

Harri Honkanen

SÄHKÖLAITTEIDEN KUNNOSSAPITO-OHJELMA  
RÄJÄHDYSVAARALLISISSA TILOISSA

Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusohjelma  
2016

## SÄHKÖLAITTEIDEN KUNNOSSAPITO-OHJELMA RÄJÄHDYSVAARALLISISSA TILOISSA

Honkanen, Harri  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusohjelma  
Syyskuu 2016  
Sivumäärä: 47  
Liitteitä: 2

Asiasanat: Räjähdyksivaarallinen tila, kunnossapito, ennakkohoito,

---

Tämän opinnäytetyön aiheena oli sähkölaitteiden kunnossapito-ohjelma räjähdysvaarallisissa tiloissa. Työn tarkoituksena oli suunnitella kunnossapito-ohjelma Valmet Automotive Oy:n maalaamon räjähdysvaarallisiin tiloihin, sekä toimia tarkastuksia tekevän kunnossapitoasentajan tietolähteenä.

Tässä opinnäytetyössä käsiteltiin kansainvälisen standardisoimisjärjestö ISO:n ja eurooppalaisen standardisoimisjärjestö CEN:ni asettamia standardeja ATEX-tiloihin. Työssä tutustuttiin lisäksi TUKE:sin oppaaseen sekä Valmet Automotive Oy:n ATEX-räjähdyssuojasiasiakirjoihin.

Työssä kartoitettiin standardien vaatimat laitekohtaiset vähimmäisvaatimukset jokaiseen tilaan, laadittiin jokaiseen tilaan laiteluettelo, määritettiin jokaisen tilan tarkastusväli sekä tarkistettiin silmämääräisesti tilat.

## PREVENTIVE MAINTENANCE PROGRAM OF ELECTRICAL DEVICES IN EXPLOSIVE ATMOSPHERE

Honkanen, Harri

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Electrical and Automation Engineering

September 2016

Supervisor: Laine, Kari

Number of pages: 47

Appendices: 2

Keywords: Explosive atmosphere, preventive maintenance, maintenance

---

The subject of this thesis was preventive maintenance program of electrical devices in explosive atmosphere. The purpose of this thesis was to plan a preventive maintenance program to explosive atmospheres of Valmet Automotive Inc's paint shop and also serve as a guide for workers in maintenance department.

In this thesis standards of explosive atmospheres of ISO and CEN were examined. And some parts of ATEX-guide of TUKES and Valmet Automotive Inc's document of explosive protection was explored.

In this thesis minimum requirement for devices, device lists and inspection intervals were drawn. And for last visual inspection on each room was made.

# SISÄLLYS

## Lyhenteet ja käsitteet

1	JOHDANTO .....	8
2	RÄJÄHDYSVAARALLISET TILAT .....	9
2.1	Yleistä.....	9
2.2	Kaasuräjähdyksvaaralliset tilat .....	9
2.2.1	Tilaluokka 0.....	10
2.2.2	Tilaluokka 1.....	10
2.2.3	Tilaluokka 2.....	10
2.3	Pölyräjähdyksvaaralliset tilat.....	10
2.3.1	Tilaluokka 20.....	11
2.3.2	Tilaluokka 21.....	11
2.3.3	Tilaluokka 22.....	11
2.4	Merkintä.....	11
2.4.1	Kaasuräjähdyksvaaralliset tilat .....	11
2.4.2	Pölyräjähdyksvaaralliset tilat.....	12
3	SÄHKÖLAITTEET .....	12
3.1	Yleistä.....	12
3.2	Laiteryhmät.....	13
3.2.1	Ryhmä I.....	13
3.2.2	Ryhmä II.....	13
3.2.3	Ryhmä III.....	13
3.3	Laiteluokat ja räjähdysuojaustasot (EPL) .....	14
3.3.1	Räjähdysuojaustaso (EPL) .....	14
3.3.2	Laiteluokka M1 (Ryhmä I).....	14
3.3.3	Laiteluokka M2 (Ryhmä I).....	14
3.3.4	Laiteluokka 1G (Ryhmä II) .....	15
3.3.5	Laiteluokka 2G (Ryhmä II) .....	15
3.3.6	Laiteluokka 3G (Ryhmä II) .....	15
3.3.7	Laiteluokka 1D (Ryhmä III).....	16
3.3.8	Laiteluokka 2D (Ryhmä III).....	16
3.3.9	Laiteluokka 3D (Ryhmä III).....	16
3.4	Lämpötilaluokat .....	17
3.4.1	Yleistä.....	17
3.4.2	Ryhmän I sähkölaitteet.....	17
3.4.3	Ryhmän II sähkölaitteet.....	17

3.4.4	Ryhmän III sähkölaitteet .....	18
3.5	Sähkölaitteiden räjähdysuojaurakenteet .....	19
3.6	Yleistä.....	19
3.6.1	Räjähdyspaineen kestävä rakenne.....	19
3.6.2	Paineistettu rakenne .....	20
3.6.3	Öljytäytteinen rakenne .....	20
3.6.4	Varmennettu rakenne .....	20
3.6.5	Hiekkatäytteinen rakenne .....	21
3.6.6	Luonnostaan vaaraton rakenne .....	21
3.6.7	Suojaurakenne .....	21
3.6.8	Massavalurakenne .....	22
3.6.9	Räjähdysvaarallisen tilan tiivis kotelo.....	22
3.6.10	Erikoisrakenne .....	22
3.7	Merkintä.....	22
3.7.1	Yleistä.....	22
3.7.2	Ex-merkintä kaasuräjähdysvaarallisissa tiloissa .....	22
3.7.3	Ex-merkintä pölyräjähdysvaarallisissa tiloissa.....	24
4	KUNNOSSAPITO TARKASTUKSET .....	25
4.1	Yleistä.....	25
4.2	Dokumentointi .....	26
4.3	Henkilökunta.....	26
4.4	Työlupakäytäntö.....	27
4.5	Tarkastusten tasot.....	27
4.5.1	Silmämääräinen tarkastus .....	28
4.5.2	Lähitarkastus.....	28
4.5.3	Yksityiskohtainen tarkastus.....	28
4.6	Tarkastusväli.....	28
4.6.1	Kiinteät asennukset .....	28
4.6.2	Liikuteltavat laitteet .....	29
4.7	Yleiset tarkastusvaatimukset.....	29
4.7.1	Maadoitus ja potentiaalintasaus .....	29
4.7.2	Tilapäinen potentiaalintasaus.....	30
4.7.3	Käytön erityisehdot.....	30
4.7.4	Liikuteltavat laitteet .....	30
4.7.5	Tarkastukset.....	30
4.7.6	Laitteen syöttöpiirin tunnistaminen .....	31
4.7.7	Kaapeliläpiviennit .....	32
4.7.8	Kaapelityypin soveltuvuus .....	32

4.7.9	Tiivistäminen.....	33
4.8	Mittaukset .....	34
4.8.1	Syötön automaattisen poiskytkennän toiminnan testaus.....	34
4.8.2	Suojajohtimen, PEN- ja potentiaalintasausjohtimien jatkuvuuden testaus.....	34
4.8.3	Eristysresistanssimittaus.....	35
4.9	Lisätarkastusvaatimukset.....	35
4.9.1	Räjähdyspaineen kestävä rakenne.....	35
4.9.2	Luonnostaan vaarattoman rakenteen.....	36
4.9.3	Massaan valetut rakenteet, öljytäytteiset rakenteet ja hiekkatäytteiset rakenteet.....	36
5	MAALAAMON TILAT.....	36
5.1	Yleistä.....	36
5.2	Välimaalauslinja.....	37
5.3	Pintamaalauslinja .....	37
5.3.1	Maalaustila.....	37
5.3.2	Välikuivain.....	38
5.3.3	Lakkaustila.....	39
5.3.4	Haihdutusosa.....	40
5.4	Kellari.....	41
5.5	Maalien sekoitustila e14.....	42
5.6	Maalipumppaamo.....	43
5.6.1	Lakan ja kovettimen sekoitusasema.....	43
5.6.2	Lakan ja kovettimen pumppausasema.....	44
5.7	Liuotinpumppaamo .....	45
6	YHTEENVETO.....	46
	LÄHTEET.....	47
	LIITTEET	

## Lyhenteet ja käsitteet

ATEX	atmosphères explosibles
Ex	explosive, räjähtävä
Ex-tila	räjähdysvaarallinen tila
Ex-laite	räjähdysvaarallisessa tilassa käytettävä laite tai suojausjärjestelmä
LEL	lower explosive limit; kaasun pitoisuus, jonka alapuolella kaasu-ilmaseos ei ole syttyvä
EPL	Equipment protection level, eli räjähdysuojaustaso

## 1 JOHDANTO

Euroopan yhteisön direktiiveistä 94/9/EY (laitedirektiivi) ja 1999/92/EY (työolosuhdedirektiivi), jotka koskevat räjähdysvaarallisia tiloja, käytetään nimitystä: ”ATEX”. Direktiivin tarkoituksena on ensisijaisesti suojella ihmisiä jotka työskentelevät räjähdysvaarallisissa tiloissa, sekä yhtenäistää EU:n jäsenvaltioiden räjähdysvaarallisten tilojen ja niissä käytettävien koneiden ja laitteiden turvallisuusvaatimuksia, sekä varmistaa Ex-laitteiden vapaa kauppa.

ATEX-laitedirektiiviin perustuva lainsäädäntö on ollut olemassa vuodesta 1996 alkaen. Siirtymäaika lainsäädännölle tuli voimaan kaikilta osin 1.7.2003. Sitä vanhempia tiloja koskevat vaatimukset tulivat voimaan takautuvasti 1.7.2006. (Turvallisuus- ja kemikaaliviraston www-sivut, 2016)

Räjähdysvaarallisissa tiloissa olevat sähköasennukset pitävät sisällään erityisominaisuuksia, jotka ovat suunniteltu soveltumaan räjähdysvaarallisiin tiloihin. Turvallisuuden vuoksi on tärkeää, että nämä erityisominaisuudet säilytetään sähköasennusten koko elinkaaren ajan. Tämän takia asennukset vaativat erikseen käyttöönottotarkastuksen sekä säännölliset kunnossapitotarkastukset. (SFS 604-2 2009, 113)

Tässä työssä käydään läpi keskeisimmät kohdat eri standardeista sekä ST-kortistoista kunnossapitoa silmällä pitäen. Välissä perehdytään Valmet Automotive Oy:n maalaamon ATEX-tiloihin sekä käydään tilat läpi yksitellen. Loppuun on liitetty tarkastuslistat sekä luettelot laitteista tilakohtaisesti.



