoittamilla toiminta-arvoilla takaavat korkean turvallisuustason. Laitteiden on taattava riittävä turvallisuustaso toistuvasti esiintyvissä häiriöissä tai normaaleissa laitevioissa. Laitteet on tarkoitettu tiloihin, joissa räjähdyskelpoinen seos esiintyy normaalikäytössä satunnaisesti (tilaluokat 1 ja 21). Laitteiden on taattava riittävä turvallisuustaso toistuvasti esiintyvissä häiriöissä tai normaaleissa laitevioissa. Yksi vika ei saa aiheuttaa vaaraa. /1/

Laiteluokka 3. Normaali turvallisuustaso. Laitteet on suunniteltu niin, että ne valmistajan ilmoittamilla toiminta-arvoilla takaavat normaalin turvallisuustason. Laitteiden on taattava riittävä turvallisuustaso normaalitoiminnassa. Laitteet on tarkoitettu tiloihin, joissa räjähdyskelpoinen pitoisuus esiintyy epätodennäköisesti ja silloinkin vain harvoin ja lyhytaikaisesti (tilaluokat 2 ja 22). Laitteiden on taattava riittävä turvallisuustaso normaalitoiminnassa. /1/

5.2.3 Ryhmän III laiteluokat

Laiteluokka IIIA. Kuitu. Erittäin korkea turvallisuustaso.

Laiteluokka IIIB. Johtamaton pöly. Korkea turvallisuustaso.

Laiteluokka IIIC. Johtava pöly. Normaali turvallisuustaso. /1/

5.3 Suojausluokat

Eri suojausluokkia on kymmenen. Alla kaikki lueteltuna.

5.3.1 Ex ia

Luonnostaan vaaraton rakenne. Laitteet on testattu kahdelle vialle ja niitä saa käyttää luokissa 1, 2 ja 3. Tässä rakenteessa rajoitetaan Ex-alueelle menevää jännitettä niin pieneksi ettei se oikosulkutapauksessakaan saa aikaiseksi vaarallista kipinää. Tyypillisin käyttökohde on automaation laitteet mutta laitetta ei voi käyttää suuritehoisissa kokoonpanoissa. /1/

5.3.2 Ex ib

Luonnostaan vaaraton rakenne. Laitteet on testattu yhdelle vialle ja niitä saa käyttää luokissa 1, 2 ja 3. Tässä rakenteessa rajoitetaan Ex-alueelle menevää tehoa niin pieneksi ettei se oikosulkutapauksessakaan saa aikaiseksi vaarallista kipinää. Tyypillisin käyttökohde on automaation laitteet mutta laitetta ei voi käyttää suuritehoisissa kokoonpanoissa. /1/

5.3.3 Ex d

Räjähdyspaineen kestävä rakenne. Saa käyttää luokissa 1 ja 2. Kestää kuoren sisällä tapahtuvan räjähdysten. Voi sisältää kipinöiviä komponentteja. Komponentit sijoitettu tiiviiseen metallikuoreen, joka estää ettei räjähdys leviä kotelon ulkopuolelle. Käytetään usein katkaisijoissa, lampuissa sekä lämmityslaitteissa. /1/

5.3.4 Ex e

Varmennettu rakenne. Saa käyttää luokissa 1 ja 2. Tässä rakenteessa estetään tai vaikeutetaan kipinöinnin ja valokaarien syntyä sekä lämpötilan nousua. /1/

5.3.5 Ex p

Paineistettu rakenne. Saa käyttää luokissa 1 ja 2. Kutsutaan myös tuuletetuksi rakenteeksi. Tämä rakenne perustuu yksinkertaisesti siihen että laite tuuletetaan ja pidetään ylipaineisena koko ajan. Koko järjestelmä pitää olla hyväksytty. /1/

5.3.6 Ex m

Massavalu rakenne. Saa käyttää luokissa 1 ja 2. Tämä rakenne perustuu siihen että laitte on valettu massaan jolla estetään räjähdyskelpoisen ilman pääsy kosketuksiin syttymislähteen kanssa. /1/

