



samk

Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

TIMO KUUSINEN

ATEX-tilojen suunnittelu- ja toteutusohje

SÄHKÖ- JA AUTOMAATIOTEKNIIKAN
KOULUTUS-OHJELMA
2023

Tekijä Kuusinen Timo	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Joulukuu 2023
	Sivumäärä 38	Julkaisun kieli Suomi
Julkaisun nimi ATEX-tilojen suunnittelu- ja toteutusohje		
Tutkinto-ohjelma Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusohjelma		
Tiivistelmä Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli luoda ohje, joka on apuna ATEX-tilojen aihepiirin suunnittelu- ja toteutustyössä. Työn tarkoituksena oli auttaa selvittämään mitä kaikkea on syytä ottaa huomioon ja selvittää, kun ollaan tekemisissä räjähdysvaarallisten tilojen kanssa. Toisena tavoitteena opinnäytetyölle oli kerätä lisää tietämystä kokonaisvaltaisesti ATEX-tiloista ja niiden tuomista vaatimuksista. Opinnäytetyö on toteutettu työn ohessa, joka on tuonut omat aikatauluhaasteensa. Materiaalina olen käyttänyt oman työn tuomaa kokemusta ja etsinyt lisää tarvittavaa tietoa.		
Avainsanat ATEX, Räjähdysvaarallinen tila, suunnittelu, toteutus		

Author Kuusinen Timo	Type of Publication Bachelor's thesis /	Date December 2023
	Number of pages 38	Language of publication: Finnish
Title of publication Planning and implementation instructions for ATEX facilities		
Degree programme Electrical and Automation Engineering		
Abstract The subject of this thesis was to create a guide which helps in the planning and implementation of the subject area of ATEX premises. The purpose of the work was to help clarify everything that should be considered and clarified when dealing with potentially explosive atmosphere. The second goal for thesis was to gather more comprehensive knowledge about ATEX premises and requirements they bring. The thesis has been carried out alongside work which has brought its own schedule challenges. As material I have used experience I gained from my own work and searched for more necessary knowledge.		
Keywords ATEX, potentially explosive atmospheres, planning, implementation		

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 POWER INSTRUMENTS OY	6
3 ATEX YLEISESTI	6
3.1 ATEX-tilan määrittäminen ja luokittelu	7
3.2 ATEX kaasutiloissa.....	11
3.3 ATEX pölytiloissa.....	11
4 SUUNNITTELU	13
4.1 Uudiskohteen suunnittelu.....	14
4.2 EXI-asennukset	14
4.2.1 Suojaluokitukset	16
4.2.2 Exd kaasut ja nesteet.....	16
4.2.3 Exe varmennettu rakenne	17
4.2.4 Exi Luonnostaan vaaraton rakenne.....	17
4.2.5 Exp paineistettu rakenne.....	18
4.2.6 Exo öljytäyteinen rakenne	18
4.2.7 Exq hiekkatäyteinen rakenne.....	19
4.2.8 Exm massaan valettu rakenne.....	19
4.2.9 Exn kipinöimätön rakenne.....	20
4.2.10 Exs erikoisrakenne.....	20
4.3 Yleistä huomioon otettavaa ATEX-suunnittelussa	21
5 LAITTEISTOVAATIMUKSET	21
5.1 Sähkömoottorit.....	24
5.2 Kaapelointi	25
5.3 Läpiviennit ja erotus.....	26
5.4 Valaistus.....	28
5.5 Muu laitteisto	29
6 TOTEUTUSOHJE	29
6.1 Huomioitavaa asennuksessa.....	30
6.2 Kaapelointi	31
7 TARKASTUKSET JA MITTAUKSET	31
8 POTENTIAALITASAUS ATEX TILOISSA	34
8.1 Maadoitus.....	35
9 RÄJÄHDYSSUOJAUSASIAKIRJA.....	36
10 DOKUMENTOINTI.....	37
LÄHTEET	

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on syventää ja kehittää omaa ATEX-tietämystä mahdollisimman laajassa skaalassa ja perehtyä aiheympäristöön. Tavoitteena on myös luoda toimiva suunnittelu- ja toteutusohje, jota käytetään tulevaisuudessa ohjeistuksena ja muistiona Power Instruments Oy:llä, kun ollaan suunnittelemassa tai toteuttamassa jotain Ex-tiloissa. Teollisuusympäristössä törmätään usein ATEX-tiloihin ja niissä on osattava huomioida tilojen tuomat edellytykset. Nykyisten määräysten mukaan henkilöllä, joka työskentelee ATEX-tilassa tai suunnittelee Ex-tiloja, on oltava riittävä koulutus tehtävään työhön. Työssä pyritään tunnistamaan kokonaisvaltaisesti ATEX-tilojen tuomat haasteet sekä määräykset ja toimintatavat, joilla voidaan toimia näiden reunaehtojen puitteissa. Työ jaotellaan projektinveto- muotoiseksi, joten aiheet pilkotaan kuin kyseessä olisi projektin toteutusrakenne.

Aluksi perehdytään yleisesti ATEXiin käsitteenä, sen historiaan ja mitä se pitää sisäl- lään. Suunnitteluvaiheessa käsitellään mitä vaatimuksia laitteistolta ja komponenteil- ta vaaditaan, kun niitä ollaan viemässä ATEX-tilaan. Sen jälkeen tarkastellaan tärkei- tä asioita, jotka vaikuttavat asennusvaiheeseen ja sen suunnitteluun. Edellä mainit- tuun lauseeseen viitaten pureudutaan potentiaalitasaukseen ja maadoitukseen, jotka ovat todella tärkeitä EX-tiloissa ja monesti myös toteutuksen kompastuskiviä, joissa oikaistaan asennusvaiheessa. Dokumentointi on tärkeää pitää ajan tasalla, sillä se luo pohjaa turvalliselle toiminnalle. Paikkaansa pitävä dokumentointi tukee kunnossapi- dossa. Kun laitteen tiedot voidaan tarkastaa dokumentoinnista, uuden hankkiminen esimerkiksi rikkoutuneen laitteen tilalle on helpompaa. Tarkalla dokumentoinnilla osataan käyttää laitteita niille oikein tarkoitetuin tavoin, joka lisää kokonaisuuden elinkaarta. Ex-tiloissa pidetään määräaikaistarkastuksia nykyisin kymmenen vuoden välein ja ajan tasalla oleva dokumentointi on yksi hyväksytyä tarkastustulosta edes- auttava kokonaisuus.

2 POWER INSTRUMENTS OY

Power Instruments Oy on suomalainen vuonna 2001 perustettu yritys, jonka toimipisteet sijaitsevat Porissa ja Tampereella. Power Instruments Oy on sähkö- ja automaatioprojektien toimittaja, joka tarjoaa ratkaisuja teollisuuteen ja rakentamiseen kokonaistoimituksina, suunnitteluna sekä konsultointina.

Yrityksen muuna osaamisena on mekaniikkasuunnittelu, projektointi, erilaiset palvelut yrityksille kuten asiakkaan edunvalvonta, asennusvalvonta ja konsultointi.

Asiakkaita ovat muun muassa energiayhtiöt, puunjalostus- ja elintarvikesektorin yritykset, kemian alan yritykset, erilaiset automaatiourakoitsijat ja konetoimittajat sekä myös konsulttiyritykset.

Yritys tarjoaa myös ohjelmistopalveluita. Teollisuuden hiottu huoltotyökalu ennakko.huolto.fi kerää dataa kohteen huoltotarpeista ja pitää niiden toimintaa ajan tasalla.

LINFO-järjestelmä on tuotannon datankeruuseen toteutettu reaaliaikainen tietokantapalvelu, jota voidaan soveltaa varastokirjanpitoon, tuotantolinjan materiaalivirtaan sekä aikataulutukseen ja tilauskantaan. (Power Instruments www-sivut 2023.)

3 ATEX YLEISESTI

Räjähdyksenvaarallisia tiloja ja niissä käytettäviä laitteita kohtaan voimaan astui vuonna 2003 EU-direktiivi. EX-standardit yhdistettiin EU-alueilla yhteen EN-SFS standardeihin. Ennen kaikilla mailla oli käytössä omat standardit ja säädökset, jotka poikkesivat hieman toisistaan. Joitakin säädöksiä suosittiin yli muiden esimerkiksi Saksan VDE oli vahvasti käytössä myös monissa muissa maissa.

Silloin nämä määräykset koskivat sähkö- ja instrumenttilaitteita sekä kaasuja tai nesteitä. Standardien yhdistäminen koski kaikkia Euroopan maita, joissa nykyään pätee samat määräykset kaikkialla. Yhdistämisen mukana EN-standardiin merkitsemiseen lisättiin yksi E-kirjain lisää selventämään, että kyse on yhteisistä standardeista. Esimerkki yhdistetystä merkintätavasta on Eexd IIC T5. Samoihin standardeihin lisättiin omat luokitukset räjähdysvaaralliselle pölylle, kaasu- ja nestetilojen rinnalle, omat luokitukset mekaanisille laitteille ja toteutuksille, räjähdysuojausasiakirja ja sen edellyttämien toimenpiteiden noudattaminen. (Tukes, 2022.)

Näiden muutosten seurauksena syntyi EU direktiivi, ATEX. Direktiivi on päivittynyt ja käytössä edelleen kaikissa Euroopan maissa. Jotkut maat käyttävät vielä omia standardejaan kuten esimerkiksi Yhdysvallat ja Aasia. Määräysten astuttua voimaan siirryttiin 01.09.2003 ylimenokauteen, jonka jälkeen räjähdysvaarallisiin tiloihin asennettavia laitteita, tarvikkeita tai suojausjärjestelmiä sai kaupata sekä ottaa käyttöön vain, jos ne ovat ATEX-määräysten mukaisia. Määräykset koskivat voimaantuloapäivästään uusia räjähdysvaarallisia tiloja tai vanhoja tiloja, joihin tehdään muutoksia. Ylimenokausi päättyi 01.07.2006 Ylimenokauden jälkeen vanhempia tiloja koskevat määräykset ja vaatimukset astuivat voimaan takautuvasti. Suomen standardisoimisliitto on myöhemmin julkaissut kirjasarjan Räjähdyksivaaralliset tilat SFS 604-1 osa1: Määräykset, tilaluokitukset ja sähkölaitteiden rakenteet, SFS 604-2 osa 2: Sähköasennukset, tarkastus ja huolto, SFS 604-3 osa 3: Muiden kuin sähkölaitteiden räjähdysvaaran esto ja riskin arviointi sekä laatu- ja turvallisuusjärjestelmien soveltaminen, SFS 604-4 osa 4: Staattisen sähköisen aiheuttamat vaarat ja niiden välttäminen. (Hellsten, 2022).