## 2 RÄJÄHDYSVAARALLISET TILAT

### 2.1 Yleistä

Tilaluokittelu on määriteltävä jokaiseen räjähdysvaaralliseen tilaan ennen varmenustarkastusta. Tilaluokittelun perusteella valitaan ja tarkastetaan tilassa käytettävät sähkölaitteet. Tilaluokitteluun vaikuttaa muun muassa turvallisuustoimenpiteet, ilmanvaihto, räjähdyskelpoisen seoksen esiintymistiheys ym. Räjähdyskelpoisen kaasuilmasekoksen todennäköisyys riippuu suurimmilta osin päästölähteen luokasta ja ilmanvaihdosta. Nämä tekijät määrittävät tilaluokan. Tilaluokkia ovat: 0, 1, 2 ja räjähdysvaaraton tila. Yleensä jatkuva päästölähde merkitsee tilaluokkaa 0, primääriäinen tilaluokkaa 1 ja sekundäärinen tilaluokkaa 2.

Tilaluokitus räjähdyskelpoiselle pöly-ilmaseokselle perustuu joukkoon tekijöitä jotka ovat: Tieto siitä onko pöly palavaa vai ei, prosessissa käytettävien aineiden ominaistiedot, laitoksen tiettyjen kohteiden edustaman päästön luonne, laitoksen käyttö- ja kunnossapitokäytäntö sekä muu laite- ja turvallisuusinformaatio. Yleensä jatkuva päästöluokka merkitsee tilaluokkaa 20, primäärinen tilaluokkaa 21 ja sekundäärinen tilaluokkaa 22. (SFS 604-1 2009, 59;122-123)

Valmet Automotive Oy:n maalaamossa esiintyy pelkästään kaasuräjähdysvaarallisia tiloja. Yleisin tilaluokitus on tilaluokka 2. Myös tilaluokkaa 0 ja 1 esiintyy muutamassa tilassa. Näiden tilojen luokitukset sekä luokitteluperustelut löytyvät erikseen jokaisen tilan räjähdysuojasiasiakirjasta.

### 2.2 Kaasuräjähdysvaaralliset tilat

Kaasuräjähdysvaarallisissa tiloissa esiintyy kaasun tai höyryn muodossa olevaa palavan aineen ja normaaliolosuhteisen ilman seosta, joka syttymisensä jälkeen ylläpitää palamisen leviämistä. Tällöin kaasuräjähdysvaarallisen tilan sähkölaitteille on asetettava erityisvaatimuksia laitteen rakenteen, asennuksen sekä käytön suhteen. Valmet Automotive Oy:n maalaamossa kaasuräjähdysvaarallisia tiloja on 11 kappaletta. Muun muassa maalaustilat, pumppaamot sekä kuivausuunit. Useammassa tilassa esiintyy tilaluokka 1 sekä tilaluokka 2. (SFS 604-1 2009, 54)

### 2.2.1 Tilaluokka 0

Tilaluokka 0 on tila, jossa räjähdyskelpoinen ilmaseos esiintyy jatkuvasti, pitkäaikaisesti tai toistuvasti. Valmet Automotive Oy:n maalaamossa esiintyy tilaluokkaa 0 ainoastaan maalaustiloissa sekä liuotinjätesäiliöiden sisäpuolella. (SFS 604-1 2009, 54)

### 2.2.2 Tilaluokka 1

Tilaluokka 1 on tila, jossa räjähdyskelpoinen kaasuilmaseos esiintyy normaalikäytössä todennäköisesti satunnaisesti. Valmet Automotive Oy:n maalaamossa esiintyy tilaluokkaa 1 lähes jokaisessa tilassa. Tilaluokka 1 on määritetty ja rajattu räjähdys- suojausasiakirjassa tilakohtaisesti. (SFS 604-1 2009, 54)

### 2.2.3 Tilaluokka 2

Tilaluokka 2 on tila, jossa räjähdyskelpoinen kaasuilmaseos ei todennäköisesti esiinny normaalikäytössä, mutta mikäli sellainen kuitenkin esiintyy, sen esiintymisaika on lyhyt. Valmet Automotive Oy:n maalaamossa esiintyy tilaluokkaa 2 jokaisessa tilassa. Tilaluokka 2 on määritetty ja rajattu räjähdys- suojausasiakirjassa tilakohtaisesti. (SFS 604-1 2009, 54)

## 2.3 Pölyräjähdysvaaralliset tilat

Pölyräjähdysvaarallisissa tiloissa esiintyy räjähdyskelpoista pöly-ilmaseosta eli palavan aineen (pölyt tai haihtuvat) ja normaaliolosuhteisen ilman seosta, joka syttymisen jälkeen ylläpitää itsestään palamista. Pölyräjähdysvaarallisessa tilassa jossa on tai saattaa olla palavaa pölyä pilvenä siinä määrin, on asetettava erityisvaatimuksia laitteen rakenteelle, asennukselle sekä käytölle. Räjähdysvaarallinen tila jaetaan luokkiin räjähdyskelpoisen pöly-ilmaseoksen esiintymistaajuuden ja kesto perusteella. Valmet Automotive Oy:n maalaamon tiloissa ei esiinny yhtäkään pölyräjähdysvaarallista tilaa. (SFS 604-1 2009, 120)

### 2.3.1 Tilaluokka 20

Tilaluokka 20 on tila, jossa ilman ja palavan pölyn muodostama räjähdyskelpoinen pöly-ilmaseos esiintyy jatkuvasti, pitkäaikaisesti tai usein. (SFS 604-1 2009, 125)

### 2.3.2 Tilaluokka 21

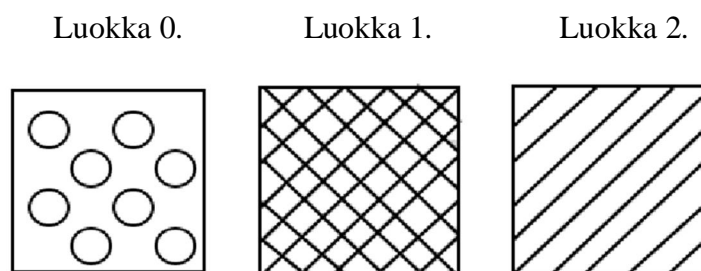
Tilaluokka 21 on tila, jossa ilman ja palavan pölyn muodostama räjähdyskelpoinen pöly-ilmaseos todennäköisesti esiintyy normaalitoiminnassa satunnaisesti. (SFS 604-1 2009, 125)

### 2.3.3 Tilaluokka 22

Tilaluokka 22 on tila, jossa ilman ja palavan pölyn muodostama räjähdyskelpoinen pöly-ilmaseoksen esiintyminen normaalitoiminnassa on epätodennäköistä ja se kestää vain lyhyen ajan. (SFS 604-1 2009, 125)

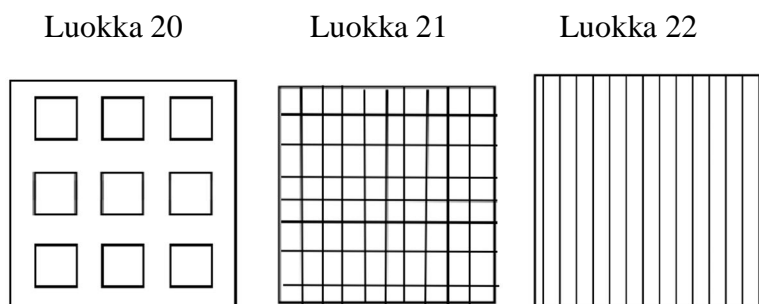
## 2.4 Merkintä

### 2.4.1 Kaasuräjähdyksivaaralliset tilat



Kuva 1. Kaasuräjähdyksivaarallisten tilojen merkinnät.

## 2.4.2 Pölyräjähdysvaaralliset tilat



Kuva 2. Pölyräjähdysvaarallisten tilojen merkinnät.

## 3 SÄHKÖLAITTEET

### 3.1 Yleistä

Ex-suojattuja laitteita on kolmessa eri ryhmässä, nämä ryhmät kuuluvat standardiin EN 60079-0. Laitteet jaetaan ryhmittäin laiteluokkiin, laiteluokat ovat määritelty Direktiivissä 94/9/EC. Laiteluokkiin verrannollinen räjähdysuojaustaso (EPL) on määritelty standardissa EN 60079-0. (SFS 604-1 2009, 278)

Laiteryhmät on jaettu kolmeen eri ryhmään. Ryhmän I sähkölaitteet soveltuvat kai-voskaasuille, niitä ei ole Valmet Automotiven tiloissa. Ryhmän II sähkölaitteet soveltuvat kaasuräjähdysvaarallisiin tiloihin. Ryhmän III sähkölaitteet soveltuvat pölyräjähdysvaarallisiin tiloihin. Ryhmän I sähkölaitteet ovat jaettu laiteluokkiin 1 ja 2 sekä numeroa edeltää M-kirjain. Ryhmän II ja III sähkölaitteet ovat jaettu laiteluokkiin 1, 2, ja 3. Ryhmän II sähkölaitteiden luokitusten jälkeen on G-kirjain. Ryhmän III sähkölaitteiden luokitusten jälkeen on D-kirjain. (SFS 604-1 2009, 278)

Valmet Automotive Oy:n maalaamossa on kaikki laitteet ryhmän II sähkölaitteita. Suurin osa sähkölaitteista kuuluu laiteluokkaan 2G sekä 3G. Ja täten ovat räjähdysuojaustasoa (EPL) Gb tai Gc.

## 3.2 Laiteryhmät

### 3.2.1 Ryhmä I

Ryhmän I sähkölaite on tarkoitettu käytettäväksi kaivoskaasun altistamissa kaivoksissa. (SFS 604-1 2009, 212)

### 3.2.2 Ryhmä II

Ryhmän II sähkölaite on tarkoitettu käytettäväksi kaasuräjähdyksenvaarallisissa tiloissa, lukuun ottamatta kaivoskaasulle alttiita kaivoksia. Ryhmän II sähkölaitteet ovat jaettu alaryhmiin riippuen laitteelle suunnitellun käyttöpaikan alistavan räjähdyskelpoisen kaasuilmaseoksen ominaisuuksien mukaan.