5.3.7 Ex o

Öljypohjainen rakenne. Saa käyttää luokissa 1 ja 2. Tämä rakenne perustuu siihen että laitteen kuumat osat upotetaan öljyyn vähintään 25mm syvyyteen. /1/

5.3.8 Ex q

Hiekkatäytteen rakenne. Saa käyttää luokissa 1 ja 2. Tässä rakenteessa komponentit on upotettu hiekkaan. Laitteita ei saa avata. /1/

5.3.9 Ex n

Kipinöimätön rakenne. Muistuttaa toimintaperiaatteeltaan luonnostaan vaaratonta rakennetta (Ex i). /1/

5.3.10 Ex s

Erikoisrakenne. Viimeinen oljenkorsi jos valmista tuotetta ei ole markkinoilla. Tarkoitettu tiettyä käyttöä varten. Vaatii tarkastuslaitoksen hyväksynnän. /1/

5.4 Räjähdyssryhmä

Räjähdyssryhmä määräytyy kaasujen ja pölyn ominaisuuksien mukaan ja osoittaa eräiden laitteiden sopivuutta luokiteltuihin tiloihin. Ilman ja tulenarkojen kaasujen tai höyryjen räjähtävät seokset on jaettu räjähdyssryhmiin I ja II. Pölyn räjähtävät seokset on jaettu räjähdyssryhmään III. Räjähdyssryhmä II on jaettu kolmeen alaryhmään IIA, IIB ja IIC. Räjähdyssryhmä III on jaettu kolmeen alaryhmään IIIA, IIIB ja IIIC. /1/

Räjähdyssryhmä I koskee vain kaivoskaasu Metaania.

Räjähdyssryhmä IIA koskee Asetonia, Petroolia, Metanolia, Propaania ja Toluleenia

Räjähdyssryhmä IIB koske Eteeniä

Räjähdyssryhmä IIC koskee Vetyä, Astetyleenä ja Rikkihiiltä

Räjähdyssryhmä IIIA koskee kuitua.

Räjähdyssryhmä IIIB koskee johtamatonta pölyä.

Räjähdyssryhmä IIIC koskee johtavaa pölyä.

Taulukko 2. Räjähdyssryhmiin soveltuvat laiteryhmitt

Räjähdyssryhmä	Sallittu laiteryhmitt
IIA	II, IIA, IIB tai IIC
IIB	II, IIB tai IIC
IIC	II tai IIC
IIIA	IIIA, IIIB tai IIIC
IIIB	IIIB tai IIIC
IIIC	IIIC

5.5 Lämpötilaluokat / Syttymisryhmät

Kaasuilla on jokin tietty syttymislämpötila joten Ex-laitteille on määritelty suurimmat sallitut pintalämpötilat, jotka ilmoitetaan luokituksilla T1...T6. Ex-tiloissa joissa on pölyä käytetään syttymisryhmiä, jotka ilmoitetaan celsiusasteina tunnuksen T perässä, esim. T135. /1/

Taulukko 3. Kaasujen lämpötilaluokat

Syttymisryhmä	Suurin sallittu lämpötila
T1	450
T2	300
T3	200
T4	135
T5	100
T6	85

6 LAITESUOJAUSLUOKKA EPL

Laitesuojausluokka EPL (Equipment protection level) on uusi luokittelutapa jolla voidaan tehdä laitevalintoja riskiarvioinnin kautta. Aikaisempi menetelmä perustuu palavien aineiden läsnäolon todennäköisyyteen. EPL-luokkia on 8 kappaletta, kolme kaasulle ja nesteelle, kolme pölylle sekä kaksi kaivoksiin. /1/