3.1 ATEX-tilan määrittäminen ja luokittelu

Uutta tilaa suunnitellessa on kartoitettava ja määriteltävä tuleeko alueelle räjähdysvaarallisia tiloja, palavien kaasujen ja nesteiden ominaisuuksia taulukossa 1.

Luokittelusta vastaa kiinteistön haltija, yleensä luokitusprosessiin osallistuu uudiskohteessa työryhmä.

Työryhmä koostuu tyypillisesti henkilöistä, jotka tuntevat palavat aineet alueella, prosessin suunnittelusta- ja toteutuksesta vastaavat esihenkilöt, turvallisuusorganisaation edustaja, sähköautomaation ja mekaanisen puolen edustaja sekä kiinteistön omistava taho. Luokitusvaiheessa käydään läpi koko huonetila, tarvittavat osat siitä ja ulkopuolella olevat tilat sekä laitteet, joiden ympärillä on räjähdysvaarallisia alueita. (SFS 604-14 2010, 6.) Luokituksesta toteutetaan luokituskuva (tai vähintäänkin kirjallinen selostus, jos kyseessä on pieni kohde). Luokitus toteutetaan kolmessa osassa SFS-59 säädösten mukaan: suunnitteluvaiheessa, varmennustarkastuksessa ja käyttöönottovaiheessa. Hyväksytyin käyttöönoton jälkeen käyntiin lähtevä määräaikaistarkastus kierto on kymmenen vuoden välein. Tilaluokitus on suoritettava standardin SFS-EN 60079-10-1 ja SFS-EN 60079-10-2 (SFS-käsikirja 59. Räjähdysvaarallistilojen luokittelu: Palavat nesteet ja kaasut.) mukaan, jos tila täyttää jonkin seuraavista asioista:

- Palavan nesteen leimahduspiste on maksimissaan +30 °C
- Palavan nesteen- tai sen ympäröivä lämpötila on viisiastetta vähemmän, kuin vähimmäis- leimahdus lämpötila
- Palavia kaasuja käytetään huomattavia määriä
- Palavan aineen katsotaan aiheuttavan muutoin suurta vaaraa

Yleensä luokituksissa käytetään asiaan erikoistuneita konsultteja, joilla on kokemusta räjähdysvaarallisten tilojen määrittämisestä. Palavien nesteiden ja kaasujen syttymislämpötilat on määritetty standardeissa SFS-EN 60079-10-1 ja SFS-EN 60079-10-2 itsesyttymislämpötilansa mukaan syttymisryhmiin, jotka tilaan valittavien laitteiden on täytettävä. Syttymisryhmistä kertova taulukko on esitetty taulukossa 1 ja 2.

Taulukko 1. Syttymisryhmät (Tukes, 2022)

Syttymisryhmä	Kaasun (höyryn) itsesyttymislämpötila	Sähkölaitteen suurin sallittu pintalämpötila
	°C	°C
T1	>450	450
T2	300 ... 450	300
T3	200 ... 300	200
T4	135 ... 200	135
T5	100 ... 135	100
T6	85 ... 100	85

Taulukko 2. Tyypillisimpien palavien nesteiden- ja kaasujen ominaisuuksista (Tukes, 2022)

Taulukko V-1. Palavien kaasujen ja nesteiden ominaisuuksia (VDE 0165)

Kaasun tai nesteen nimi	Leimahduspiste °C	Syttymislämpötila °C	Syttymisryhmä	Räjähdytysryhmä
Asetaldehydi	< -20	140	T 4	II A
Asetoni	< -21	540	T 1	II A
Asetyleeni	(Kaasu)	305	T 2	II C
Etaani	(Kaasu)	515	T 1	II A
Etyyliasettaatti	-4	460	T 1	II A
Etyylieetteri	< -20	180	T 4	II B
Etyylialkoholi	12	425	T 2	II B/II A
etyylikloridi	(Kaasu)	510	T 1	II A
Eteeni	(Kaasu)	425	T 2	II B
Etyleenioksidi	(Kaasu)	440	T 2	II B
Etyyliyglykoli	40	235	T 3	II A
Ammoniakki	(Kaasu)	630	T 1	II A
Amyyliasettaatti	-25	380	T 2	II A
Moottoribesini	< 21	220...300	T 3	II A
Erikoisbensini	> 21	220...300	T 3	II A
Bentseeni (puhdas)	-11	555	T 1	II A
n-Butaani	(Kaasu)	365	T 2	II A
n-Butyylialkoholi	35	340	T 2	II A
Sykloheksanoni	43	430	T 2	II A
1,2 Diklootietaan	13	440	T 2	II A
Dieselöljy	> 55	220...300	T 3	II A
Etikkahappo	40	485	T 1	II A
Etikkahappoanhydridi	49	330	T 2	II A
Polttoöljy	> 55	220...300	T 3	II A
n-Heksaani	< -20	240	T 3	II A
Hilimonoksidi	(Kaasu)	605	T 1	II A
Metaani	(Kaasu)	595 (650)	T 1	II A
Metanoli	11	455	T 1	II A
Metyleenikloridi	(Kaasu)	625	T 1	II A
Naftaleeni	80	520	T 1	II A
Fenoli	82	595	T 1	II A
Propani	(Kaasu)	470	T 1	II A
n-Propyylialkoholi	15	405	T 2	
Rikkihiili	< -20	95	T 6	II C
Rikkivety	(Kaasu)	270	T 3	II B
Valokaasu	(Kaasu)	560	T 1	II B
Tetraliini	77	425	T 2	
Tolueeni	6	535	T 1	II A
Vety	(Kaasu)	560	T 1	II C

3.2 ATEX kaasutiloissa

ATEX-luokitellut kaasutilat kuuluvat Tukesin valvonnan piiriin. Tukes valvoo räjähdysvaarallisia tiloja, joissa vaarallisten nesteiden/kaasujen käyttö on määritelty laajamittaiseksi. Tilat joissa räjähdysvaarallisten aineiden käyttö on määritelty laajamittaiseksi, Tukes valvoo lainsäädännön noudattamista ja mahdollisten pölyräjähdysten torjumista. Vähäisen nesteiden/kaasujen käytön määrittelyksi tiloiksi valvonnan hoitaa puolestaan pelastusviranomaiset. Räjähdysvaaralliset tilat, jossa esiintyy palavia nesteitä ja kaasuja jaotellaan aineen esiintymisen määrän mukaan, joka esitetään taulukossa 3. Mitä todennäköisempää kaasun esiintyminen sitä korkeampi on luokitus. Työskennellessä kaasuräjähdysvaarallisessa tilassa kiinnitetään huomiota varusteisiin, kaikki työkalut on oltava soveltuvia käytettäväksi ATEX-tilassa ja tyyppihyväksytyjä. Lisäksi mukana olisi suositeltavaa olla kalibroitu ja toimintakuntoinen kaasuhaistelija varoittamassa, mikäli mahdolliset kaasuvuodot aiheuttavat vaaraa. Tiloja, jotka onnistutaan saattamaan kaasuräjähdysvaarattomaan tilaan väliaikaisesti esimerkiksi tuulettamalla voidaan poiketa edellä mainituista työkalu ja kaasuhaistelija toimenpiteistä niin kauan kun tila on tuuletettuna.

Taulukko 3. Räjähdysvaarallisen kaasutilaluokan määritelmät (Tukes, 2022)

Tilaluokituksen määräytyminen kaasuille

Tilaluokka 0	Tila, jossa ilman ja kaasun muodossa olevan palavan aineen muodostama räjähdyskelpoinen ilmaseos esiintyy jatkuvasti, pitkäaikaisesti tai usein.
Tilaluokka 1	Tila, jossa ilman ja kaasun muodossa olevan palavan aineen muodostama räjähdyskelpoinen ilmaseos esiintyy normaalitoiminnassa satunnaisesti.
Tilaluokka 2	Tila, jossa ilman ja kaasun muodossa olevan palavan aineen muodostaman räjähdyskelpoisen ilmaseoksen esiintyminen normaaliooloissa on epätodennäköistä ja se kestää vain lyhyen ajan.