Ryhmän II alaryhmät ovat:

- IIA, tyypillinen kaasu on propaani.
- IIB, tyypillinen kaasu on eteeni.
- IIC, tyypillinen kaasu on vety. (SFS 604-1 2009, 212)

### 3.2.3 Ryhmä III

Ryhmän III sähkölaite on tarkoitettu käytettäväksi pölyräjähdysvaarallisissa tiloissa, lukuun ottamatta kaivoskaasulle alttiita kaivoksia. Ryhmän III sähkölaitteet ovat jaettu alaryhmiin riippuen laitteelle suunnitellun käyttöpaikan altistavan pölyilmaseoksen ominaisuuksien mukaan.

Ryhmän III alaryhmät ovat:

- IIIA, palavat pölyt.
- IIIB, eristävät pölyt.
- IIIC, johtavat pölyt. (SFS 604-1 2009, 213)

Taulukko 1. Räjähdyssryhmien ja laiteryhmiä yhteensopivuus.

Räjähdyssryhmä	Laiteryhmä
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

### 3.3 Laiteluokat ja räjähdysuojaustasot (EPL)

#### 3.3.1 Räjähdyssuojaustaso (EPL)

Räjähdyssuojaustaso (Equipment protection level EPL) on SFS-Standardisarjan EN-60079 käyttämä luokittelutapa. (SFS 604-1 2009, 208)

#### 3.3.2 Laiteluokka M1 (Ryhmä I)

Kaivoskaasulle alttiina oleviin kaivoksiin tarkoitettu laite, jolla on ”hyvin korkea” suojaustaso ja riittävä varmistus niin, että laite ei todennäköisesti ole syttymislähde, vaikka se jää jännitteiseksi kaivoskaasun esiintyessä. Laiteluokka M1 on verrannollinen räjähdysuojaustasoon (EPL) Ma. Laitteen suojausten suorituskyky on määritelty seuraavasti: Kaksi itsenäistä suojauskeinoa tai laite on turvallinen, vaikka kaksi toisistaan riippumatonta vikaa esiintyy yhtä aikaa. Laitteen toimintaehtona on pysyä toiminnassa räjähdyskelpoisen pitoisuuden esiintyessä. (SFS 604-1 2009, 270-271)

#### 3.3.3 Laiteluokka M2 (Ryhmä I)

Kaivoskaasulle alttiina oleviin kaivoksiin tarkoitettu laite, jolla on ”korkea” suojaustaso ja riittävä varmistus niin, että laite ei todennäköisesti ole syttymislähde ennen kuin se kytketään jännitteettömäksi kaivoskaasun esiintyessä. Laiteluokka M2 on

verrannollinen räjähdysuojaustasoon (EPL) Mb. Laitteen suojauksen suorituskyky on määritelty seuraavasti: Sopii normaalikäyttöön ja vaativiin käyttöolo-suhteisiin. Laitteen toimintaehtona on, että se kytketään pois päältä räjähdyskelpoisen pitoisuuden esiintyessä. (SFS 604-1 2009, 270-271)

#### 3.3.4 Laiteluokka 1G (Ryhmä II)

Räjähdysvaaralliseen kaasuilmasekokseen tarkoitettu laite, jolla on ”hyvin korkea” suojaustaso niin, että laite ei ole syttymislähde normaalikäytössä, odotettavissa olevissa eikä harvinaisissa vikatilanteissa. Laiteluokka 1G on verrannollinen räjähdysuojaustasoon (EPL) Ga. Laitteen suorituskyky on määritelty seuraavasti: Kaksi itsestä suojauskeinoa tai laite on turvallinen, vaikka kaksi toisistaan riippumatonta vikaa esiintyy yhtä aikaa. Laitteen toimintaehtona on pysyä toiminnassa tilaluokissa 0,1 ja 2. (SFS 604-1 2009, 270-271)

#### 3.3.5 Laiteluokka 2G (Ryhmä II)

Räjähdysvaaralliseen kaasuilmasekokseen tarkoitettu laite, jolla on ”korkea” suojaustaso niin, että laite ei ole syttymislähde normaalikäytössä tai odotettavissa olevissa vikatilanteissa. Vikatilanteiden ei tarvitse välttämättä olla säännöllisiä. Laiteluokka 2G on verrannollinen räjähdysuojaustasoon (EPL) Gb. Laitteen suorituskyky on määritelty seuraavasti: Sopii normaalikäyttöön ja usein esiintyviin häiriöihin tai laitteisiin, joissa viat otetaan huomioon normaalisti. Laitteen toimintaehtona on pysyä toiminnassa tilaluokissa 1 ja 2. (SFS 604-1 2009, 270-271)

#### 3.3.6 Laiteluokka 3G (Ryhmä II)

Räjähdysvaaralliseen kaasuilmasekokseen tarkoitettu laite, jolla on ”korotettu” suojaustaso niin, että laite ei ole syttymislähde normaalikäytössä. Laite voi olla lisäksi siten suojattu, että se ei muodostu syttymislähteeksi säännöllisesti odotettavissa olevissa tapahtumissa. Laiteluokka 3G on verrannollinen räjähdysuojaustasoon (EPL)

Gc. Laitteen suorituskyky on määritelty seuraavasti: Sopii normaalikäyttöön. Laitteen toimintaehtona on pysyä toiminnassa tilaluokassa 2. (SFS 604-1 2009, 270-271)

### 3.3.7 Laiteluokka 1D (Ryhmä III)

Räjähdyksivaaralliseen pölyilmaseokseen tarkoitettu laite, jolla on ”hyvin korkea” suojaustaso niin, että laite ei ole syttymislähde normaalikäytössä eikä harvinaisissa vika-tilanteissa. Laiteluokka 1D on verrannollinen räjähdysuojaustasoon (EPL) Da. Laitteen suorituskyky on määritelty seuraavasti: Kaksi itsenäistä suojauskeinoa tai laite on turvallinen, vaikka kaksi toisistaan riippumatonta vikaa esiintyy yhtä aikaa. Laitteen toimintaehtona on pysyä toiminnassa tilaluokissa 20,21 ja 22. (SFS 604-1 2009, 270-271)

### 3.3.8 Laiteluokka 2D (Ryhmä III)

Räjähdyksivaaralliseen pölyilmaseokseen tarkoitettu laite, jolla on ”korkea” suojaustaso niin, että laite ei ole syttymislähde normaalikäytössä ja odotettavissa olevissa vika-tilanteissa. Vikatilanteiden ei välttämättä tarvitse olla säännöllisesti esiintyviä. Laiteluokka 2D on verrannollinen räjähdysuojaustasoon (EPL) Db. Laitteen suorituskyky on määritelty seuraavasti: Sopii normaalikäyttöön ja usein esiintyviin häiriöihin tai laitteisiin, joissa viat otetaan huomioon normaalisti. Laitteen toimintaehtona on pysyä toiminnassa tilaluokissa 21 ja 22. (SFS 604-1 2009, 270-271)

### 3.3.9 Laiteluokka 3D (Ryhmä III)

Räjähdyksivaaralliseen pölyilmaseokseen tarkoitettu laite, jolla on ”korotettu” suojaustaso niin, että laite ei ole syttymislähde normaalikäytössä. Laite voi olla lisäksi siten suojattu, että se ei muodostu syttymislähteeksi säännöllisesti odotettavissa olevissa tapahtumissa. Laiteluokka 3D on verrannollinen räjähdysuojaustasoon (EPL) Dc. Laitteen suorituskyky on määritelty seuraavasti: Sopii normaalikäyttöön. Laitteen toimintaehtona on pysyä toiminnassa tilaluokassa 22. (SFS 604-1 2009, 270-271)



Taulukko 2. Laiteluokkien soveltuvuus räjähdysuojastasoihin sekä tilaluokituksiin.

Laiteluokka	Räjähdysuojastaso (EPL)	Tilaluokka
1G	Ga	0
2G	Ga tai Gb	1
3G	Ga, Gb tai Gc	2
1D	Da	20
2D	Da tai Db	21
3D	Da, Db tai Dc	22

### 3.4 Lämpötilaluokat

#### 3.4.1 Yleistä

Lämpötilaluokat on jaettu kuuteen eri ryhmään. Lämpötila-arvot näissä ryhmissä ovat laitteen maksimi pintalämpötiloja. Kaasuräjähdyksivaarallisissa tiloissa lämpötila on merkitty T1-T6. Pölyräjähdysvaarallisissa tiloissa T jota seuraa lämpötila celsius asteina (esim. T 90°). (SFS 604-1 2009, 214)

#### 3.4.2 Ryhmän I sähkölaitteet

Maksimi pintalämpötila ei saa ylittää arvoa:

- 150°C millään pinnalla, jolle voi kerrostua hiilipölyä
- 450°C, missä hiilipölyä todennäköisesti ei voi kerrostua (ts. Pölytiivin kotelon sisäpuolella) (SFS 604-1 2009, 241)

#### 3.4.3 Ryhmän II sähkölaitteet

Määritetty maksimi pintalämpötila ei saa ylittää:

- Lämpötilaluokalle ilmoitettua raja-arvoa (ks. Taulukko 3)
- Maksimi pintalämpötilalle ilmoitettua arvoa

- Tarvittaessa, sen kaasun syttymislämpötilaa, jonka altistamaksi laite on tarkoitettu. (SFS 604-1 2009, 241)

Taulukko 3. Lämpötilaluokkien ja syttymislämpötilojen suhde.

Lämpötilaluokka	Kaasun tai höyryn syttymislämpötila °C	Sähkölaitteiden sallitut lämpötilaluokat
T1	>450	T1-T6
T2	>300	T2-T6
T3	>200	T3-T6
T4	>135	T4-T6
T5	>100	T5-T6
T6	>85	T6

#### 3.4.4 Ryhmän III sähkölaitteet

Pölyräjähdysvaarallisten tilojen sähkölaitteiden korkein pintalämpötila ei saa olla yli 2/3-osaa kyseessä olevan pöly-ilmaseoksen syttymislämpötilasta Celsius-asteina. Maksimi pintalämpötila  $T_L$  on merkittävä celsiusasteina mittayksikköineen yhdessä kerrospaksuuden  $L$  kanssa, joka merkitään alaviitteenä millimetreissä, (esim.  $T_{500}$  320 °C) tai merkinnän on sisällettävä symboli "X" osoittamaan vastaava käytön erityisehto. (SFS 604-1 2009, 215)

Taulukko 4. Standardin EN 60079 mukaiset luokitukset verrattuna ATEX-direktiivin luokituksiin.