6.1 Laitesuojausluokat kaasulle ja nesteelle

- Ga, räjähdysvaarallisen kaasuilma-seokseen tarkoitettu laite, jolla on "hyvin korkea" suojaustaso niin, että laite ei ole syttymislähde normaalikäytössä, odotettavissa olevissa eikä harvinaisissakaan vikatilanteissa.
- Gb, räjähdysvaarallisen kaasuilma-seokseen tarkoitettu laite, jolla on "korkea" suojaustaso niin, että laite ei ole syttymislähde normaalikäytössä, odotettavissa olevissa eikä harvinaisissakaan vikatilanteissa.
- Gc, räjähdysvaarallisen kaasuilma-seokseen tarkoitettu laite, jolla on "korotettu" suojaustaso niin, että laite ei ole syttymislähde normaalikäytössä, odotettavissa olevissa eikä harvinaisissakaan vikatilanteissa. /1/

6.2 Laitesuojaluokat pölylle

- Da, räjähdysvaarallisen pöyilma-seokseen tarkoitettu laite, jolla on "hyvin korkea" suojaustaso niin, että laite ei ole syttymislähde normaalikäytössä, odotettavissa olevissa eikä harvinaisissakaan vikatilanteissa.
- Db, räjähdysvaarallisen pöyilma -seokseen tarkoitettu laite, jolla on "korkea" suojaustaso niin, että laite ei ole syttymislähde normaalikäytössä, odotettavissa olevissa eikä harvinaisissakaan vikatilanteissa.
- Dc, räjähdysvaarallisen pöyilma -seokseen tarkoitettu laite, jolla on "korotettu" suojaustaso niin, että laite ei ole syttymislähde normaalikäytössä, odotettavissa olevissa eikä harvinaisissakaan vikatilanteissa. /1/

6.3 Laitesuojaluokat kaivoksiin

- Ma, räjähdysvaaralliseen kaivokseen tarkoitettu laite, jolla on "hyvin korkea" suojaustaso niin, että laite ei ole syttymislähde normaalikäytössä, odotettavissa olevissa eikä harvinaisissakaan vikatilanteissa.
- Mb, räjähdysvaarallisen kaivokseen tarkoitettu laite, jolla on "korkea" suojaustaso niin, että laite ei ole syttymislähde normaalikäytössä, odotettavissa olevissa eikä harvinaisissakaan vikatilanteissa. /1/

6.4 Riskianalyysin vaikutus laitevalintaan

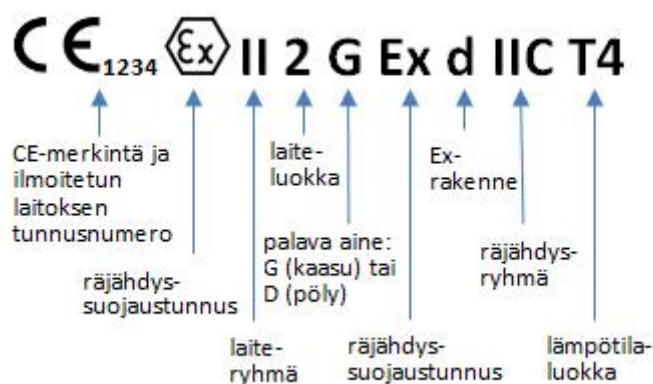
EPL menetelmällä laitteita valittaessa se voidaan tehdä riskiarvioinnin kautta, tämä voi joko nostaa tai laskea vaatimuksia riippuen tapauksesta. Seuraavassa taulukossa lueteltuna EPL-luokkien suhde tilaluokkiin ja laiteluokkiin.

Taulukko 4. Riskianalyysin vaikutus laitevalintaan.

EPL-luokka	Tilaluokka	Laiteryhmä	Laiteluokka	Räjähdyssryhmä
Ga	0	II	1G	II
Ga tai Gb	1	II	1G tai 2G	II
Ga, Gb tai Gc	2	II	1G, 2G tai 3G	II
Da	20	II	1D	III
Da tai Db	21	II	1D tai 2D	III
Da, Db tai Dc	22	II	1D, 2D tai 3D	III
Ma	-	I	M1	I
Ma tai Mb	-	I	M1 tai M2	I

7 ATEX MERKINNÄN TULKITSEMINEN

Kaikkiin ATEX laitteisiin täytyy kiinnittää räjähdysuojauksen erityismerkintä. Merkintä sisältää Ex-merkin sekä laitteen ryhmän, laiteluokan sekä käyttöympäristöjä osoittavat merkinnät.