3.3 ATEX pölytiloissa

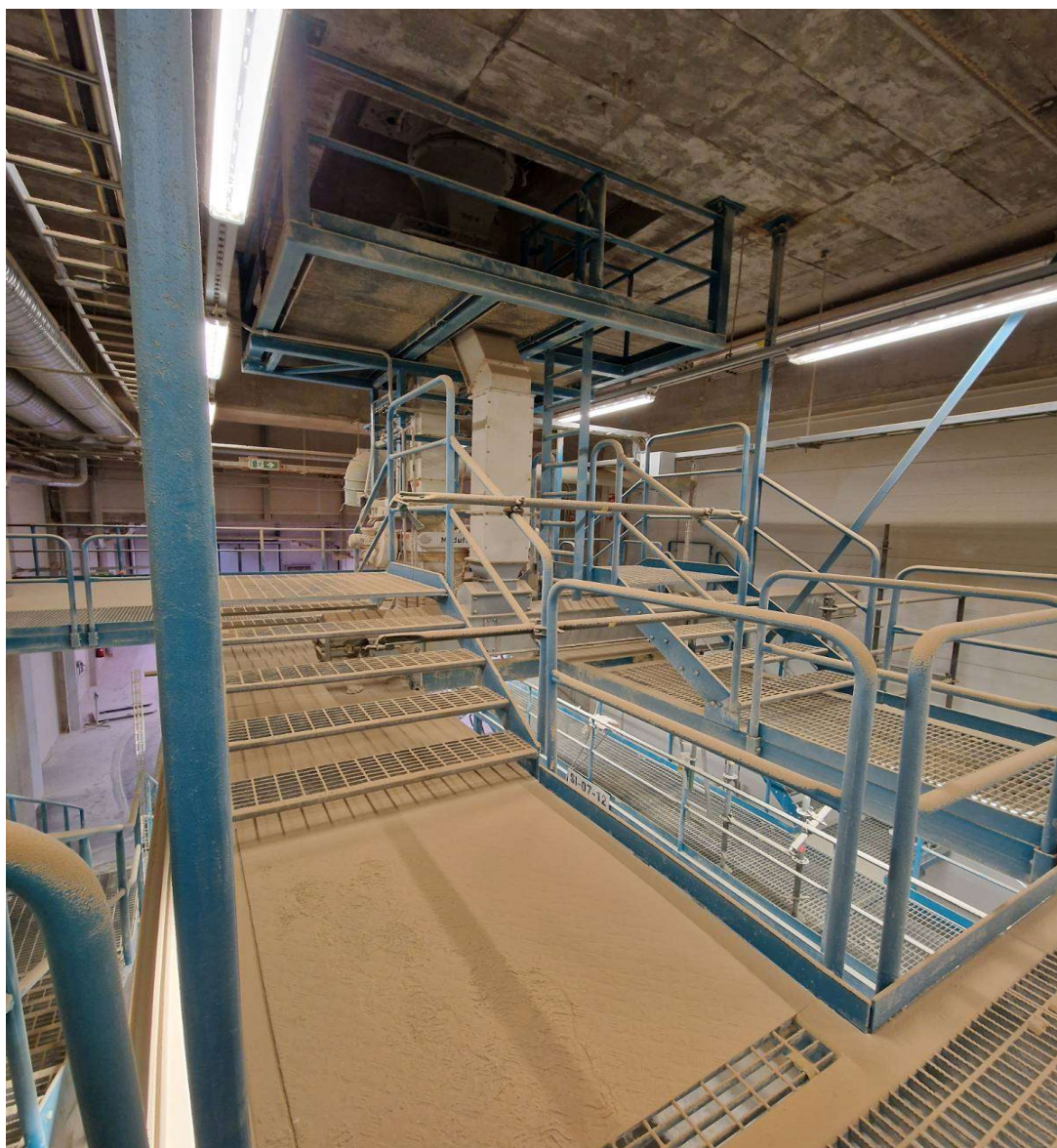
Tukesin valvonnan piiriin pölytilat eivät kuulu, ellei näissä kohteissa ole myös palavia nesteitä tai kaasuja. ATEX-standardin mukana tullut pölyluokitus räjähdysvaarallisissa tiloissa toi uusia määritteitä. Tilaluokat ovat samat kuin räjähdysvaarallisissa kaasutiloissa, mutta pölytilassa etuliitteeksi tulee numero kaksi tästä esimerkki taulu-

kossa 4. Tilat jakautuvat kuvan 2 mukaisesti ja tilaluokka 20 mukaan määritellyissä tiloissa esimerkiksi alumiinin käyttö on kielletty kokonaan.

Tilaluokkaan 21 on tullut uutena muutoksena etäisyyksien kasvuja.

Tilanluokan 21 ympäröivän alueen, joka on määritetty tilaluokkaan 22 suojaetäisyyksimittoja on kasvatettu yhdestä metristä nykyiseen kolmeen metriin.




Pölytiloissa suurin kompastuskivi ja laiminlyönnin kohde on riittävän tiheä pölypinnojen puhdistuksen toteutus. Esimerkki tilaluokan 1 pölytilasta kuvassa 1.



Kuva 1. Esimerkki kuva tilaluokituksesta 21. (Nordic Soya Oy, 2022)

Taulukko 4. Räjähdyksvaarallisen pölytilaluokan määritelmät (Tukes, 2022)

TILALUOKKA	MÄÄRITELMÄ
Tilaluokka 20	Tila, jossa ilman ja palavan pölyn muodostama räjähdyskelpoinen ilmaseos esiintyy jatkuvasti, pitkäaikaisesti ja usein
Tilaluokka 21	Tila, jossa ilman ja palavan pölyn muodostama räjähdyskelpoinen ilmaseos esiintyy normaalitoiminnassa satunnaisesti.
Tilaluokka 22	Tila, jossa ilman ja palavan pölyn muodostaman räjähdyskelpoisen ilmaseoksen esiintyminen normaalioloissa on epätodennäköistä ja se kestää vain lyhyen ajan.

-  **LUOKKA 20**
Tila jossa ilman ja palavan pölyn muodostama räjähdyskelpoinen ilmaseos esiintyy jatkuvasti, pitkäaikaisesti taikka usein.
-  **LUOKKA 21**
Tila jossa ilman ja palavan pölyn muodostama räjähdyskelpoinen ilmaseos todennäköisesti esiintyy normaalitoiminnassa satunnaisesti.
-  **LUOKKA 22**
Tila jossa ilman ja palavan pölyn muodostama räjähdyskelpoisen ilmaseoksen esiintyminen normaalitoiminnassa on epätodennäköistä ja se kestää esiintyessään vain lyhyen ajan.

Kuva 2. Pölyluokkien merkintä (Tukes, 2022)

4 SUUNNITTELU

Suunnitteluvaihe alkaa, kun asiakkaan kanssa on sovittu projektin toteuttamisesta ja tehty selväksi urakoitsijoiden ja projektista vastaavan tahon kanssa toteutusjako. Perehdyimme tässä kappaleessa uudiskohteeseen liittyvistä suunnittelukeskeisistä aiheista räjähdysvaarallisissa tiloissa. Päivitys, laajennus tai huoltotilanteessa toteutuksensuunnittelu sujuu usein helpommin kuin uudiskohteissa. Tähän vaikuttaa esimerkiksi valmiin toteutuksen apuna olevat ATEX-dokumentit, pohjapiirrokset ja tärkeimpänä räjähdysuojausasiakirja. Valmiina olevien aineistojen avulla osataan välttää toteutuksessa mahdolliset virheet ja tarkastaa alueen vaatimat luokat laitteistolta. (Paloviita, 2022.)

Erittäin tärkeänä osana on päivittää muutokset dokumentaatioon aina muutoksien ilmaantuessa, näin pyritään välttämään myöhemmin ilmenevät puutteet ja virheet dekantointia tehdessä.

4.1 Uudiskohteen suunnittelu

Suunnitteluvaiheessa listataan ja määritellään kiinteistössä tai alueella käytettävät kaasut, nesteet ja pölyt, jos jokin alueella esiintyvistä aineista täyttää arvoiltaan räjähdysvaarallisten aineiden luokan syntyy ATEX-tila. Alueen haltija on velvollinen määrittämään alueella käytettävät aineet ja vastaamaan niiden luokituksista. Vaatimukset sähkö- ja automaatio suunnittelulle, LVI-suunnittelulle ja rakennussuunnittelulle on oltava selvillä ja niiden noudattamisen hyväksyminen selkeää kaikille, kun projektia aloitetaan viemään eteenpäin ja varsinainen suunnittelu aloitetaan. Usein varsinkin suurempien toteutusten suunnitteluvaiheeseen osallistuu ulkopuolinen konsultti, joka on erikoistunut räjähdysvaarallisten tilojen määrittelyyn. ATEX-määräyksiin erikoistuneiden konsulttien avulla kohteessa määritettävien räjähdysvaarallisten tilojen, vuotokohtien, linjojen sekä huoltokohteiden määrittäminen onnistuu tarkemmin. Räjähdysvaarallisten alueiden ollessa selvillä ne piirretään tasokuviin vastaamaan alueeltaan määräystenmukaisuutta.

Alueiden kokoon vaikuttaa tilan/alueen rakenteiden kiinteys kuten seinät ja katto, sekä miten esimerkiksi umpirakenteessa on toteutettu tuuletus. Suurienkin ATEX-tilojen alaa voidaan rajata pienemmäksi oikein mitoitetulla tuuletuksella ja ilmanvaihdolla. Näin tehtäessä on huomioitava varotoimet sähkökatkojen tai ilmanvaihdon pettäessä.

Tukesin antaman periaatteen mukaan ”työkalulla avattava kohta on mahdollinen vuotokohta” tämän periaatteen mukaan esimerkiksi kaikki ne liitos/laippakohdat jotka ovat avattavissa työkaluilla ovat mahdollisia.

4.2 EXI-asennukset

Exi luonnostaan vaarattomien rakenteiden asennusten tavoitteena on laitteiden ja komponenttien lämpenevien pintojen lämpötilojen pysyminen pienempänä kuin tilaan määritettyjen kaasujen tai nesteiden itsesyttymislämpötila.

Määritetyissä 0 ja 1 luokan Atex-tiloissa vikaantumistilannekaan ei saa aiheuttaa vaaraa. Kaikki Exi-kaapeloinnit ja laitteet täytyy merkitä niin, että ne ovat tunnistettavissa Exi-piiriin. Asennettavat kaapelit tulisi merkitä tai olla väriltään vaalean sinisiä. Samaa väriä saa käyttää muuhun kuin Exi-kaapelointiin, jos piiriä ei toteutettu suojatuilla kaapeleilla.

Exi-kaapelit asennetaan erilleen muista kaapeloinneista ja kaapeliniipuista. Kaapelit olisi hyvä sijoittaa mahdollisuuksien mukaan omalle hyllylle tai samassa hyllyssä eri reunaan hyllyä muihin kaapeleihin nähden. (Sesko www-sivut 2023.)