Standardi EN 60079		ATEX-direktiivi		
EPL	Laiteryhmä	Laiteryhmä	Laiteluokka	Tilaluokat
Ma	I	I	M1	Kaivokset
Mb			M2	
Ga	II	II	1G	0
Gb			2G	1
Gc			3G	2
Da	III	II	1D	20
Db			2D	21
Dc			3D	22

### 3.5 Sähkölaitteiden räjähdysuojusrakenteet

#### 3.6 Yleistä

Sähkölaitteet ovat luokiteltu räjähdysuojusrakenteiden mukaan eri luokkiin.

Luokat ovat ilmaistu yhdellä, kahdella tai kolmella kirjaimella, riippuen suojausrakenteesta. Räjähdysuojusrakenteita on kymmentä erilaista. Valmet Automotivella on käytössä räjähdysuojusrakenteista ehdottomasti eniten rakennetta ”d” sekä ”e”. Uudet maalauksrobotit ovat räjähdysuojusrakenteeltaan rakennetta ”px”. (SFS 604-1 2009, 280-283)

##### 3.6.1 Räjähdyspaineen kestävä rakenne ”d”

Tässä rakenteessa sellaiset osat, jotka voivat sytyttää räjähdys, on sijoitettu koteloon, joka kestää sen sisällä tapahtuneen räjähdyspaineen ja estää räjähdyslaajenemisen kotelon ulkopuolelle.

Kotelon sisälle tunkeutunut räjähdyskelpoinen seos saa siis räjähtää, mutta räjähdys ei saa sytyttää kotelon ulkopuolella olevaa räjähdyskelpoista seosta.

Kotelon mekaanisen lujuuden on oltava niin suuri, että se kestää sen sisällä syntyvän räjähdyspaineen, joka yleensä on enintään 10 bar. Rakenne sopii kuumia tai kipinöiviä sisäosia sisältäville laitteille, kuten katkaisijoille, moottoreiden liukurenkaille, kollektoreille, lämmityslaitteille, valaisimille tms. (SFS 604-1 2009, 280)

### 3.6.2 Paineistettu rakenne ”p”

Suojaus saadaan aikaan pitämällä kotelon sisällä ylipainetta muuhun ympäristöön nähden, jolloin räjähdyskelpoinen seos ei pääse kipinöivien osien, valokaarien tai kuumien osien kanssa kosketukseen. Kotelo voidaan huuhdella joko puhtaalla ilmalla tai neutraalilla ”inerti”-kaasulla. Rakennetta käytetään isoissa laitteissa kuten moottoreissa, ohjauspulpeteissa, keskuksissa, roboteissa tms. Rakenteen periaatetta noudattaen voidaan myös rakentaa valvomo tms. (SFS 604-1 2009, 280)

### 3.6.3 Öljytäyteinen rakenne ”o”

Öljytäyteisessä rakenteessa on upotettuna kaikki sellaiset osat, jotka voisivat sytyttää räjähdyskelpoisen seoksen kanssa. Näin estetään kipinöiden, valokaarien ja kuumien kaasujen pääsy öljystä kosketukseen räjähdyskelpoisen seoksen kanssa. Rakennetta käytetään muuntajilla ja käynnistysvastuksilla tms. (SFS 604-1 2009, 281)

### 3.6.4 Varmennettu rakenne ”e”

Varmennetussa rakenteessa pyritään rakenteellisin keinoin saavuttamaan suurempi turvallisuus normaalirakenteisiin sähkölaitteisiin verrattuna. Rakenne sopii laitteille, joissa ei esiinny normaalikäytössä kuumia pintoja, valokaaria ja kipinöintiä. Niiden esiintyminen vian tai ulkopuolisten vaikutteiden johdosta on vaikeutettu. Rakenne

sopii kytkentärasioille, haaroitusrasioille, oikosulkumoottoreille, valaisimille tms. Kipinöimättömille laitteille. (SFS 604-1 2009, 281)

### 3.6.5 Hiekkatäytteinen rakenne ”q”

Hiekkatäytteisessä rakenteessa on kaikki sellaiset osat, jotka voisivat sytyttää räjähdysten, upotettu pulverimaiseen aineeseen, tavallisesti hiekkaan siten, että kipinät, valokaaret ja kuumat osat eivät pääse kosketukseen räjähdyskelpoisen seoksen kanssa. Rakenne soveltuu muun muassa muuntajiin, kondensaattoreihin ja loistelamppujen sytyttimiin. (SFS 604-1 2009, 281)

### 3.6.6 Luonnostaan vaaraton rakenne ”i”

Luonnostaan vaaratonta rakennetta voidaan käyttää laitteissa, joiden tehontarve on niin pieni, ettei tämä teho pysty sytyttämään räjähdyskelpoista seosta tietyissä vikatapauksissa. Tähän päästään rajoittamalla virtapiirin virta ja jännite sellaiseen arvoon, ettei synny sytyttäviä kipinöitä eikä kuumia pintoja. Teho riippuu vaaran aiheuttavasta seoksesta ja siitä onko piiri resistiivinen, induktiivinen vai kapasitiivinen, tai näiden kolmen yhdistelmä. Rakennetta käytetään lähinnä mittaus- ja merkinantolaitteissa.

Laitteet jaetaan kolmeen eri luokkaan:

- Ex ia, joka ei aiheuta vaaraa kahden eri vian esiintyessä samanaikaisesti.
- Ex ib, joka ei aiheuta vaaraa yhden vian esiintyessä.
- Ex ic, joka ei aiheuta vaaraa normaalitilanteessa. (SFS 604-1 2009, 282)

### 3.6.7 Suojausrakenne ”n”

Standardin EN 60079-15 mukaisesti suunniteltu laite on tarkoitettu käytettäväksi tilaluokassa 2, eli laite on turvallinen normaalikäytössä. Standardi käsitteleeekin samoja suojausrakenteita, joita käytetään tilaluokassa 1. Vaatimustasoa on kuitenkin alennettu ja vikatilanteiden tarkastelu jätetty pois. (SFS 604-1 2009, 282)

### 3.6.8 Massavalurakenne ”m”

Massavalurakenteessa laite tai sen osa valetaan massaan siten, että räjähdyskelpoinen seos ei pääse kosketukseen vaaraa aiheuttavien osien kanssa. Rakennetta käytetään kooltaan pienehköillä laitteilla. (SFS 604-1 2009, 282)

### 3.6.9 Räjähdysvaarallisen tilan tiivis kotelo ”tD”

Räjähdysvaarallisen tilan tiivis kotelo on muun muassa pölytiivis. Räjähävä pölyilmaseos pidetään erossa syttymislähteestä ja kotelon pintalämpötila on rajoitettu. (SFS 604-1 2009, 283)

### 3.6.10 Erikoisrakenne ”s”

Edellä mainittujen standardisoitujen rakenteiden lisäksi on käytössä erikoisrakenne Ex ”s”, joka on valmistettu tiettyä tarkoitusta varten tai sillä on erityisominaisuuksia. Rakenne tulee kysymykseen, kun muita standardisoituja räjähdysuojaurakenteita ei voi syystä tai toisesta käyttää. (SFS 604-1 2009, 283)

## 3.7 Merkintä

### 3.7.1 Yleistä

Sähkölaitteen merkinnän tulee olla selvästi näkyvä ja sijaita keskeisellä paikalla laitteen ulkopinnalla ja sen tulee olla näkyvissä ennen laitteen asennusta sekä asennuksen jälkeen. (SFS 604-1 2009, 249)

### 3.7.2 Ex-merkintä kaasuräjähdysvaarallisissa tiloissa

Ex-merkintään tulee sisältyä:

- a) Tunnus Ex, jolla ilmaistaan, että sähkölaite on yhden tai useamman räjähdys-suojaurakenteen mukainen.
- b) Asianomaisen räjähdysuojauksen rakenteen tunnus:
- ”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 tai Mb)
  - ”mc”: massaan valettu (EPL Gc)
  - ”nA”: kipinöimätön (EPL Gc)
  - ”nC”: kipinöimätön (EPL Gc)
  - ”nR”: rajoitetusti hengittävä (EPL Gc)
  - ”nL”: energiarajoitus (EPL Gc)
  - ”o”: öljytäytteinen (EPL Gb)
  - ”px”: paineistettu kotelointi (EPL Gb tai Mb)
  - ”py”: paineistettu kotelointi (EPL Gb)
  - ”pz”: paineistettu kotelointi (EPL Gc)
  - ”q”: hiekkatäytteinen (EPL Gb tai Mb)
- c) laiteryhmän tunnus:
- I kaivoskaasun altistamien kaivosten sähkölaitteille
  - IIA, IIB tai IIC kaasuräjähdysvaarallisten tilojen sähkölaitteille, pois lukien kaivoskaasulle alttiit kaivokset.

Jos sähkölaite käytössä altistuu vain tietylle kaasulle, kaasun kemiallinen kaava tai kaasun nimi merkitään sulkeisiin.

- d) Lämpötilaluokan ilmaiseva tunnus ryhmän II sähkölaitteille. Ryhmän II sähkölaitteisiin, jotka on merkitty käytettäväksi tietyissä kaasuissa, ei tarvitse merkitä

lämpötilaluokkaa tai maksimi pintalämpötilaa. Ex-kaapeliläpivientejä, Ex-sulkutulppia ja Ex-kierresovittimia ei tarvitse merkitä maksimi pintalämpötilalla.

e) Sekä räjähdysuojaustaso. (SFS 604-1 2009, 250-251)

### 3.7.3 Ex-merkintä pölyräjähdysvaarallisissa tiloissa

Ex-merkintään tulee sisältyä:

a) Tunnus Ex, jolla ilmaistaan, että sähkölaite on yhden tai useamman räjähdysuojausrakenteen mukainen.

b) Asianomaisen räjähdysuojausrakenteen tunnus:

- ”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)
- ”ic”: luonnostaan vaaraton (EPL Dc)
- ”ma”: massaan valettu (EPL Da)
- ”mb”: massaan valettu (EPL Db)
- ”mc”: massaan valettu (EPL Dc)
- ”p”: paineistettu kotelointi (EPL Db tai Dc)

c) Laiteryhmän tunnus:

- IIIA, IIIB tai IIIC sähkölaitteille asennettavaksi pölyräjähdysvaarallisiin tiloihin.

d) Maksimi pintalämpötila celsiusasteissa mittayksikköineen merkittynä kirjaimen ”T” jälkeen. (esim. T 90 °C). Ex-kaapeliläpivientejä, Ex-sulkutulppia ja Ex-kierresovittimia ei tarvitse merkitä maksimi pintalämpötilalla.

e) Räjähdysuojaustasot.

f) Kotelointiluokka (esim. IP54). (SFS 604-1 2009, 252)





Kuva 3. Sähkölaitteen ATEX-merkintä.