Kuva 1. ATEX merkintä esimerkki.

Jos lähdetään purkamaan merkintää (Kuva 1.) auki huomataan seuraavat asiat: Jokaisen ATEX-laitteen merkissä täytyy olla CE-merkintä, jonka perässä on laitteen valmistaneen tehtaan tunnusnumero. Tunnusnumeron perään tulee Ex-tunnus joka kertoo, että kyseessä on ATEX-tilaan tarkoitettu laite. Ex-tunnuksen perässä tulevat kaikki merkinnät, jotka määrittelevät millainen laite on kyseessä ja minkä tyyppiseen tilaan se on tarkoitettu.

Laitteen ryhmä on II. Se sijoittaa laitteen maanpäällisiin rakennuksiin ja kaivoksiin joissa ei esiinny metaania.

Laiteluokka on 2. Se tarkoittaa tilaa, jossa räjähtävän kaasuseoksen voidaan olettaa esiintyvän satunnaisesti normaalikäytön aikana.

G (Gas) merkintä tarkoittaa että laite on tarkoitettu kaasulle tai nesteelle. D (Dust) merkintä tarkoittaisi pölyä.

Ex rakenne on d. Tarkoittaa räjähdyspaineen kestäväää rakennetta. Laitetta saa käyttää luokissa 1 ja 2.

Räjähdysryhmä on IIC, joka tarkoittaa että laite on tarkoitettu korkeimman syttymisherkkyyden omaaville kaasuille kuten Vedyille ja Eteenille.

Viimeisenä on laitteen lämpötilaluokka T4 joka asettaa komponentin suurimmaksi sallituksi lämpötilaksi 135 °C. Räjähdysalttiiden kaasujen syttymislämpötila saa vaihdella välillä 135 °C - 200 °C.

8 KAASUVALVONTAJÄRJESTELMIEN ASENNUKSESSA JA HUOLLOSSA HUOMIOITAVIA ASIOITA

Räjähdysvaarallisten tilojen sähköasennusten on täytettävä myös soveltuvat normaalitilojen asennusvaatimukset. Kuitenkin normaalitilojen asennusvaatimukset saattavat olla riittämättömät räjähdysvaarallisten tilojen sähköasennuksia varten.

Vaikka kaasunilmaisimia ei hyväksytäkään ensisijaiseksi suojauskeinoksi ATEX-tiloissa, on niillä tärkeä merkityksensä lisäsuojauskeinona. Niitä voidaan käyttää antamaan hälytys, käynnistämään esim. tehostettu tuuletus tai aikaansaamaan hätäpysäytys vuotojen sattuessa. Herkkyytensä ansiosta voidaan niillä saada tieto kaasu- tai höyrypitoisuuksien olemassa olostä jo paljon ennen kuin on saavutettu räjähdysvaarallinen pitoisuus. Näin ollen on mahdollista paikallistaa vuodot ja tehdä korjaavat toimenpiteet jo paljon ennen vaaratilanteiden syntymistä. /7/

Kaikkiin Ex-laitteisiin, mutta erityisesti kaasunilmaisimiin , pätee tosiasia, että vasta niiden oikea asennus, käyttö ja kunnossapito takaavat niiden tarkoituksenmukaisen ja turvallisen toiminnan. Tästä syystä on katsottu tarpeelliseksi laatia EN-standardi

ATEX-tilojen kaasunilmaisimien valinnasta, asennuksesta, käytöstä ja kunnossapidosta. Vastaavaan IEC-standardiin perustuva EN-standardi ilmestyi huntikuussa 1999 tunnuksella: EN 50077.

Seuraavassa on esitetty pääasioita tästä EN- standardista. /7/.