Häiriösuojauksen osalta kaapelien on oltava parikierrettyä ja suojattua kaapelityyppejä. Lisäapuna häiriösuojaukseen voidaan hankalammassa kohdassa käyttää lisäputkista. Esimerkiksi tilanpuutteen vuoksi kaapelihyllyllä, jossa kohteeseen ei mene erillistä Exi tai instrumenttikaapelihyllyä ja matka on kohtuullinen (muutaman metrin) voidaan Exi-kaapeli putkittaa omalla putkella kaapelihyllylle erilleen muista kaapeleista kiinnittäen putket hyllyyn kaarikiinnikkeillä. Näin jo maadoitettujen kaapelihyllyjen potentiaalitasaus jatkuu putkissa ja häiriösuojaus paranee. (Välitalo, 2023).

Liittimien osalta Exi-piirien ja muiden piirien ilmaväli tulee olla 50 mm tai erotettuna toisistaan erotuslevyllä. Tällä estetään liittimestä irronneen johtimen osumista toiseen aiheuttaen kipinöintiä.

Liitännäislaitteet, jotka rajoittavat Exi-piiriin muista sähkö- automaatiojärjestelmistä, niin ettei järjestelmistä pääse kulkeutumaan liiallisen korkeita jännitteitä Exi-piireihin. EX-erottimia on käytössä kahdenlaisia galvaanisia erottimia ja zenerbarriereita. Galvaanisella erotuksella toteutetuissa barriereissa energia erotetaan galvaanisesti erottamalla, galvaaniset erottimet mahdollistavat monipuolisemmat käyttökohteet. Galvaanisen erottimen toiminta ei perustu samalla tavalla maadoittamiseen niin kuin zenerbarrierit ja mahdollistavat siksi laajemman valikoiman antureita käytettäväksi.

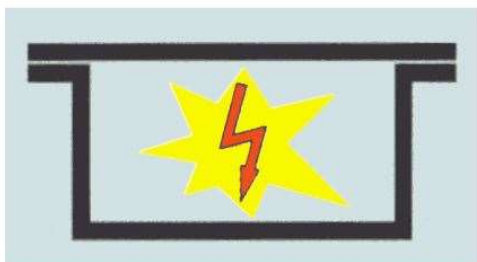
Zenerbarrierin toiminta puolestaan perustuu diodeihin ja maadoitukseen. Zenerdiodit rajoittavat virtaa piirissä, jotka johtavat virtaa. Virran ylittyessä diodin estosuunnan läpilyönti aktivoituu ja maadoitus periaatteellisen toteutuksen mukaan jännite johdutetaan maahan. Zenerbarrier on yksinkertaisempi toteutustapa ja siksi monesti käytetympi. (SFS 60079-14 2015, 32.)

4.2.1 Suojaluokitukset

Suojaluokitusten avulla voidaan määrittää käytettävien laitteiden, koteloiden ja keskusten soveltuvuutta erilaisiin Ex-tiloihin. Luokat on määritelty niiden suojaustasojen ja ominaisrakenteiden mukaan, suurimmat erot luokitusten välillä tulevat esiin rakenteiden muodossa. Vaikka rakenteiden erot vaihtelevat monet rakenteet sopivat keskenään samoihin Ex-tiloihin. Suojaluokitukset auttavat erityisesti tilojen paloturvallisuuden määrittämisessä ja ylläpitämisessä, helpottaen palohenkilökunnan vastaajien ja tarpeiden hallinnassa. (Tukes, 2022).

4.2.2 Exd kaasut ja nesteet

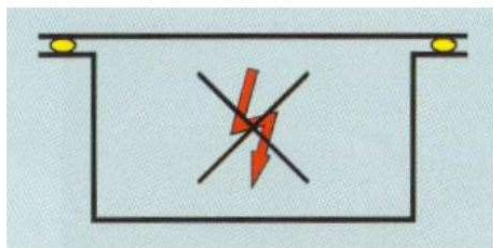
Luokkiin 1 ja 2 soveltuva suojaustapa. Käytetään myös nimitystä ”räjähdyspaineen kestävä rakenne” kestävä ja suojaa sisällä tapahtuvalta räjähdykseltä Exd-luokitelluissa suojauksissa paineenkesto on määrätty olevan 10 bar. Sisällä käytettävät komponentit ja laitteet saavat aiheuttaa kipinää, rakenteeltaan metallinen. Tyypillisiä käyttökohteita Exd-moottorit, kytkinkopat, ohjauskytkimet, painonapit ja valokytkimet. Myös Exd-lämmittimet, rasiat, kotelot ja valaisimet. Exd-luokituksen kotelaita ei saa kalustaa itse uudelleen tai jälkeinpäin. Mikäli tarve vaatii Exd-kotelon uudelleenkalustusta, tulee kyseinen kotelo hyväksyttävä uudelleen. Exd-kotelot ovat sertifikaattihyväksytyjä. Esimerkki Exd-merkinnästä esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. Exd-merkintä (Tukes, 2023)

4.2.3 Exe varmennettu rakenne

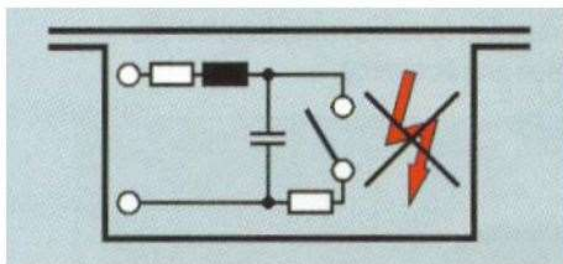
Luokkiin 1 ja 2 soveltuva suojaustapa. Yleisesti käytetään peltisiä ja muovisia rakenteita suojaukseen. Vastaantulevia tyypillisimpiä käyttökohteita ovat Exe-käyttöiset moottorit, ohjauskotelot, riviliitinkotelot, jatkokotelot, turvakotelot ja valaisinkotelot. Exe-kotelot vaativat myös sertifikaatin. Exe-koteloon saa kalustaa tyyppihyväksytyjä Exe-komponentteja. Esimerkki Exe-merkinnästä esitetty kuvassa 4.



Kuva 4. Exe-merkintä (Tukes, 2023)

4.2.4 Exi Luonnostaan vaaraton rakenne

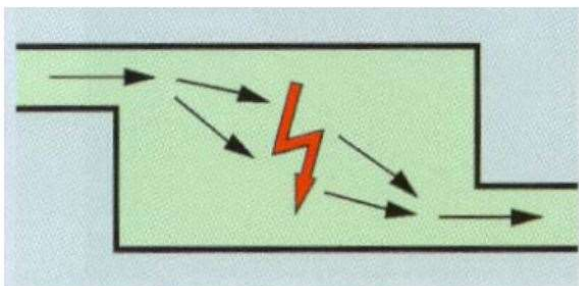
Luokkiin 1 ja 2 soveltuva suojaustapa. Exi-rakenteissa Ex-alueelle menevää jännitettä lasketaan niin, että vikaantumis- tai oikosulku tapauksesta johtuva kipinä on niin heikko, ettei se ole vaaraksi. Tämä on automaatiokäytössä tyypillisin ratkaisu suojausrakenteeksi, kuitenkin käytettävien laitteiden jännite on oltava vaadittavan pienimikä sulkee pois normaalit pienjännitteet. Esimerkki Exi-merkinnästä esitetty kuvassa 5.



Kuva 5. Exi-merkintä (Tukes, 2023)

4.2.5 Exp paineistettu rakenne

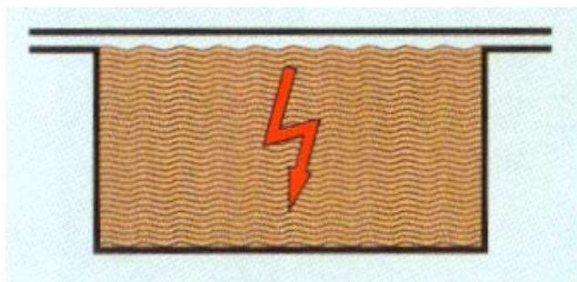
Luokkiin 1 ja 2 soveltuva suojaustapa. Käytännön läheisemmin puhutaan ”tuuletetusta rakenteesta” perustana suojaukselle toimii se, että tuuletus toimii ja kohde pysyy koko ajan ylipaineistettuna. Käytössä koko järjestelmä, joka kuuluu tuuletukseen piiriin pitää olla hyväksytty niin, että tuuletus ja ylipaine riittää koko alueelta. Esimerkiksi Exp-merkinnästä esitetty kuvassa 6.



Kuva 6. Exp-merkintä (Tukes, 2023)

4.2.6 Exo öljytäyteinen rakenne

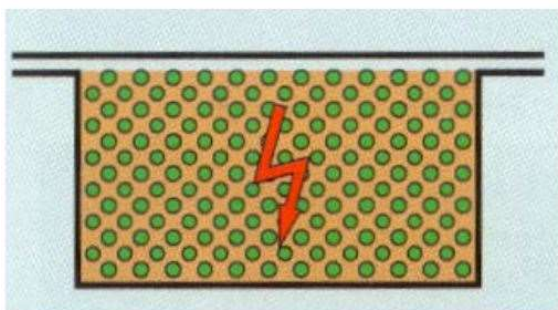
Luokkiin 1 ja 2 soveltuva suojaustapa. Harvinaisempi suojaustapa, joka perustuu kuuman esineen upottamiseen öljyyn. Käytössä vain todella rajallisissa käyttökohteissa. Esimerkki Exo-merkinnästä esitetty kuvassa 7.



Kuva 7. Exo-merkintä (Tukes, 2023)

4.2.7 Exq hiekkatäytteinen rakenne

Luokkiin 1 ja 2 soveltuva suojaustapa. Perustana toimii se, että kohde pysyy upotettuna tiivistehiekkaan. Kohdetta ei saa poistaa hiekasta tai avata. Hyvänä esimerkkinä käyttötarkoituksesta ovat Ex-valmisteisissa valaisimien sytyttimissä ja kuristimissa. Esimerkki Exq-merkinnästä esitetty kuvassa 8.