## 4 KUNNOSSAPITOTARKASTUKSET

### 4.1 Yleistä

Sähköasennusten jatkuva käyttö räjähdysvaarallisissa tiloissa edellyttää tyydyttävän kunnan varmistamisen säännöllisin kunnossapitotarkastuksin ja tarvittaessa kunnossapitotoimenpitein. Aina osien vaihtojen, korjausten, muutosten tai säätöjen jälkeen asianomaiset laitteet on tarkastettava tarkastuslistojen yksityiskohtaisten sarakkeiden mukaan. Aina, kun tilaluokitus muuttuu tai räjähdysuojaustasovaatimukset muuttuvat tai jos laite siirretään uuteen paikkaan, on tarkistettava, että sen räjähdysuojausrakenne, räjähdysryhmä ja pintalämpötila soveltuvat muuttuneisiin olosuhteisiin.

Ennakkohooltoihin kuuluvat kunnossapitotarkastukset voivat olla silmämääräisiä tai lähitarkastuksia soveltuvin osin tarkastuslistojen mukaisesti. Määräajoin suoritettava silmämääräinen tai lähitarkastus voi antaa aiheen yksityiskohtaiseen tarkastukseen. (SFS 604-2 2009, 117-118)

Valmet Automotive Oy:n maalaamossa tehtävät kunnossapitotarkastukset ovat silmämääräisiä sekä lähitarkastuksia. Mikäli silmämääräinen ja lähitarkastus antavat aiheutta yksityiskohtaiseen tarkastukseen, tulee myös yksityiskohtainen tarkastus suorittaa.

#### 4.2 Dokumentointi

Tarkastusta ja kunnossapitoa varten seuraavat ajan tasalla olevat tiedot on oltava saatavilla:

- a) Alueiden tilaluokitus ja tarvittaessa asennuspaikan vaatima räjähdysuojaustaso (EPL).
- b) Kaasuille räjähdysryhmän ja lämpötilaluokan vaatimukset.
- c) Pölyille räjähdysryhmän ja maksimi pintalämpötilan vaatimukset.
- d) Laitetiedot, esim. lämpötilaluokka, räjähdysuojusrakenne, kotelointiluokka, korroosionkestävyys.
- e) Riittävät taustatiedot (esim. Laitteiden luettelo, sijainti, varaosat, hyväksynät, tekniset tiedot).
- f) Kopiot aikaisempien tarkastusten pöytäkirjoista. (SFS 604-2 2009, 117)

Valmet Automotive Oy:n maalaamon kunnossapidon kunnossapitojärjestelmää (Artturi) käytetään tarkastusten tallentamiseen sekä tarvittavien dokumenttien säilyttämiseen.

#### 4.3 Henkilökunta

Säännöllinen kunnossapitotarkastus edellyttää henkilökuntaa, joka:

- a) Tuntee tilaluokituksen/räjähdysuojaustason (EPL) ja on teknisesti riittävän perehtynyt ymmärtämään tilaluokituksen merkityksen kyseisen tilan kannalta.
- b) Tuntee teknisesti ja ymmärtää kyseisessä räjähdysvaarallisessa tilassa käytettäville sähkölaitteille ja asennuksille asetetut teoreettiset ja käytännön vaatimukset

- c) Ja ymmärtää asennettuihin laitteisiin ja asennuksiin kohdistuvan silmämääräisen, lähi- ja yksityiskohtaisen tarkastuksen vaatimukset. (SFS 604-2 2009, 119)

Sähköasennusten tarkastusta ja huoltoa saavat tehdä vain henkilöt, jotka koulutuksensa ja työkokemuksensa perusteella tuntevat eri räjähdysuojaurakenteet ja asennustavat, asennuksia koskevat soveltuvat kansalliset määräykset/yritysstandardit sekä tilaluokituksen yleiset periaatteet. Henkilökunnalle on säännöllisesti annettava soveltuvaa jatkokoulutusta. Näyttö vaaditun koulutuksen antamisesta tulee olla saatavilla. (SFS 604-2 2009, 117)

#### 4.4 Työlupakäytäntö

Soveltamalla työlupakäytäntöä ja noudattamalla siinä kuvattuja ehtoja voidaan sallia syttymislähteiden käyttö räjähdysvaarallisilla alueilla.

Työluvan myöntämisessä on otettava huomioon seuraavat asiat:

- Määritellään luvan alkamispäivä tai aika
- Määritellään toimenpiteiden paikka
- Eritellään luvanalaisen työn luonne
- Palavien kaasujen tai höyryjen pitoisuuden varmentamiseksi tarvittavien keinojen ja mahdollisten mittausvälineiden määrittely
- Palavien kaasujen tai höyryjen pitoisuusvarmistuksessa tarvittavien näytteenottovaatimusten erittely
- Palavien kaasujen ja nesteiden mahdollisten vuotojen kontrollointi
- Määritellään varasuunnitelma hätätilanteita ajatellen
- Määritellään luvan päättymispäivä tai aika (SFS 604-2 2009, 89)

#### 4.5 Tarkastusten tasot

Tarkastuksen taso voi olla silmämääräinen, lähi- tai yksityiskohtainen. Tarkastuslistoissa on eritelty kunkin kolmen tarkastustason edellyttämät toimenpiteet. Silmämääräiset ja lähitarkastukset voidaan tehdä jännitteelliselle laitteelle. Yksityiskohtainen

tarkastus vaatii yleensä laitteen kytkemisen jännitteettömäksi. Tarkastuksen taso laitteelle, jossa on sovellettu useampaa räjähdyssuojausrakennetta (esim. Ex ”ed”) tulee olla yhdistelmä tarkastuslistojen asianomaisista sarakkeista. (SFS 604-2 2009, 117-118)

#### 4.5.1 Silmämääräinen tarkastus

Tarkastus, jossa käyttämättä työkaluja tai muita apuvälineitä kirjataan viat, kuten puuttuvat pultit, jotka ovat silmämääräisesti havaittavissa. (SFS 604-2 2009, 116)

#### 4.5.2 Lähitarkastus

Tarkastus, joka silmämääräistä tarkastusta täydentäen havainnoi sellaiset viat, kuten löystyneet pultit, jotka paljastuvat vain työkaluja tai tarvittaessa muita apuvälineitä, esim. tikkaita, käyttämällä. (SFS 604-2 2009, 115)

#### 4.5.3 Yksityiskohtainen tarkastus

Tarkastus, joka lähitarkastusta täydentäen havainnoi sellaiset viat, kuten löystyneet johdinliitokset, jotka paljastuvat vain koteloita avaamalla ja/tai tarvittaessa työkaluja ja testausvälineitä käyttämällä. (SFS 604-2 2009, 115)

### 4.6 Tarkastusväli

#### 4.6.1 Kiinteät asennukset

Kunnossapitotarkastusten väli saa olla enintään 3 vuotta, ellei asiantuntijan kanssa ole sovittu toisin. Määräajoin suoritettavien tarkastusten tasoa ja tarkastusväliä määrittäessä on huomioitava laitteen tyyppi, saatavissa olevat valmistajan ohjeet, laitteen vikaantumistekijät, tilaluokka ja/tai EPL sekä edellisten tarkastusten tulokset. Tarkastusvälin määrittämisen jälkeen asennukselle on tarkastusvälin sisällä tehtävä pisto-

koeluontoisia lisätarkastuksia, joiden perusteella valittu tarkastusväli joko säilytetään tai muutetaan. Vastaavasti määritetään tarkastustaso ja sekin voidaan varmentaa pistokoetarkastuksin. On suositeltavaa, että pistokoetarkastuksissa jokaiselle laitteelle suoritetaan vähintään silmämääräinen tarkastus. (SFS 604-2 2009, 119)

#### 4.6.2 Liikuteltavat laitteet

Liikuteltavat (kädessä pidettävät, kannettavat ja siirrettävät) sähkölaitteet ovat erityisen alttiina vaurioille ja väärinkäytölle. Niiden kunnossapitotarkastusten väliä voi olla syytä lyhentää. Liikuteltaville sähkölaitteille on tehtävä lähitarkastus enintään 12kk välein. (SFS 604-2 2009, 119)

Valmet Automotive Oy:n maalaamon tiloihin määriteltiin 3 vuoden välein tehtävät silmämääräiset tarkastukset sekä lähitarkastukset, mikäli nämä antavat aiheutta myös yksityiskohtaiseen tarkastukseen niin sekin tehdään. Pistokoetarkastukset määriteltiin 1 vuoden välein tehtäväksi. Pistokoetarkastukset suoritetaan silmämääräisenä tarkastuksena jokaiselle laitteille. Tiloista ei löydy yhtäkään liikuteltavaa laitetta.

### 4.7 Yleiset tarkastusvaatimukset

#### 4.7.1 Maadoitus ja potentiaalintasaus

On pidettävä huolta siitä, että maadoitus- ja potentiaalintasausjärjestelmä räjähdysvaarallisissa tiloissa pysyy hyvässä kunnossa. Räjähdysvaarallisen tilan asennuksissa on käytettävä potentiaalintasausausta. Järjestelmien kaikki jännitteelle alttiit ja muut johtavat osat on yhdistettävä potentiaalintasausjärjestelmään. Liitokset tulee varmentaa löystymistä vastaan. Muita johtavia osia, jotka eivät ole rakenteiden osia tai kuulu asennukseen, ei tarvitse yhdistää potentiaalintasausjärjestelmään, ellei ole vaaraa jännitteen siirtymisestä, esim. ovien tai ikkunoiden johtavat puitteet. Exi-laitteiden metallikoteloita ei tarvitse yhdistää potentiaalintasausjärjestelmään, elleivät laiteohjeet tai staattisen sähkövarauksen purkamisen sitä edellytä. (SFS 604-2 2009, 43;125)

#### 4.7.2 Tilapäinen potentiaalintasaus

Tilapäinen potentiaalintasaus käsittää maadoitusliitännät, jotka on tehty siirrettäviin kohteisiin, kuten tynnyreihin, ajoneuvoihin ja siirrettäviin laitteisiin staattisen sähkön kontrolloimiseksi tai potentiaalintasaamiseksi.