8.1 Kaasunilmaisinjärjestelmien asentaminen ja huolto

Kaasunilmaisimien (LIITE 1) valinnassa on otettava huomioon seuraavat tekijät:

- Kaasu/kaasut, joita laitteella on tarkoitus ilmaista ja niiden odotettavissa olevat pitoisuudet. Jos on tarkoitus, että laite toimii useilla seokseen sisältyvällä kaasulla, se on kalibroitava kaasulle, jolle se on epäherkin. On kuitenkin varmistettava, että herkkyys muille kaasuille säilyy.
- Laitteen aiottu sovellus, eli aluevalvonta, henkilöturvallisuus, vuodon ilmaisuus tms.
- Tarvitaanko kiinteä, siirrettävä vai kannettava laite.
- Käyttökohteen tilaluokitus.
- Ulkoiset tekijät.
- Tarvittava toimintanopeus.
- Yhteensopivuus turvalaitteiden kanssa. /7/

Kiinteä kaasunilmaisinjärjestelmä on asennettava niin, että sillä pystytään valvomaan laitoksen niitä osia, joissa voi esiintyä palavien kaasujen päästöjä. Järjestelmän on pystyttävä antamaan mahdollisimman varhainen hälytystieto sekä vuodon olemassaolosta että paikasta, jotta voidaan toteuttaa yksi tai useampi seuraavista toimenpiteistä:

- Ihmisten poistuminen ko. tilasta.
- Sammutusjärjestelmien aktivointi.
- Prosessin hätäpysäytys.
- Tehostettu tuuletus. /7/

Kaasunilmaisimien asennuksen tulisi tapahtua mahdollisimman myöhään verrattuna muuhun laitoksen rakentamiseen, mutta ennenkuin palavia kaasuja tai nesteitä

otetaan laitoksessa käyttöön. Myöhäinen asennus on tärkeää, jotta vältetään järjestelmän vaurioituminen erityisesti hitsaus- ja maalaustöiden johdosta. /7/

Ennen käyttöönottoa koko asennus on tarkastettava, että se on tehty asianmukaisesti ja suunnitellulla tavalla. Käyttöohjeet, piirustukset ja ohjearvotiedot tulee luovuttaa käyttäjälle.

Asennuksen jälkeen ilmaisimet on kalibroitava valmistajan ohjeiden mukaisesti. Pyrittäessä ilmaisemaan alle LEL-rajan olevia pitoisuuksia on hälytysraja pyrittävä säätämään mahdollisimman alas ottaen kuitenkin huomioon turhien hälytysten vaara. /7/

Kaasunilmaisinjärjestelmien säännöllinen kunnossapito on äärimmäisen tärkeä tekijä sen luotettavuuden kannalta. Riittämätön kunnossapito, väärä kalibrointi ja kannettavissa laitteissa huonot paristot ovat kaikki syitä väärin ilmaisuihin. Koska virheet ja väärät ilmaisut eivät ole ilmeisiä, ei kaasunilmaisimeen saa luottaa ellei sitä ole säännöllisesti ja oikein tarkastettu ja huollettu. Mittausten luotettavuus riippuu käytetyistä testikaasuista. Kaikentyyppiset laitteet on säännöllisesti tarkastettava käyttäen laitevalmistajan suosittelemaa testikaasua. Korjaukset ja kunnossapito eivät saa vaikuttaa laitteen hyväksymissertifikaatin mukaiseen Ex-suojaukseen. /7/

Kalibrointi on tärkein järjestelmälle tehtävistä testeistä. Kaikki ilmaisimet on testattava testikaasua käyttäen vähintään kerran vuodessa. Suositeltava testausväli on kolme kuukautta. Samalla tarkastetaan koko järjestelmän toiminta käyttäen ohjauskeskuksen testauskytkimiä. Tarkoituksena on varmistaa, että merkkivalot, hälytykset ja elektroniikka ovat toimintakunnossa. Testauksesta on pidettävä yksityiskohtaista ilmaisinkohtaista kirjaa. Ilmaisimien kalibrointi on tehtävä samalla kaasulla, jolla ilmaisimien on tehtävä kalibroitu. Uuden laitteiston käyttöönotossa kalibrointi tulisi tehdä kuukauden välein kolmen kuukauden ajan. /7/