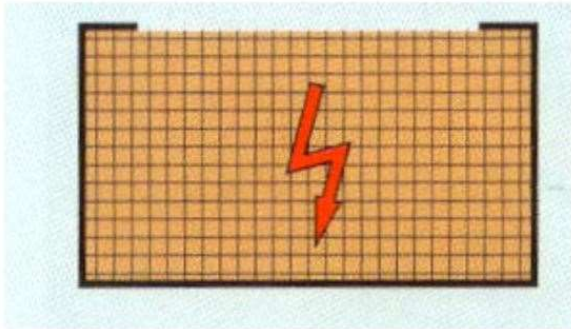


Kuva 8. Exq-merkintä (Tukes, 2023)

4.2.8 Exm massaan valettu rakenne

Exm-luokitelluiksi saa käyttää molemmissa luokissa 1 ja 2. Tyypillisimpiä esimerkkejä ovat massaan valetut komponentit, joita on tarve käyttää luokituksen vaatimissa tiloissa. Massaan valettuja komponentteja ei saa purkaa tai massaa avata.

Mikäli massaan valetut komponentit puretaan massasta, menettää laitteisto Exm-luokituksensa. Esimerkki Exm-merkinnästä esitetty kuvassa 9.



Kuva 9. Exm-merkintä (Tukes, 2023)

4.2.9 Exn kipinöimätön rakenne

Soveltuu vain 2 suojaluokkaan. Exn voidaan jakaa vielä useampaan alaotsikkoon: nR, nA, nL, ja nC.

Rakenne nR tarkoittaa rajoitetusti hengittävää suojausta, nA on puolestaan kipinöimätön. Energia rajoitettu rakenne nL ja nC on suljettu. Exn-luokan laitteita löytyy laajasti.

4.2.10 Exs erikoisrakenne

Kaikkein vaativimpiin luokitukseen tarkoitettu Exs-rakenne on työläin määriteltävä. Mikäli jokin rakenne ei sovi mihinkään edellä mainituista suojausluokan rakenteista se voidaan määrittää Exs-rakenteeksi. Tämä vaatii tarkastuslaitoksen erillisen hyväksynnän ja sertifiointin. Tämän prosessin läpivieminen ja hyväksyttäminen on vaativa ja pitkä prosessi, jota yleisesti käytetään niin sanotusti ” viimeisenä oljenkortena”. Hyväksytty erikoisrakenne sertifikaatti on aina määräaikainen ja on haettava ja hyväksyttävä uudelleen. Sertifikaatin pituuden määrittää sen hyväksymä tarkastuslaitos.

4.3 Yleistä huomioon otettavaa ATEX-suunnittelussa

Suunnitteluvaiheessa kannattaa huomioida tuleeko toteutuksessa vastaan ns. “hybriditilaa” eli tilaa, jossa voi esiintyä yhtäaikaisesti kaasua ja pölyä. Tässä kohtaa tulee ongelmana eteen se, ettei toistaiseksi ole saatavilla laitteita, jotka ovat hyväksytyjä molemmille yhtäaikaan. Tällaisissa kohteissa joudutaan tilanne ratkaisemaan mahdollisuuksien mukaan erilaisilla käyttörajoituksilla. Mikäli käyttörajoitukset eivät ole mahdollisia voidaan erottelua toteuttaa esimerkiksi sähköisillä- tai ilmanvaihtolukituksilla. Yleisin esimerkki edellä mainitusta toteutuksesta on monissa tuotantolaitoksissa käytetty säkitysasema.

Muuta huomioitavaa suunnittelussa sähkö- ja automaation kannalta on keskustusten ja koteloiden sijoitus ja varsinkin kulkuyhteys niille. (Hellsten, 2022).

5 LAITTEISTOVAATIMUKSET

Laitteistovaatimuksien osalta suunnittelu ja hankintavaiheessa kriittinen tarkastelu on tärkeää. Vaadittavien luokitusten selvittäminen on ehdotonta ja pelkkä ATEX-merkintä ei riitä yleisesti ottaen mihinkään, alla taulukko 5 laiteluokka esimerkeistä ja tilaluokissa hyväksytyistä laiteluokista taulukossa 6.

Uudiskohteissa on hyvä selvittää aluksi kenelle EX-laitteiden hankinta tulee kuulumaan ja ketkä tekevät määrittämiset. Tarvittavien luokitusten täyttymisessä lähtötietojen tarkkuus, laajuus ja oikeellisuus ovat erittäin tärkeitä. Suunnittelijan osuus laitteiston määrittämisessä on suuri ja siksi suunnittelijalta edellytetään riittävää kokemuksen tuomaa osaamista ymmärtääkseen EX-laitteiston tuomat vaatimukset ja rajoitukset käyttökohteiden mukaan, mutta erikseen määritettyä suunnittelupätevyys vaatimusta ei ole.

Vaatimuksien ja laiteluokkien ollessa selvillä laitteiden hankintoja varten kannattaa käyttää toimittajia, jotka ovat erikoistuneet EX-laitteiden toimitukseen. Niillä toimittajilla merkinnät, vaatimukset sekä tarvittavat todistukset ovat tiedossa ja toimitettavissa laitteiden mukana, Ex-laitteen merkinnöistä esimerkki kuvassa 10.

Ex-laitetoimittajasta yhtenä esimerkkinä yritys nimeltä Malux Solutions, joka on erikoistunut EX-laitteiden toimittamiseen jo vuosikymmenten ajan.

(Malux Solutions, 2022).

Tunnettujen ATEX-laitteistojen toimittajien suosiminen saattaa auttaa myös varaosa-hankintojen ja varaosavarauksien kanssa, sillä heidän kanavien kautta varaosa- ja huoltoketjut toimivat paremmin verrattuna pienempiin toimittajiin. Vastaanottaessa ATEX-luokiteltuja laitteita on suositeltavaa suorittaa aina vastaanottotarkastus, sekä laitteiden tarpeellinen dokumentointi ja hyväksymistodistusten taltiointi.

Nämä edellä mainitut vaiheet auttavat eteenpäin asennus- ja käyttöönottoaiheissa, varsinkin jälkepäin huomattujen vikojen tai puutteiden kanssa.

Taulukko 5. Laiteluokka esimerkki (Tukes, 2022)

LAITELUOKKA	MÄÄRITELMÄ
Laiteluokka 1	<p>Erittäin korkea turvallisuustaso. Laitteet on suunniteltu niin, että ne valmistajan ilmoittamilla toiminta-arvoilla takaavat erittäin korkean turvallisuustason.</p> <ul style="list-style-type: none"> Laitteet on tarkoitettu tiloihin, joissa räjähdyskelpoinen seos esiintyy jatkuvasti tai pitkiä aikoja (tilaluokat 0 ja 20). Taattava riittävä turvallisuustaso harvoinkin esiintyvissä virhetoiminnoissa <ul style="list-style-type: none"> kaksi toisistaan riippumatonta suojauskeinoa, tai turvallisuus säilyy kahden vian esiintyessä yhtä aikaa
Laiteluokka 2	<p>Korkea turvallisuustaso. Laitteet on suunniteltu niin, että ne valmistajan ilmoittamilla toiminta-arvoilla takaavat korkean turvallisuustason.</p> <ul style="list-style-type: none"> Laitteet on tarkoitettu tiloihin, joissa räjähdyskelpoinen seosesiintyy todennäköisesti normaalikäytössä (Tilaluokat 1 ja 21) Taattava riittävä turvallisuustaso toistuvasti esiintyvissä häiriöissä tai normaaleissa laitevioissa <ul style="list-style-type: none"> yksi vika ei saa aiheuttaa vaaraa
Laiteluokka 3	<p>Normaali turvallisuustaso. Laitteet on suunniteltu niin, että ne valmistajan ilmoittamilla toiminta-arvoilla takaavat normaalin turvallisuustason.</p> <ul style="list-style-type: none"> Laitteet on tarkoitettu tiloihin, joissa räjähdyskelpoinenpitoisuus esiintyy epätodennäköisesti ja silloinkin vain harvoin ja lyhytaikaisesti. (Tilaluokat 2 ja 22) Taattava riittävä turvallisuustaso normaalitoiminnassa.

Taulukko 6. Tilaluokissa hyväksyttävät laiteluokat (Tukes, 2022)

Eri tilaluokkiin hyväksyttävät laiteluokat:

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

Esimerkki Ex-laitteen merkinnästä:



 II2G Exed IIC T4 Gb (kaasu/neste)

 II2D Ex t IIIC IP65 120 C Da (pöly)

 - II 1 G Exia IIB T5 Ga (kaasu/neste)
 - II 1 D ExiaD IIIC IP65 120 C Da (pöly)

Kuva 10. Esimerkki EX-laitteen merkinnästä (Tukes, 2022)

5.1 Sähkömoottorit

Moottoreita määriteltäessä hankittavaksi ATEX-tilaan tulee muistaa ATEX-direktiivin tuomat vaatimukset, tämä kaventaa tiloissa käytettävien moottorien määrää todella paljon. Hankintavaiheessa on hyvä päättää moottorin eliniästä, koska Ex-laitteiden huolto poikkeaa normaaleista laitteista.

Hankittaessa laitetta, jolle halutaan niin sanotusti ”taattu huoltoreitti” monesti suunnataan käyttämään isoja valmistajia ja toimittajia. Isojen valmistajien etuutena on omat ja niiden valtuutetut huoltokorjaamot, jotka ovat erikoistuneet valmistajien spesifioitujen laitteiden huoltoon.

Näin ollen voidaan luottaa laitteen huoltovarmuuteen. Helppona yksityiskohtaisena ohjeena on pitää mielessä, että EX-merkittyjä moottoreita ei pidä huoltaa itse. Moottorin toimittajien lisäksi moottoreita on mahdollistaa huollattaa kolmannen osapuolen korjaamoilla, mutta näissä tapauksissa korjaamoilta vaaditaan erikoisosaamista ja tarpeellista sertifiointia. Moottorintoimittajia, joilla on omat tai valtuutetut huoltokorjaamot ei ole monia ja tämä rajoittaa valmistajia jonkin verran. Esimerkki valmistajia, jotka pystyvät huoltamaan moottoreitaan ovat ainakin SEW, ABB, Loher, Wem ja Siemens.