On suositeltava, että tilapäisen potentiaalintasauksen lopullinen liitäntä tehtäisiin:

- Räjähdyksenvaarattomalla alueella, tai
- Käyttäen liittimiä, joka täyttää tilan EPL-vaatimukset, tai
- Käyttäen dokumentoituja menetelmiä, joilla kipinöintivaara pienentyy hyväksyttävälle tasolle. (SFS 604-2 2009, 44)

#### 4.7.3 Käytön erityisehdot

Jokaisen tyyppihyväksytyyn räjähdyssuojatun laitteen, jonka hyväksymisnumeroon on liitetty merkintä "X", turvalliselle käytölle on asetettu erityisehtoja. Nämä erityisehdot on tarkastettava hyväksymisasiakirjoista. (SFS 604-2 2009, 125)

#### 4.7.4 Liikuteltavat laitteet

On varmistettava, että liikuteltavia sähkölaitteita käytetään ainoastaan tiloissa, joihin niiden räjähdyssuojusrakenne, räjähdysryhmä ja pintalämpötila oikeuttavat. (SFS 604-2 2009, 125)

#### 4.7.5 Tarkastukset

Tarkastuslistojen mukaisesti on tarkastettava että:

- Laite on asennuspaikan räjähdyssuojaustason (EPL)/tilaluokan vaatimusten mukainen.
- Laitteen räjähdysryhmä on oikea.
- Laitteen maksimipintalämpötila on oikea.

On varottava mahdollisuutta, että testauslaitteiden käyttö vaarattomalla alueella voi johtaa sähköpurkauksiin räjähdysvaarallisella alueella. (SFS 604-2 2009, 125)

#### 4.7.6 Laitteen syöttöpiirin tunnistaminen

Tämän vaatimuksen tarkoituksena on varmistaa, että laite voidaan tarvittaessa erottaa luotettavasti verkosta. Tämä vaatimus voidaan täyttää usealla eri tavalla:

- Laitteessa on pysyvä merkintä, joka määrittää syöttöpisteen.
- Laite on varustettu numerotunnuksella tai kaapeli on merkitty numerolla laitteen läheisyydessä. Syöttöpiste voidaan määrittää laitteen tai kaapelin tunnuksen perusteella piirustuksesta tai luettelosta.
- Laite on selkeästi ja yksikäsitteisesti esitetty piirustuksessa, johon syöttöpiste on merkitty joko suoraan tai epäsuorasti luettelon avulla. (SFS 604-2 2009, 125)



Kuva 4. Laitteen syöttöpiiri voidaan tunnistaa tästä kaapelimerkinnästä.



Kuva 5. Laite on varustettu numerotunnuksella, jonka perusteella se löytyy sähkökuvista.

#### 4.7.7 Kaapeliläpiviennit

Lähitarkastuksen yhteydessä tehtävä kaapeliläpivientien tarkastus voidaan tehdä käsin tarvitsematta poistaa tiivistenauhaa tai –vaippaa. Yksityiskohtaiset tarkastukset saattavat vaatia kaapeliläpiviennin purkamista osiin, ellei läpiviennin tiiveydestä voida lähitarkastuksella varmistua. (SFS 604-2 2009, 126)

Mikäli kaapeliläpiviennin sertifikaatissa on ”X”-merkintä, tällaista kaapeliläpivienttiä saa käyttää vain kiinteässä asennuksessa. Siirrettävissä laitteissa saa käyttää vain kaapeliläpivientejä, joissa ei ole ”X”-merkintää. (SFS 604-2 2009, 50)

#### 4.7.8 Kaapelityypin soveltuvuus

Kaapeleita, joiden vaipan vetolujuus on pieni (näitä kutsutaan yleisesti ”helposti kuorittaviksi” kaapeleiksi) ei saa käyttää räjähdysvaarallisessa tilassa paitsi putkeen asennettuna. Pelkästään peruseristettyjä johtimia saa käyttää jännitteisinä johtimina vain keskuksissa, koteloissa tai putkiasennusjärjestelmissä.



Kiinteiden asennusten kaapeleiden on oltava:

- Kestomuovivaippaisia, kertamuovivaippaisia tai elastomeerivaippaisia. Niiden on oltava pyöreitä, tiiviitä ja niissä on oltava suulakepuristettu täyterkerros ja mahdollisena täyteaineena on oltava vettä imemätöntä, tai
- Mineraalieristettyjä metallivaippaisia, tai
- Erityisrakenteisia, esim. litteitä kaapeleita, joiden yhteydessä käytetään sopivia kaapeliläpivientejä.

Taipuisat kaapelit räjähdysvaarallisessa tilassa on oltava:

- Tavallisia vahvoja kumivaippaisia taipuisia kaapeleita
- Tavallisia polykloropeenivaippaisia taipuisia kaapeleita
- Muovieristeisiä kaapeleita, joiden rakenne lujuudeltaan vastaa vahvoja kumivaippaisia taipuisia kaapeleita. (SFS 604-2 2009, 48-49)

#### 4.7.9 Tiivistäminen

On tarkastettava, että asennuskourujen, johtokanavien ja asennusputkien tiivistäminen on kunnolla tehty, ettei palavia kaasuja, höyryjä tai nesteitä pääse kulkeutumaan alueelta toiselle tai ettei niitä pääse kerääntymään kanaviin. Kaapeleille ja suojaputkille varatut läpivientiaukot räjähdysvaarallisen ja vaarattoman tilan välisissä seinämissä on oltava riittävästi tiivistetyt esim. hiekkaa tai laastia käyttäen. Käyttämättömät, kaapeleille tai suojaputkille varatut aukot on suljettava asianomaisen räjähdys-suojaurakenteen vaatimukset täyttävillä sulkutulvilla. (SFS 604-2 2009, 52-53)

Asennusputkien tiivistyksen tarkastus:

- Putket on oltava varustettu sulkumuhveilla räjähdysvaarallisen tilan rajalla.
- Jos putkiasennus on korroosiolle altistavassa ympäristössä, on putkien materiaali oltava korroosion kestävä.
- Putkissa kaapeleiden määrä ei saa ylittää yli 40% putken poikkipinta-alasta. (SFS 604-2 2009, 51)

## 4.8 Mittaukset

### 4.8.1 Syötön automaattisen poiskytkennän toiminnan testaus

SFS 60079-17 standardi ei määrää virtapiirin silmukkaimpedanssia mitattavaksi kunnossapitotarkastuksissa. Huomioitavaa:

- Vikasuojaukseen koskevat vaatimukset täyttyvät, kun vian aiheuttama vaarallinen kosketusjännite kytkeytyy automaattisesti pois vaatimusten edellyttämässä ajassa.
- Mikäli vikasuojaus on toteutettu vikavirtasuojalla, täytyy vikavirtasuojan toiminta tarkastaa. Tällöin ei vaadita virtapiirin silmukkaimpedanssin tai oikosulkuvirran selvittämistä.

Silmukkaimpedanssimittaus:

- Mitataan jännitteellisenä.
- Mitataan silmukkavastusmittarilla ryhmäjohtojen kaukaisimmasta kohdasta.
- Vaihtoehtoisesti voidaan mitata vikavirtapiirin oikosulkuvirta.
- Mittaustulosten on oltava 25% vaadittua suurempia. Liitteenä oikosulkuvirta taulukko. (DI-2012 2012, 344-345)

### 4.8.2 Suojajohtimen, PEN- ja potentiaalintasausjohtimien jatkuvuuden testaus

Standardi SFS 60079-17 ei määrää jatkuvuuden testaamisen mittaamista. Tämän testin tarkoituksena on todentaa, että vikasuojauksen edellyttämät suojajohtinpiirit ovat koko matkaltaan jatkuvia eli niiden liitokset ovat kunnossa. Testaus tehdään jännitteettömälle laitteistolle. Mittaus suoritetaan mittaamalla laitteiston jännitteelle alttiin osan sekä näitä lähinnä olevan pääpotentiaalintasaukseen liitetyn pisteen välinen suojajohtimien resistanssi. Mittaustuloksen on oltava alle 1 ohmi. (DI-2012 2012, 338)

### 4.8.3 Eristysresistanssimittaus

Enintään 500 V nimellisjännitteisten laitteiden ja kaapeloinnin eristysvastus on mitattava jännitteellä 500 V DC. Eristysresistanssi on oltava vähintään 1M ohmi. Sähköasennuksen eristysresistanssimittauksella varmistetaan, että jännitteiset osat (vaiheet ja nolla) ovat riittävästi eristettyjä maasta. Mittaus tehdään eristysresistanssimittarilla. Palovaarallisissa tiloissa suositellaan, että eristysvastusmittaus tehdään lisäksi kaikkien jännitteisten johtimien väliltä.

Eristysresistanssin mittaus:

- Tee laitteisto jännitteettömäksi
- Varmista, ettei nollapiiriin ole kytketty jännitteisiä laitteistoja
- Varmista jännitteettömyys
- Varmista, että mitattavalla alueella olevat nousujen kytkimet ovat kiinni ja varokkeet paikallaan
- Irrota tarvittaessa N-PE-yhdistys tai nollajohto
- Tee mittauskytkennät
- Suorita mittaus
- Palauta laitteisto toimintakuntoon (DI-2012 2012, 339-340).

Valmet Automotive Oy:n maalaamon räjähdysvaarallisiin tiloihin ei tarkastusten yhteydessä tehdä erikseen eristysresistanssimittauksia. Mikäli lähi- ja yksityiskohtaiset tarkastukset antavat aihetta, suoritetaan mittaukset erikseen.