Kunnossapito on tehtävä käyttäen kaasunilmaisimien toimintaan, huoltoon ja korjaukseen erityisesti koulutettua henkilökuntaa. Ellei tämä ole mahdollista, on laite lähetettävä valmistajalle tai pätevälle korjausliikelle. /7/

8.2 Kaapelointi

ATEX-tilojen kaapeloinnissa täytyy noudattaa standardin SFS-EN 60079-14 määräyksiä. Luonnostaan vaarattomien tilojen, Ex ia ja Ex ib, osalta kaikki määräykset eivät päde. Alla lueteltuna tärkeimmät määräykset. /7/

Johdinmateriaalin ollessa alumiinia, on käytettävä vain alumiinille soveltuvia liitintarvikkeita ja johdinpoikkipinnan on Ex i asennuksia lukuun ottamatta, oltava vähintään 16mm². /7/

Kaapelit tarvikkeineen tulisi asentaa mahdollisimman hyvin suojaan mekaanisilta rasituksilta, korroosiolta, kemiallisilta rasituksilta sekä lämpövaikutuksilta. Mikäli mainitunlaista altistusta ei voida välttää, rasituksilta on suojauduttava esim. käyttämällä asennusputkia tai kaapelit on valittava olosuhteiden vaatimusten mukaisesti (esim. mekaanisen vaurion riskiä voidaan pienentää käyttämällä joko armeerattua, häiriösuojattua, saumattomasti alumiinilla vaipattua, mineraalieristeistä metallivaispaista tai osittain jäykällä suojalla varustettua kaapelia). /7/

Tärinälle alttiina oleva kaapelointi tai putkiasennus on suunniteltava siten, että ne kestävät esiintyvän tärinän vaurioitumatta. /7/

Asennettaessa kaapelointia avokouruun, putkeen, kanavaan yms. on varmistuttava siitä, ettei palavia kaasuja, höyryjä tai nesteitä pääse kulkeutumaan alueelta toiselle tai ettei niitä pääse kerääntymään kanaviin.

Varotoimiin voi kuulua kaapeliläpivientien, kourujen, putkien yms. tiivistäminen. Kaapelikanavissa voidaan käyttää riittävää tuuletusta tai hiekkatäyttöä. Tarvittaessa suojaputket ja erikoistapauksissa kaapelit (paine-eron vallitessa) on tiivistettävä palavien nesteiden tai kaasujen kulkeutumisen estämiseksi. /7/

Mikäli kahden vaarattoman tilan välinen johdotus kulkee räjähdysvaarallisen tilan kautta, räjähdysvaarallisessa tilassa olevan johtojärjestelmän osan on täytettävä ao. tilan asettamat vaatimukset. /7/

Kaapeleiden jatkamista räjähdysvaarallisella alueella tulisi välttää. Milloin jatkaminen on välttämätöntä, liitoksen on sovelluttava käyttötilanteen asettamiin mekaanisiin, sähköisiin sekä ympäristöolosuhteiden vaatimuksiin ja sen on lisäksi oltava tilaluokan räjähdysuojusvaatimukset täyttävässä kotelossa. Jos liitokseen ei kohdistu mekaanista rasitusta, oltava epoksiin tai massaan valettuna joko lämmöllä tai kylmänä kutistuvilla muoviletkuilla suojattuna valmistajan ohjeiden mukaisesti. /7/

Johdinliitokset, lukuun ottamatta liitoksia, jotka sijaitsevat räjähdyspaineen kestävässä sähkölaitteeseen liittyvässä asennusputkessa tai ovat osana Ex i piiriä, saa tehdä vain, varmennetuina ruuviliittimin, hitsaamalla tai kovajuottamalla. Pehmeäjuotos on sallittu, jos liitettävät johtimet on yhdistetty toisiinsa mekaanisesti ja sen jälkeen juotettu. /7/