5.2 Kaapelointi

Suunniteltaessa kaapelointia ATEX-tilaan pitää olla tietoinen kaapeleita koskevissa vaatimuksissa. Kaapelirakenteen tulee olla kestumuovivaippainen tai elastomeerivaippainen ja oltava suulakepuristettuja täytekerroksella niin, että ovat vesitiiviitä. Tiiveystarpeen määrittelyn suomennus on jokseenkin epätarkka, eikä täytettä välttämättä tarvita. Jos kaapelit kulkevat ATEX-tilasta, joka on määritelty kaasutilaksi siitä toiseen tilaan mikä ei ole määritelty ATEX-tilaksi tulee kaapelin tiiveyden olla sellainen, ettei kaasu tai palava neste pääse kulkeutumaan kaapelin vaipan sisässä johtimien välissä toiseen eri luokiteltuun tilaan. Esimerkkinä hyväksyttynä kaapeleina toimii ”jamak” tyyppiset parisuojatut kaapelit. Ex-tiloissa tarvittaviin tiiveystesteihin opastaa SFS 60079-14 standardi. Tiiveystesti tulisi toteuttaa 0,5 metrillä asennuksessa käytettävällä kaapelinäytteellä. Kaapeli asennetaan testin ajaksi koteloon täyttäen noin viidellä litralla vettä vakio-ämpötilaan. Testi todetaan hyväksytyksi, kun ylipaine alenema on 0,3kPa:sta vähintään 0,15kPa ja kestäen yli viisi sekuntia. (SFS 60079-14 2015, 114).

5.3 Läpiviennit ja erotus

Kaapeliläpivientien vaatimuksissa läpiviennin sertifikaattinumeron perässä on X-kirjain merkintä osoittamassa soveltuvuudesta, näin kuitenkin kaikissa kaapeleissa ei ole tehty.

Supistuksia tai laajennuksia voidaan käyttää maksimissaan kaksi peräkkäin.

Kaasutiiviissä toteutuksissa, jotka vaativat myös painekestävyyttä toteutustapoja ovat ainoastaan ”Brattberg” kuva 11 ja ”Roxtec” kuva 12.

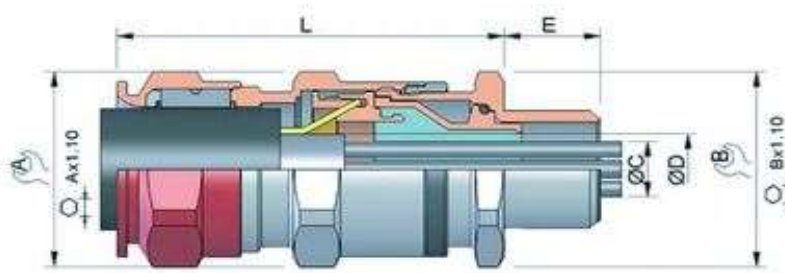
Barrier gland-menetelmässä holkkitiiviste ja kaapeli tiivistetään mukana toimitettavalla massalla valmistajan ohjeiden mukaisesti kuva 13. Holkki itsessään poikkeaa muodoltaan normaalisti käytettävistä EX-holkeista. Tämän läpivientimenetelmän heikkoutena on, että avatessa se menettää tiiveytensä ja pitää siksi massata avauksen jälkeen uudelleen.



Kuva 11. Brattberg läpivienti (Brattberg, 2023)



Kuva 12. Roxtec läpivienni (Roxtec, 2023)



Kuva 13. Barrier gland tiiviste (Malux, 2023)

5.4 Valaistus

Suunniteltaessa valaistusta ATEX-tilaan ensimmäinen vaihe on selvittää, että tuleeko valaisimet kaasu- vai pölyräjähdysvaaralliseen alueeseen. Valaisimissakin molemmille luokituksille on omat hyväksynät. Tilaselvityksen jälkeen määritellään käytettävät valaisimet. Mikäli päädytään valaisintyyppiin, joka sisältää LED tai hehkuputken niissä pitää olla ”End of life protection” merkintä. Nämä loisteputket sammuvat, jos valaisimen suojakupu avataan. Valaisimen valinnassa oleellinen tekijä on myös syttymisluokka esitetty taulukossa 1. Jännitteen alentaminen valaisinkäytössä ei poista tai alenna ATEX-vaatimuksia.

Suojausvaatimusten näkökulmasta valaisimien kytkennässä voidaan hyödyntää eri vaatimustasoja, esimerkiksi Exd-rakenteisissa valaisimissa kytkentään voidaan hyödyntää Exe-kytkentärasioita. Kuitenkaan Exi-rakenteet on pidettävä omanaan eikä siihen saa hyödyntää muita.

5.5 Muu laitteisto

ATEX-direktiivin soveltaminen muiden laitteiden osalta. Näihin kuuluvat mekaaniset laitteet kuten pumput, nostimet, venttiilit, vaihteistot, kuljettimet, puhaltimet ja muut vastaavat. Suojalaittejärjestelmät kuten murtokalvot, räjähdysluukut, syklonit ja painekalvot. Edellä mainituille mekaanisille ja suojalaitteille ei ole samanlaista varmennustarkastus käytäntöä kuin sähkölaitteille. Laitteiden oikeinluokituksesta ja valinnasta vastaa tilojen ja laitosten haltija. Tukes pyrkii tarkastamaan muita kuin sähkölaitteistoja resurssien mukaisesti.

6 TOTEUTUSOHJE

Toteutusohjeen on tarkoitus tuoda esille EX-tiloissa esiintyviä poikkeamia ja määryksiä. Toteutusten osalta toimitaan normaalilla tavalla luoden korkealaatuisesti toteutettuja projekteja vastaamaan asiakkaan tarpeisiin ja tilauksiin. (Paloviita, 2022). Tässä ohjeessa tuodaan esille suoraviivaisesti päälimmäisiä vaikutustekijöitä ja projektin edetessä on syytä muistaa selvittää kaikilta osa-alueilta tarvittavat EX-alueita koskevat määräykset ja rajoitukset. Ohjeessa on eritelty asennukseen liittyviä seikkoja, joita on hyvä muistaa itse ja ohjeistaa aliurakoitsijoille. Kaapeloinnin tuomia muutostekijöitä normaaliin ympäristöön verrattuna ja tietoa häiriösuojauksen tärkeydestä. Omana osana on myös ohjeistusta varmennus, kunnossapito ja määräaikaistarkastuksista, joita tehdään toistuvasti ATEX-tiloihin ajan saatossa.

6.1 Huomioitavaa asennuksessa

Asennusvaiheessa EXI-tilassa tarkkaavaisuutta on kiinnitettävä moneen asiaan. Asentajalla on oltava riittävä ymmärrys ja koulutus työskennelläkseen EX-asennusten parissa ja pystyttävä todistamaan se. Samat vaatimukset koskevat valvontaa ja työnjohtoa, joilla on myös oltava riittävä koulutus työskentelyyn EX-asennusten johtamisessa. Tarvittavia pätevyksiä saa ATEX kouluttajien kursseilta, jotka yleensä työnantaja kustantaa työntekijöille, joilla ilmenee tarve EX-asennuksiin.

Yleisimmin kurssit ovat lähitoteutuksena käytäviä yhden tai kahden päivän mittaisia. Tästä suorittaja saa todistuksen. Asennukset EX-alueilla vaativat yleisesti työluvut. Työlupamenettely on kirjattu kohteiden räjähdysuojasiasiakirjaan ja ovat yleisimmin käytössä, kun tehdään kunnossapitotöitä. Lupa käytännön lisäksi myös toimiminen EX-alueella vaati erityishuomaavaisuutta, kuten vaatetuksen ja turvajalkineiden on suositeltavaa oltava antistaattista materiaalia. Työkalujen, sähkö- ja mekaanisten laitteistojen osalta kaikkien on oltava EX-hyväksytyjä, kuten valaisimien, kännyköiden, raitisilmasuodattimien ja kaasumittareidenkin.

Sähkö- ja automaatio tilat tulee ylipaineistaa, eli tiloissa oltava korkeampi paine kuin tilaan tultavalta alueelta näin saadaan minimoitua mahdollisten kipinöiden aiheuttamaa vahinkoa. (Hellsten, 2022.)

Kaapelien jatkamista EX-tiloissa tulee välttää, jos kuitenkin tarve vaati, tulee se tehdä tilan vaatimilla komponenteilla. Tämä tarkoittaa sitä, että jatkokset toteutetaan tilan vaatimassa EX-kotelossa.

ATEX-tiloissa erityisvaatimuksia kaapeliteille, kaapelihyllyille, putkille ja jatkoksille rajoittuvat materiaalin huomiointiin. Kevytmetallien käytön suhteen, esimerkiksi yleisesti paljon käytettyjä alumiini hyllytarvikkeita ei voida käyttää läheskään kaikkialla. Pölytilan luokassa 20 alumiinin käyttö on kokonaan kielletty. Tilaluokassa 0 magnesiumin, titaanin ja alumiinin pitoisuus saa olla 10 %.

6.2 Kaapelointi

Kaapeloinnissa lähtöajatuksen reitit kaapelihyllyllä ja kaapelien jaottelu niillä. Hyllyjaottelussa voimakaapelit omalle hyllylleen ja toisella kulkevat instrumenttikaapelit ja Exi-kaapelit. Voima- ja instrumenttikaapelit kaapeloidaan hyllyjen eri reunoihin. Mikäli mahdollista voidaan molemmat kaapelit sijoittaa omille hyllyille, mutta tämä harvinaista aikataulullis- ja kustannustehokkaista syistä. Kiinteissä asennuksissa polykloropreenivaippaiset, kumivaippaiset, muovieristeiset, elastomeerivaippaiset ja kertamuovivaippaiset kaapelit on oltava rakenteeltaan taipuisia kaapeleita. Alumiinikaapeleiden ATEX-tilassa saadaan käyttää, kun poikkipinta on kyseisillä kaapeleilla suurempi kuin 16 mm^2 .