## 4.9 Lisätarkastusvaatimukset

### 4.9.1 Räjähdyspaineen kestävä rakenne ”d”

Koottaessa uudelleen räjähdyspaineen kestäviä kotelaita kaikki liitokset on huolellisesti puhdistettava ja ne voidaan voidella kevyesti sopivalla rasvalla, jotta estetään korroosiota ja parannetaan säänkestävyyttä. Lämpäsemättömät reikäaihiot on pidettävä rasvasta puhtaina. Metallisia kaapimia ei saa käyttää ja laippojen puhdistamiseen on käytettävä vain syövyttämättömiä puhdistusaineita. Pultit, mutterit ja muut vas-

taavat osat, joista räjähdysuojaus riippuu, on korvattava vain valmistajan vastaavilla osilla ohjeiden mukaisesti. (SFS 604-2 2009, 126)

#### 4.9.2 Luonnostaan vaarattoman rakenteet ”i” ja ”iD”

Luonnostaan vaarattomien rakenteiden ”i” ja ”iD” lisäksi lisätarkastusvaatimukset koskevat räjähdysuojusrakenteita ”ia”, ”ib”, ”ic” sekä ”nL”. Valmet Automotive Oy:n maalaamon tiloista löytyy laitteita ”nL” sekä ”ia”. Tarkastuksia tehtäessä on oltava saatavilla dokumentit, joista selviää:

- Mahdolliset piirin turvallisuusasiakirjat
- Laitteen valmistaja, tyyppi ja hyväksymistodistuksen numero, suojaustaso, kaasuille räjähdysryhmä ja lämpötilaluokka
- Tarvittaessa kaapeleiden sähköiset parametrit, kuten kapasitanssi ja induktanssi, pituus, tyyppi ja kulkureitti
- Laitteen hyväksymistodistuksen erityisvaatimukset ja yksityiskohtainen selvitys siitä, miten nämä vaatimukset täyttyvät tietyissä asennuksissa
- Jokaisen laitteen sijainti laitoksessa (SFS 604-2 2009, 127)

#### 4.9.3 Massaan valetut rakenteet ”m” ja ”mD”, öljytäytteiset rakenteet ”o” ja hiekkatäytteiset rakenteet ”q”

Suojarakenteiden ”m”, ”mD”, ”o” ja ”q” tarkastuksille ei ole laadittu omia taulukointa. Tarkastuslistoja tulisi soveltuvin osin käyttää koteloille ja sen sisällölle. (SFS 604-2 2009, 129)

## 5 MAALAAMON TILAT

### 5.1 Yleistä

Tässä kappaleessa käydään läpi Valmet Automotive Oy:n kaasuräjähdysvaaralliset tilat. Käsitellään tilaluokitukset, tilojen laitteita, tarkastusvälit, tarkastuslistat sekä

muut erikseen huomioitavat asiat. Mahdolliset huomautukset on lisätty jokaisen tilan raportin loppuun.

## 5.2 Välimaalauslinja

Välimaalaustilassa päästölähteinä ovat maalin ruiskutus korin pintaan (jatkuva) sekä ruiskujen ja automaattien ulkoinen puhdistus (primääri). Ilmanvaihdon toiminta on lukittu linjaan siten, että häiriössä linja pysähtyy sekä automaattit kytkeytyvät jännitteettömiksi. Lukitukset linjaan ja automaatteihin on järjestetty ohjelmoitavan turvalogiikan avulla. Tilassa käytetään työlupakäytäntöä.

Maalaustila on luokiteltu tilaluokkaan 2, ja maalin ominaisuuksien mukaan on valittu räjähdysryhmä sekä lämpötilaluokka. Tilaan asennettavien laitteiden tulee täyttää seuraavat vaatimukset:

- Laiteluokka 3G
- Laiteryhmä II
- Lämpötilaluokka T3
- Räjähdysryhmä IIC

Maalaustilassa on havaittu seitsemän kappaletta induktiivisia antureita, joiden soveltuvuus tilaan on varmistettava osittain kuluneiden ATEX-merkintöjen takia.

Tarkastusväliksi tähän tilaan määriteltiin 3v, lisäksi tilaan tehdään kerran vuodessa pistokokeen omainen silmämääräinen tarkastus, jolla valvotaan, onko kolmen vuoden tarkastusväli sopiva. (Valmet Automotive Oy räjähdysuojausasiakirja 2006)

## 5.3 Pintamaalauslinja

### 5.3.1 Maalaustila

Pintamaalaustilassa päästölähteinä ovat maalin ruiskutus koriin ja haihtuma maalaustusta pinnasta, jotka luokitellaan jatkuviksi. Ilmanvaihdon vikaantuessa automaattit

sekä linja pysähtyvät. Lisäksi maalauslaitteissa on ylipaineenseuranta, jos laitteiden sisällä ei ole ylipainetta niin maalaus keskeytyy. Lisäksi tilassa on kaasupitoisuuden valvonta-antureita 2 kappaletta. Tilassa käytetään työlupakäytäntöä.

Pintamaalaustila on luokiteltu tilaluokkaan 1 ja uloimmat osat tilaluokkaan 2. Tarkastusta tehdessä on tarkasti katsottava tilan layoutista missä menee tilaluokitusten välinen raja. Tilaan asennettavien sähkölaitteiden tulee täyttää seuraavat vaatimukset:

- Tilaluokassa 1:
  - o Laiteluokka 2G
  - o Laiteryhmä II
  - o Lämpötilaluokka T2
  - o Räjähdyssryhmä IIB
- Tilaluokassa 2:
  - o Laiteluokka 3G
  - o Laiteryhmä II
  - o Lämpötilaluokka T2
  - o Räjähdyssryhmä IIB

Laitteita jotka sijaitsevat pintamaalaustilassa:

- Induktiivisia rajoja Ex "nA"
- Ovirajoja Ex "iA"
- Maalausautomaatit Ex "px"
- Varoituskyltit

Tilasta huomautettavaa: varoituskylteistä on selvitettävä räjähdysuojausryhmä.

Tarkastusväliksi tähän tilaan määriteltiin 3v, lisäksi tilaan tehdään kerran vuodessa pistokokeen omainen silmämääräinen tarkastus, jolla valvotaan, onko kolmen vuoden tarkastusväli sopiva. (Valmet Automotive Oy räjähdysuojausasiakirja 2006)

### 5.3.2 Välikuivain

Välikuivausuunissa kuivataan maali ennen lakkausta. Uunissa on kolme sektoria, joissa on eri lämpötilat: Lamppuosa, kuumapuhallusosa sekä jäähdytysosa. Lamp-

puosan ilmanvaihdon vikaantuessa infrapunalamput kytkeytyvät jännitteettömiksi. Välikuivaimessa on lisäksi liuotinpitoisuuden valvonta siten, että infrapunalamput kytkeytyvät jännitteettömiksi arvosta 20% LEL (ennakkohälytys 10% LEL). Tilassa käytetään työlupakäytäntöä.

Välikuivan on luokiteltu tilaluokkaan 0 ja uloimmat osat tilaluokkaan 2. Tarkastusta tehdessä on tarkasti seurattava tilan layoutista missä menee tilaluokkien välinen raja. Tilaan asennettavien sähkölaitteiden tulee täyttää seuraavat vaatimukset:

- Tilaluokassa 0:
  - o Laiteluokka 1G
  - o Laiteryhmä II
  - o Lämpötilaluokka T2
  - o Räjähdyssryhmä IIB
- Tilaluokassa 2:
  - o Laiteluokka 3G
  - o Laiteryhmä II
  - o Lämpötilaluokka T2
  - o Räjähdyssryhmä IIB

Laitteita jotka sijaitsevat välikuivaintilassa:

- Induktiivisia rajoja
- IR-polttolamput Ex II 3G

Induktiiviset rajat ovat kuluneita, joten niiden tilaluokitus on selvitettävä.

Tarkastusväliksi tähän tilaan määriteltiin 3v, lisäksi tilaan tehdään kerran vuodessa pistokokeen omainen silmämääräinen tarkastus, jolla valvotaan, onko kolmen vuoden tarkastusväli sopiva. (Valmet Automotive Oy räjähdysuojausasiakirja 2006)

### 5.3.3 Lakkaustila

Kori lakataan kuivausuunin jälkeen. Tilassa on sisäosien lakkaus ja ulko-osien lakkaus. Päästölähteinä ovat lakan ruiskutus korin sisä- ja ulkopintaan sekä liuotinhai-

tuma maalatusta pinnasta, jotka ovat jatkuvia. Ilmanvaihdon häiriintyessä maalaus pysähtyy automaattisesti. Lisäksi tilassa on liuotinpitoisuuden valvonta siten, että hälytys tulee arvosta 10% LEL:stä, lakkausautomaatti kytkeytyy jännitteettömäksi 20% LEL:stä. Lisäksi lakkausrobotit ovat ylipaineistettuja, painevuodon sattuessa lakan ruiskutus pysähtyy. Tilassa käytetään työlupakäytäntöä.

Lakkaustila on määritelty tilaluokkaan 0 ja uloimmat osat tilaluokkaan 2. Tarkastusta tehdessä on tarkasti seurattava tilan layoutista missä menee tilaluokkien välinen raja.

Tilaan asennettavien sähkölaitteiden tulee täyttää seuraavat vaatimukset:

- Tilaluokassa 0:
  - o Laiteluokka 1G
  - o Laiteryhmä II
  - o Lämpötilaluokka T3
  - o Räjähdyssryhmä IIB
- Tilaluokassa 2:
  - o Laiteluokka 3G
  - o Laiteryhmä II
  - o Lämpötilaluokka T3
  - o Räjähdyssryhmä IIB

Laitteita jotka sijaitsevat lakkaustilassa:

- Induktiivisia rajoja, Ex ”ia”
- Maalausrobotteja Ex ”px”

Tarkastusväliksi tähän tilaan määriteltiin 3v, lisäksi tilaan tehdään kerran vuodessa pistokokeen omainen silmämääräinen tarkastus, jolla valvotaan, onko kolmen vuoden tarkastusväli sopiva. (Valmet Automotive Oy räjähdysuojausasiakirja 2006)

#### 5.3.4 Haihdutusosa

Asemalla haihdutetaan lakka ennen kuivausta. Päästölähteenä on haihtuma lakatusta pinnasta. Tilan ilmanvaihdon vikaantumisesta seuraa häiriöilmoitus. Lisäksi tilassa



on liuotinpitoisuuden valvonta, joka antaa hälytyksen arvosta 10% LEL. Tilassa käytetään työluopakäytäntöä.