Kytettäessä muutamalankaisia ja erityisesti hienolankaisia johtimia kytkentäpäähän kaikki johdinlangat on pidettävä koossa käyttämällä esim. kaapelikenkää, johdinholkkia tai soveltuvaa liitintä. /7/

Kaapelin jokaisen käyttämättömän räjähdysvaaralliseen tilaan päättyvän johtimen pää on joko maadoitettava tai luotettavasti eristettävä käyttämällä tähän soveltuvaa liitintä. Pelkkää teipillä eristämistä ei suositella. /7/

Tilaluokan 0 luonnostaan vaarattoman Ex i- piirin kaapeleilta ei vaadita ATEX-hyväksyntää, mutta kaapeloinnin on täytettävä alla luetellut ehdot. /8/

Ex i -kaapeleina on käytettävä häiriösuojattuja ja/tai parikierrettyjä kaapeleita, tai niiden etäisyyden on oltava riittävä. Ex i -kaapelit on asennettava erilleen muista kaapeleista, tai ne on erikseen mekaanisesti suojattava, tai käytetään mekaanisesti suojattuja kaapeleita. Ex i -piirin johtimet eivät saa kulkea samassa kaapelissa tai nipussa muiden johtimien kanssa. /8/

Mikäli Ex i -kaapelina käytetään suojaamatonta kaapelia, on se merkittävä. Jos merkintään käytetään väriä, on värin oltava vaaleansininen. Vaaleansinisiä kaapeleita ei saa käyttää muuhun tarkoitukseen. Sekoittuminen nollajohtimen kanssa on estettävä. Merkintä voidaan tehdä myös esimerkiksi kiinnittämällä kaapeliin 1 metrin

välein merkintäkilpi, josta asia käy ilmi. Suojattuja kaapeleita ei tarvitse merkitä, joten kaapeleina voidaan käyttää muitakin tyyppisiä kuin sinivaippaiset. /8/

Ex i -kaapelien johtimien eristyspaksuus on oltava vähintään 0,2 mm. Jännitelujuus suojavaipan ja johtimien välillä on oltava vähintään 500 V ja eri johtimien välillä 1000 V. /8/

Taulukko 5. Räjähdetiloissa sallitut tavallisimmat johdot ja kaapelit. /7/

Käyttötarkoitus	Kaapelityyppi	
	Mekaanisesti suojattu	Ei mekaanisesti suojattu
Asennusjohdot ja voimakaapelit	MLJRM, APAKM, APYAKMM	MMJ, MMK, AMMK, AXCMK, MCMK, AMCMK
Ohjauskaapelit	MLORM	MMO, MCMO, MSMSO
Taipuisat liitäntäjohdot		VSB, VSN, VHB
Instrumentointijohdot	JAMAK-ARM, KJAAMGM, MAVMU, MVAUGM, AJSPM, TELLU-ARM	KJAAM, MVAU, JAMAK, DATAJAMAK, NOMAK, MSKSO, LVT, MMS, MMSA, MMHM-SI, AJS, TELLU, MCUM

8.2.1 Läpiviennit

On olennaista, että kaapeliläpiviennit täyttävät kaikki asianomaisen laitestandardin vaatimukset ja että läpivientitarvikkeet ovat sopivia kyseessä olevalle kaapelille ja säilyttävät räjähdysuojauksen. /7/

Kaapelien yhdistäminen Ex-laitteisiin on tehtävä käyttäen kaapeliläpivientitarvikkeita jos laitteen suojausluokka näin määrittelee. Kotelointiluokkien tieveysvaatimusten täyttämiseksi saattaa olla tarpeen käyttää tiivistettä myös kaapeliläpiviennin ja kotelon välissä. /7/