ATEX-tilaan menevät syötöt on oltava erotettavissa joko kaksi- tai neljänäpäisesti, tällä minimoidaan kipinöiden estämistä ja helpottaa tarvittavien virtapiirien erottamista.

7 TARKASTUKSET JA MITTAUKSET

ATEX-tilojen tarkastustoimintaan tuli muutos 01.01.2017 muutos tulee sähköturvalisuuslain mukaan. Suurimpina muutoksina EX-sähkölaitteistojen osalta luokat 1d 3a jäivät pois ja muutoksen jälkeen laiteluokissa puhutaan ilmoituksenvaraisista laitteista sekä kemikaalilupaa vaativista laitteista. Uuden muutoksen mukaan kaasu- ja pölytiloissa tehtävät määräaikais- ja varmennustarkastukset voi suorittaa vain valtuutettu laitos tai tarkastaja. (Hellsten, 2022).

Uudistuksen myötä myös tarkastusväli muuttui, kaasu- ja pölytilojen kaikki laitteistoluokat tulee tarkastaa kymmenen vuoden välein. Tarkastusten rekisteri-ilmoituksia ei tarvitse muutoksen jälkeen erikseen tehdä.

Asennusten ollessa valmiita yleensä asentajat suorittavat kohteissa käyttöönottotarkastukset. Exi-piireissä on suunnittelijan hyvä olla mukana auttamassa.

Standardin uudistuksen myötä käyttöönottotarkastusten yhteydessä tehtävät tarkastuslistat ovat velvoittavia Exi-piireissä. Käyttöönottotarkastusten lisäksi huomiota kannattaa kiinnittää maadoitus- ja eristysvastusmittauksiin. ATEX-tiloissa jokaiselle uudisasennukselle on pakollisena tehdä käyttöönottotarkastus ja vaatii enemmän ponnisteluja, kuin luokittelemattomissa tiloissa tehtävissä asennuksissa. Tarkastuksen tulokset kirjataan ja dokumentoidaan tarkastuspöytäkirjaan, tämän lisäksi Exi-asennuksiin tulee myös tarkastuslistan teko. Tarkastuslistaan voisi hyvänä vinkkinä lisätä seuraavat kohdat: (Hellsten, 2022).

- Exi-piirin järjestelmäkuvaus ja tarkistettu
- Exi-piirikohtainen varmentaminen ja tarkistus
- Exi-piirikohtainen kaapelin eristysvastusmittaus ja tarkistus
- Luokituskuvat
- Aineominaisuustaulukko

Uusitus IEC-EN 60072-14 standardissa muutoksena käyttöönottotarkastuksiin liittyen tarkastustaulukoihin on lisätty uudet rivit koskien valaisimia, moottoreita ja lämmitysjärjestelmiä.

Standardiin on myös päivitetty käyttöönottotarkastusten osalta niin, että tarkastukset suoritetaan standardin mukaan viitaten vanhempien laitteiden asennushetken ajanjakson voimassa olevaan standardiversioon.

Varmennustarkastusten osalta tarkastuksen suoritus kuuluu valtuutetulle tarkastajalle tai ulkopuoliselle tarkastukseen erikoistuneelle yritykselle. Kun ollaan tekemisissä uudiskohteissa, suoritetaan varmennustarkastukset aina ennen käyttöönottoa. Varmennustarkastuksessa tyypillisiä kohtia, joista tarkastaja on kiinnostunut ovat:

- Luokituskuvat
- Aineominaisuustaulukot
- Suunnittelijoiden ja asentajien pätevyysvaatimukset
- EX-laiteluettelot ja sertifikaatit
- Exi-piirien järjestelmäkuvaus ja piirien varmennustaulukko
- Potentiaalitasauksien mittauspöytäkirjat

- Mittauspöytäkirjat pinnoitetuista lattioista
- Piirikaaviot
- Eriteltynä Exi ja Exd-mittauspiirikaaviot
- Kaasuhaistelijoiden dokumentit ja piirikaaviot
- Käyttöönottotarkastuspöytäkirja

Suuremmissa kokonaisuuksissa kaikkien piirikaavioiden tutkiminen voi olla turhan työlästä siksi tulisi näyttää useita esimerkkejä pienemmistä kokonaisuuksista, moottorilähdöistä, sähkösaatoista ja vastaavista. Moottorilähtöjen lisäksi tarkastuksessa yleensä käydään läpi Exe-moottoreissa lämpöreleiden testauspöytäkirjat. Tarkastuksissa esiin tulevia kohteita näiden lisäksi ovat mahdolliset vaatimuksenmukaisuustodistukset.

Määräaikaistarkastus suoritetaan kymmenen vuoden välein. Tarkastuksen sisältöön kuuluu käydä läpi räjähdysuojausasiakirja ja todeta sen olevan ajan tasalla. Räjähdysuojausasiakirjan ollessa päivitetty merkitään vanhentuneiksi edellisen määräaikaistarkastuksen jälkeen tehdyt varmennustarkastukset. Sitten tarkastetaan edellisen tarkastuksen yhteydessä havaittujen puutteiden ja huomautuksien tulleen hyväksyttävästi korjatuiksi.

Dokumentointi käydään läpi ja todetaan olevan ajantasalla tai kirjataan sieltä löytyvät puutteet korjattavaksi seuraavaan tarkastukseen. Ennakkohuoltosuunnitelma katsotaan läpi ja arvioidaan, onko kunnossapito toteutettu sitä noudattaen sekä huollot dokumentoitu. Ex-laitteiden osalta tarkastetaan, että laitteiden vaatimukset täyttyvät edelleen ja ovat voimassa. Määräaikaistarkastukseen kuuluu myös maadoitustarkastus, joten potentiaalitasauspöytäkirjat ja Exi-piirien maadoituspöytäkirjat käydään läpi ja todetaan järjestelmän tarkastusten ja ylläpidon toteutuneen hyväksytysti.

8 POTENTIALITASAUS ATEX TILOISSA

Potentiaalintasauksessa periaate on yksinkertainen, kaikki metalliset osat yhdistetään yhteen pitkään ketjuun ja tasataan maadoituspisteeseen. Jo suunnitteluvaiheessa on hyvä huomioida, että jokaiseen elementtiin, laitteeseen ja rakenteeseen on lisättävä maadoitusmahdollisuus. Potentiaalintasauksessa suositeltava toteutustapa on haaroittaa pitkistä rungoista omat haarat laitteille, rakenteille, säiliöille, moottoreille, putkis-toille, ritilöille ja tasoille. Omat haarat ovat tehokkaampi ratkaisu kuin ketjuttaminen laitteelta toiselle, mikä on valitettavan usein käytetympi toteutustapa.

Laitteiden lisäksi potentiaalintasauksessa tulee ottaa huomioon staattisen sähkön torjuminen. Staattinen sähkö ei koske pelkästään sähköä ja kuuluu näin ollen kaikille, ei vain pelkästään sähkö- ja automaation piiriin. Staattisen sähkön torjuminen on otettava alusta asti huomioon, jo suunnitteluvaiheessa. Tästä syystä kaikki EX-alueella olevat laitteet on oltava varustettuna potentiaalintasausmahdollisuudella. Yleisimpinä maadoituspisteinä ovat kierteelliset reiät ja kierretapit, joihin voidaan liittyä. Mikäli laitteita ei ole varustettu asianmukaisella maadoitusmahdollisuudella on selvitettävä, onko laiteelle mahdollista porata, hitsata tai kierteistää jälkimaadoitusmahdollisuutta menettämättä laitteen EX-ominaisuuksia. Näistä syistä kannattaa jo suunnitteluvaiheessa kiinnittää huomiota potentiaalintasaukseen omana kokonaisuutenaan.

Edellä mainittujen laitteistojen ja rakenteiden lisäksi potentiaalintasauksessa omana asianaan pitää huomioida lattiapinnat. Lattiapintojen staattisen sähkön torjunta on oma asiansa, siksi jo suunnitteluvaiheessa pitää ottaa huomiin ATEX-tiloissa käytettävän lattian pintamateriaali. Antistaattisten turvajalkineiden lisäksi lattiapinnan materiaalin tulee olla puolijohtavaa materiaali. Yleisimmät toteutukset puolijohtavien lattioiden suhteen ovat laatat ja soveltuvat pinnoitteet. Näiden suunnitteluosuus kuuluu rakennuspuolesta vastaavalle taholle, mutta on hyvä olla myös muiden tiedossa.

Kokonaisvaltainen potentiaalitasaus tarkistusmittaus tulee suorittaa viiden vuoden välein. Mittausten toteutumisesta ajallaan huolehtii kiinteistöstä tai kohteesta vastaava sähköosasto.

Tarkastusmittaus suoritetaan jokaiselta päämaadoituskiskolta pienemmille jakokiskoille tarkastaen kunnollinen johtavuus. Myös pienemmiltä jakokiskoilta suoritetaan mittaukset haaroitettujen runkojen kaukaisimpiin pisteisiin todeten riittävä johtavuus.

8.1 Maadoitus

Potentiaalitasauksien tärkeyttä ATEX-tiloissa ei voi korostaa liikaa. Puutteellisesti asennetun maadoituspisteen tai löysäksi jääneen liittoksen vikatilanteessa maadoituspisteessä saattaa syntyä kipinöintiä. Tämä on varsinkin ATEX-tilassa erittäin vaarallinen tapahtuma, joka voi laukaista vahingollisen tapahtumaketjun. Siksi jo suunnitteluvaiheessa maadoitussuunnitelmat on hyvä pitää vankalla pohjalla. ATEX-tilojen sähkötiloissa on suositeltavaa pitää maadoituskaaviota esillä. Selvennyksenä ja hyvänä vinkkinä on pitää kerroskohtaiset maadoituskaaviot kerrosten sähkötiloissa, josta näkyvät kaapelitunnukset ja numerointi. Tämä helpottaa muun muassa viiden vuoden välein tehtävien maadoitusten mittausten suorittamista. (Paloviita, 2023.)

Toteutuksen näkökulmasta maadoittaminen ATEX-tiloissa ei poikkea normaalista. Tilassa on omat MEB-kisko, josta haaroitetaan tarpeellisella määrällä runkoja pienempiin EB-kiskoihin. Pienemmiltä maadoituskiskoilta maadoitetaan laitteisto, tasot, rakenteet, putkistot, reitit ja laipat isommilla rungoilla haaroittaen mahdollisuuksien mukaisesti.

Laitteistosta toiseen jatkamista tulisi välttää paremman potentiaalitasauksen saavuttamiseksi. Mahdollisten varauksien huomioimisessa rungon käyttämättömiä haaroja ei saa jättää esimerkiksi tulevan laiteposition kohdalle roikkumaan vapaana. Varaukset tulee valmistella ja päättää asianmukaisesti odottamaan varauksille toteutuvia lisäyksiä.

9 RÄJÄHDYSSUOJAUSASIAKIRJA

Tilojen omistajan tulee huolehtia, että räjähdyssuojausasiakirja on laadittu ennen kuin tila otetaan käyttöön. Räjähdyssuojausasiakirja on yksi tärkeimmistä dokumenteista ATEX-tiloihin liittyen. Asiakirjasta pitää löytyä räjähdysvaarallisista tiloista vastuussa olevien henkilöiden nimet sekä tiloissa työskentelevien henkilöiden määrä ja jos mahdollista heidän nimensä. Aina kun henkilöstöön tulee muutoksia tiloista vastaavien tahojen osalta on nimitettävä yksi henkilö, joka on vastuussa räjähdysvaarallisista tiloista ja päivitettävä se räjähdyssuojausasiakirjaan.

ATEX-tilojen osalta pitää räjähdyssuojausasiakirjasta löytyä toiminnankuvaus, tämä on tärkeää räjähdysvaaran hallinnoimisen kannalta sekä on tiedettävä missä räjähdyssuojausasiakirja sijaitsee fyysisesti. Tilojen pohjapiirroksen pitää olla liitteenä, johon on myös merkitty kaikki poistumistiet ja tiedot ilmanvaihdosta. Tälle tukena toimii myös asiakirjasta löytyvät räjähdysvaarallisten tilojen luokituskuvat, jotka helpottavat vaadittavaa kuvausta räjähdyskelpoisten ilmaseosten aiheuttavista olosuhteista ja niiden hallinnasta. Jatkona edelliseen on riskienarvioinnin tulokset ja tarvittavat menettelytavat, jota arvioinnissa on käytetty. Hyvä esimerkki riskien tunnistamisesta on ylös- tai alasajon yhteydessä mahdollisesti syntyvät ilmaseos- tai pölyvuodot, jotka aiheuttavat riskin räjähdysvaarallisessa tilassa muutoshetkellä.

Asiakirjasta pitää myös löytyä ajantasalla oleva luettelo, jossa on eriteltyinä laitteet, työvälineet, työkalut ja tarvikkeet, jotka voivat toimia sytytyskohtina ATEX-tilassa. Erillinen luettelo työvälineistä, joiden käyttö on hyväksytty käytettäväksi räjähdysvaarallisissa tiloissa. Räjähdyssuojausasiakirjassa tulisi myös olla maininta tarkistaa työntekijöiden pätevyys työskennellä räjähdysvaarallisissa tiloissa sekä asiakirjassa pitää olla mainittuna organisaatiossa hoidettujen toimenpiteiden valvonnasta ja toteutuksesta, jotka ovat:

- Työlupakäytäntö
- Räjähdysvaarallisten tilojen merkintä
- Ohjeistus työvälineiden käytöstä
- Suojavarustuksen käytön valvonta

- Kunnossapito
- Laitteiston tarkastus
- Kunnossapidon toteutuksen valvonta

Siivouksen järjestämisestä tarvitaan suunnitelma ja tiedot asiakirjassa.

Räjähdyssuojausasiakirjassa pitää olla nimettynä vastuuhenkilöt turvallisuustoimiteille ja räjähdysuojausasiakirjan päivittämiselle, jotka huolehtivat aina muutosten kirjaamisesta niitä tapatuessa. Suuremmilla kohteilla, jossa tiloissa toimii useampia eri työnantajia ja edustajia voidaan kiinteistön vastaavan tahon kanssa sopia eri työnantajien vastaavan oman tilansa räjähdysuojausvalvonnasta. Tällaisessa tilanteessa pitää yhteensovittaminen kuvata ja selvittää räjähdysuojausasiakirjaan.

10 DOKUMENTOINTI

Usein Projektin toteutuksessa dokumentointi jää viimeisiksi vaiheiksi. Projekteja, joita toteutetaan ATEX-ympäristöissä dokumentoidaan vaiheittain projektien elinkaarien alusta asti. Jo suunnittelu ja hankinta vaiheesta alkaen valittujen EX-laitteiden mukana tulevat hyväksynät ja dokumentit pitää taltioida. Toimitusten mukana tulleiden asiakirjojen lisäksi laitteistot vastaanotto tarkastetaan ja kuvataan laadun varmentamiseksi.

Esimerkiksi sähkömoottorien yleiskuvien lisäksi tulee aina kuvata moottorin tyyppi- ja laitekilvet. Tällä tavoin vältetään toimituksenaikaisen vaurion tai vahingon päätymistä asennusvaiheeseen asti antaen aikaa ennakoida, sekä tarvittaessa lähteä hankkimaan korvaavaa laitetta vaurioituneen tilalle. Kuvaamalla laitteet dokumentointi tukee vahvasti kunnossapitoa antamalla tarkat yksityiskohdat laitteesta ja näin helpottaen korjaus- tai uudelleenhankintatöitä löytämään oikeat varaosat.

Kymmenen vuoden välein tehtävässä määräaikaistarkastuksessa käydään läpi EX-laitteiden dokumentointia. Tästäkin syystä dokumentoinnin pitäminen ajan tasalla on tärkeää, kohteella käytettävissä EX-laitteista on oltava tarvittavat hyväksynät ja todistukset esitettäväksi tarkastuksen yhteydessä.

Mikäli alueella on tullut vaihdettua EX-laitteita tarkastusten välissä myös näistä oltava hyväksynnät ja todistukset. Onnistuneeksi projektin dokumentoinnin voisi luokitella, kun alla olevat osa-alueet ovat dokumentoitu ja ajan tasalla:

- Luokituskuvat
- EX-hyväksymistodistukset ja vaatimuksenmukaisuus vakuudet
- ATEX-dokumentit
- Aineominaisuustaulukot
- Potentiaalitasauksen periaatekaavio ja toteutuksen tarkka selostus
- Maadoituskaavio
- Räjähdyssuojausasiakirja
- Kunnossapitojärjestelmä
- Kunnossapitosuunnitelma

LÄHTEET

Hellsten, K. (20.9.2022). Henkilökohtainen keskustelu PJ Control Oy:n ATEX-kouluttajan, Kjell Hellstenin kanssa.

Malux solutions. (15.3.2023). Holkkitiivisteet.
<https://www.malux.fi/tuotteet/ade-6fc-barrier-holkkitiviste-exe/exd>

Mctbrattberg. (15.3.2023). Läpivientiratkaisut.
<https://www.mctbrattberg.com/products/mct/insert-blocks/>

Nordic Soya Oy. (16.11.2022). Tuotantotila.

Paloviita, P. (31.10.2022). Henkilökohtainen keskustelu Power instruments Oy:n toimitusjohtajan, Pauli Paloviidan kanssa.

Paloviita, P. (5.11.2022). Henkilökohtainen keskustelu Power instruments Oy:n toimitusjohtajan, Pauli Paloviidan kanssa.

Paloviita, P. (15.3.2023). Toimitusjohtaja Pauli Paloviidan sähköposti.

Power Instruments Oy. (23.4.2022). Tietoa yrityksestä.
<https://www.powerinstruments.fi/palvelut>

Roxtec. (15.3.2023). Läpivientiratkaisut.
<https://www.roxtec.com/fi/tuotteet/ratkaisut/roxtec-s-ex-lapivienti/>

Sesko. (20.11.2023). Ex-tilojen sähköasennukset SFS-EN I EC 6 0 0 7 9 - 1 4 : 2 0 1 5
https://sesko.fi/wp-content/uploads/2021/12/Ex-tilojen_sahkoasennukset.pdf

SFS-käsikirja 59. Räjähdyksivaarallisten tilojen luokittelu: Palavat nesteet ja kaasut. 2012. Helsinki: Suomen standardoimisliitto SFS ry. Viitattu 31.10.2022.

SFS-käsikirja 604-1. Räjähdyksivaaralliset tilat. Osa 1: Määräykset, tilaluokitus ja sähkölaitteiden rakenteet. 2010. Helsinki: Suomen standardoimisliitto SFS ry. Viitattu 27.10.2022.

SFS-EN 60079-14 Räjähdyksivaaralliset tilat. Osa 14: Sähköasennusten suunnittelu, laitevalinta ja asentaminen. 2015. Helsinki: Suomen standardoimisto SFS ry. Viitattu 16.11.2023.

Tukes. (31.10.2022). ATEX aloituspaketti tietoa räjähdysvaarallisista tiloista.
<https://tukes.fi/documents/5470659/8293726/ATEX-starttipaketti-2017.pdf/b440ed57-218e-4eda-a5b9-42df468e0b5f/ATEX-starttipaketti-2017.pdf?t=1526981253000>

Tukes. (25.3.2023). ATEX koulutusmateriaalia.
<https://tukes.fi/documents/5470659/8293726/Atex-koulutus+Kurvinen/24879efe-cc87-0a5e-59c2-9d6fe8ae6a53/Atex-koulutus+Kurvinen.pdf?t=1544181824000>

Välitalo, T. (20.11.2023). Power instruments Oy:n Automaatiosuunnittelijan, Tuomas Välitalon puhelinhaastattelu.