Käyttämättömät, kaapeleille tai asennusputkille tarkoitetut läpivientiaukot on suljettava ao. räjähdysuojaurakenteen vaatimukset täyttävillä sulkutulvilla. Lukuun ottamatta luonnostaan vaarattomia sähkölaitteita, sulkutulpan on oltava sellaista rakennetta, että tulpan poistaminen on mahdollista vain työkalun avulla. /7/

Kaapeleille ja suojaputkille varatut läpivientiaukot räjähdysvaarallisen ja vaarattoman tilan välisissä seinämissä on riittävästi tiivistettävä esim. hiekkaa tai laastia käyttäen ko. tilaluokituksen säilyttämiseksi ennallaan. /7/

8.3 Toimiminen ATEX-alueella

Työskentely ATEX-alueella vaatii aina Työ-/tuliluvan. Liikkuminen ja toimiminen ATEX-alueella vaatii aina erityistä varovaisuutta. Kaikkien sinne vietävien varusteiden kuten työkalujen ja työvaatteiden pitää olla Ex-hyväksytyjä. Mekaaniset työkalut on usein valmistettu Alumiini-Pronssi tai Beryllium-Kupari seoksista jotta ne olisivat kipinöimättömiä. Vaatetuksen ja jalkineiden tulee olla antistaattisia. Jos ATEX- alueelle tahdotaan viedä Ex-hyväksymättömiä laitteita ja työkaluja tulee alueelle hankkia kirjallinen tulilupa, kun työkohte on tehty turvalliseksi.

Paristo- tai aurinkosähkötoimisia henkilökohtaisia laitteita (emis. elektroniset rannekkellot, kuulolaitteet, auton hälytys- ja kaukokäyttölaitteet, avaimenperävalaisimet, taskulaskimet ym.) kulkeutuu toisinaan huomaamatta henkilökunnan mukana räjähdysvaaralliselle alueelle. Elektronisten kellojen edustama riski on pieni ja niiden käyttö räjähdysvaarallisella alueella on yleensä sallittua.

Kaikkien muiden paristo- tai aurinkosähkötoimisten henkilökohtaisten laitteiden (ml. laskimella varustetut elektroniset rannekkellot) käyttö räjähdysvaarallisella alueella tulisi joko arvioida tapauskohtaisesti tai sallia vain, mikäli on kirjallisesti vahvistettu, että käyttöpaikalla vallitsee "kaasuvapaa" tilanne. /7/

9 YHTEENVETO

Työ oli melko haasteellinen sillä aiheeseen liittyvää direktiivitekstiä on tuhansia sivuja ja aiheesta on julkaistu monta SFS-standardi kirjaa. Aihe oli ennen työn aloitusta minulle täysin vieras. Kokosin opinnäytetyöhön tärkeimpinä pitämäni asiat olemassaolevista EN-direktiiveistä.

Suurin osa opinnäytetyöstä keskittyy selittämään mitä erityyppisiä laitteluokkia ja tilaluokkia on olemassa ja mitkä laitteet sopivat mihkäänkin tiloihin. Tämä on mielestäni todella tärkeä asia, sillä väärä laite väärässä tilassa aiheuttaa räjähdysvaaran.

Tämä työ toimii valmistumisen jälkeen oppaana Hi-Sec Supply Oy:n asentajille heidän toimiessaan räjähdysvaarallisissa tiloissa.

LÄHTEET

1. Hellsten, K. 2015. ATEX-perusteet. Sata-Automaatio Oy:n koulutuksessa 14.4.
2. ATEX-olosuhdedirektiivi 9/92/EY
3. ATEX-laitedirektiivi 94/9/EY
4. Laitesuunnittelun perusstandardi SFS-EN13237
5. SFS-Käsikirja 59
6. www.tukes.fi/tiedostot/vaaralliset_aineet/esitteet_ja_oppaat/atex_rajahdeopas.pdf
7. SFS 604-2 Räjähdyksivaaralliset tilat. Sähköasennukset, tarkastus ja huolto
8. http://www.sks.fi/www/_atex-kaapelointi-liittimet&id=atex-kaapelit-ohjaus

Ex d luokan kaasunilmaisim