Haihdotusosaan on määritelty tilaluokkaan 0 ja uloimmat osat tilaluokkaan 2. Tarkastusta tehdessä on tarkasti seurattava tilan layoutista missä menee tilaluokkien välinen raja. Tilaan asennettavien sähkölaitteiden tulee täyttää seuraavat vaatimukset:

- Tilaluokassa 0:
  - o Laiteluokka 1G
  - o Laiteryhmä II
  - o Lämpötilaluokka T3
  - o Räjähdyssryhmä IIA
- Tilaluokassa 2:
  - o Laiteluokka 3G
  - o Laiteryhmä II
  - o Lämpötilaluokka T3
  - o Räjähdyssryhmä IIA

Laitteita jotka sijaitsevat haihdutusosassa:

- Induktiivisia rajoja, Ex ”ia”
- Sähkömoottori, Ex ”de”

Tarkastusväliksi tähän tilaan määriteltiin 3v, lisäksi tilaan tehdään kerran vuodessa pistokokeen omainen silmämääräinen tarkastus, jolla valvotaan, onko kolmen vuoden tarkastusväli sopiva. (Valmet Automotive Oy räjähdysuojausasiakirja 2006)

#### 5.4 Kellari

Kellarissa sijaitsee liuotinjätesäiliö, johon ajetaan jätetinneriä. Jätesäiliön sisäpuoli on määritelty tilaluokkaan 0, säiliön päällä on 1,5metrin projektiolla tilaluokka 1 ja säiliön seinämistä 1,5metrin alueella tilaluokka 2.

Laitteet sijaitsevat tilaluokassa 1 ja tilaluokassa 2. Tarkastusta tehdessä on oltava tarkkana tilaluokitusten rajakohdasta. Laitteiden tulee täyttää seuraavat vaatimukset:

- Tilaluokka 1:
  - o Laiteluokka 2G
  - o Laiteryhmä II
  - o Lämpötilaluokka T2
  - o Räjähdsryhmä IIA
- Tilaluokka 2:
  - o Laiteluokka 3G
  - o Laiteryhmä II
  - o Lämpötilaluokka T2
  - o Räjähdsryhmä IIA

Laitteita jotka sijaitsevat jätesäiliöiden läheisyydessä:

- Sähkömoottoreita Ex "e"
- Kytкимиä, Ex "de"
- Pinnankorkeusantureita, Ex "ia"
- Magneettiventtiili, Ex "e"
- Paineensäädin, Ex "d"

Tarkastusväliksi jätesäiliöille määriteltiin 3v, lisäksi jätesäiliöille tehdään kerran vuodessa pistokokeen omainen silmämääräinen tarkastus, jolla valvotaan, onko kolmen vuoden tarkastusväli sopiva. (Valmet Automotive Oy räjähdys-suojausasiakirja 2006)

#### 5.5 Maalien sekoitustila e14

Tilassa sekoitetaan maaleja sekä puhdistetaan työvälineitä liuottimilla. Päästölähteinä toimivat liuotin- sekä maalihöyryt. Tilassa käytetään työlupakäytäntöä.

Tila on määritelty tilaluokkaan 2. Laitteiden tulee täyttää seuraavat vaatimukset:

- Laiteluokka 3G
- Laiteryhmä II
- Lämpötilaluokka T2
- Räjähdsryhmä IIA

Tilassa sijaitsee ainoastaan 4 kpl loisteputkivalaisimia, Ex ”e”.

Tarkastusväliksi maalien sekoitustilaan määriteltiin 1v. Samalla valvotaan, onko tarkastusväli riittävä. (Valmet Automotive Oy räjähdys-suojausasiakirja 2006)

## 5.6 Maalipumppaamo

Tilassa tapahtuu vesiohenteisten maalien sekoitus ja pumppaus pintamaalaus- sekä välimaalauslinjalle. Pumppaamossa on kaasuantureita 2 kpl sekä poistokanavassa 1 kpl. Pumppaamon poistoilmaa kierretään takaisin pumppaamoon, mikäli ilman liuotinpitoisuus on sallituissa rajoissa. Lakan sekoitus- sekä pumppausasema ovat ainoat luokitellut alueet tässä tilassa. Tilassa käytetään työlupakäytäntöä. (Valmet Automotive Oy räjähdys-suojausasiakirja 2006)

### 5.6.1 Lakan ja kovettimen sekoitusasema

Lakan sekoitusasema on luokiteltu konteista 1,5m etäisyydellä tilaluokkaan 1. Sekä konteista 3,0m etäisyydeltä tilaluokkaan 2. Konttien sisäpuoli on tilaluokkaa 0. Laitteiden on täytettävä seuraavat vaatimukset:

- Tilaluokka 1:
  - o Laiteluokka 2G
  - o Laiteryhmä II
  - o Lämpötilaluokka T3
  - o Räjähdyssryhmä IIA
- Tilaluokka 2:
  - o Laiteluokka 3G
  - o Laiteryhmä II
  - o Lämpötilaluokka T3
  - o Räjähdyssryhmä IIA

Laitteita jotka sijaitsevat lakan ja kovettimen sekoitusasemalla:

- Sähkömoottoreita, Ex ”d”

- Voimapistorasioita, Ex ”de”
- Turvakytkin, Ex ”de”

Tarkastusväliksi sekoitusasemalle määriteltiin 3v, lisäksi sekoitusasemalle tehdään kerran vuodessa pistokokeen omainen silmämääräinen tarkastus, jolla valvotaan, onko kolmen vuoden tarkastusväli sopiva. (Valmet Automotive Oy räjähdysuojausasiakirja 2006)

#### 5.6.2 Lakan ja kovettimen pumppausasema

Lakan ja kovettimen moduulien ympäristö 1,5 metriin saakka on määritelty tilaluokkaan 1. Moduulien ympäristö 3,0 metriin saakka on määritelty tilaluokkaan 2. Moduulien sisäpuoli on tilaluokkaa 0. Moduulien seinustalla lattiatasolla on lisäksi poistokanavat. Laitteiden on täytettävä seuraavat vaatimukset:

- Tilaluokka 1:
  - o Laiteluokka 2G
  - o Laiteryhmä II
  - o Lämpötilaluokka T3
  - o Räjähdyssryhmä IIA
- Tilaluokka 2:
  - o Laiteluokka 3G
  - o Laiteryhmä II
  - o Lämpötilaluokka T3
  - o Räjähdyssryhmä IIA

Laitteita jotka sijaitsevat lakan ja kovettimen pumppausasemalla:

- Sekoitinmoottoreita, Ex ”de”
- Voimapistorasioita, Ex ”d”
- Ohjauskeskuksia, Ex ”de”

Tarkastusväliksi pumppausasemalle määriteltiin 3v, lisäksi pumppausasemalle tehdään kerran vuodessa pistokokeen omainen silmämääräinen tarkastus, jolla valvo-

taan, onko kolmen vuoden tarkastusväli sopiva. (Valmet Automotive Oy räjähdys-suojausasiakirja 2006)

## 5.7 Liuotinpumppaamo

Tässä tilassa pumpataan palavia nesteitä maalaamoon. Tilassa sijaitsee myös pienien astioiden täyttöä varten jakelutynnyrihyllä. Tilassa säilytetään liuotintynnyreitä, joista pienastioita täytetään. Tilassa sijaitsee myös lakkapumppuja, jotka eivät ole tällä hetkellä käytössä. Tilassa käytetään työlupakäytäntöä. Nesteiden teknisen käsittelyn alueella on määritelty 1,5 metrin alueelle tilaluokitus 1. Liuotinpumppaamon muu tila on määritelty tilaluokkaan 2. Laitteiden on täytettävä seuraavat vaatimukset:

- Tilaluokka 1:
  - o Laiteluokka 2G
  - o Laiteryhmä II
  - o Lämpötilaluokka T3
  - o Räjähdysryhmä IIA
- Tilaluokka 2:
  - o Laiteluokka 3G
  - o Laiteryhmä II
  - o Lämpötilaluokka T3
  - o Räjähdysryhmä IIA

Laitteita jotka sijaitsevat liuotinpumppaamossa:

- Valaisimia, Ex ”eds” ja ”e”
- Sähkömoottoreita, Ex ”e” ja ”d”
- Turvakytkimiä, Ex ”de”

Tarkastusväliksi liuotinpumppaamoon määriteltiin 3v, lisäksi liuotinpumppaamoon tehdään kerran vuodessa pistokokeen omainen silmämääräinen tarkastus, jolla valvotaan, onko kolmen vuoden tarkastusväli sopiva. (Valmet Automotive Oy räjähdys-suojausasiakirja 2006)

## 6 YHTEENVETO

Valmet Automotive Oy:n maalaamon räjähdysvaarallisiin tiloihin tehtiin standardin SFS-EN 60079-17 mukaisesti kunnossapito-ohjelma sähkölaitteille, liitteiden 1 ja 2 mukaisesti. Ennakkohuolto-ohjelmaan sisällytettiin määräaikaistarkastukset sekä pistokokeen omaiset silmämääräiset tarkastukset. Määräaikaistarkastuksiin sisällytettiin laite- ja tilatarkastukset sekä tarvittaessa eristysresistanssimittaukset. Pistokokeen omaisiin silmämääräisiin tarkastuksiin sisällytettiin sama työmäärä.

Työn on tarkoitus toimia kunnossapitotarkastusta tekevän henkilön ohjeena. Työhön sisällytettiin mahdollisimman paljon tietoa tiloista ja laitteista, jotta tarkastusta tekevä henkilö pystyy suorittamaan tarkastukset. Tiloissa huomatuista puutteista tehtiin erikseen työlista ja puutteet tullaan korjaamaan työn valmistumisen jälkeen. Tästä työstä tehtiin tilakohtaiset ennakkohuollot Valmet Automotive Oy:n ennakkohuoltojärjestelmään ja tarkastukset tullaan kirjaamaan samaan järjestelmään.

Työtä aloittaessa minulla ei ollut juurikaan tietoa ATEX:iin liittyen. Monien standardien ja oppaiden lukemisen jälkeen tila- ja laitekohtaiset vaatimukset tulivat tutuiksi. Työn edetessä myös tietotaito kasvoi. Kaiken kaikkiaan mielenkiintoinen aihe.

## LÄHTEET

Atex - Räjähdyksvaarallisten tilojen turvallisuus. 2015. Turvallisuus ja kemikaalivirasto Tukes. Viitattu 17.7.2016

[http://www.tukes.fi/Tiedostot/vaaralliset\\_aineet/esitteet\\_ja\\_opaat/ATEX\\_opas.pdf](http://www.tukes.fi/Tiedostot/vaaralliset_aineet/esitteet_ja_opaat/ATEX_opas.pdf)

SFS-EN 60079-17 Räjähdyksvaaralliset tilat. Osa 17: Sähköasennusten tarkastus ja kunnossapito. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Helsinki: SFS.  
<http://www.sfs.fi/>

SFS-EN 60079-0 Räjähdyksvaaralliset tilat. Osa 0: Laitteet. Yleisvaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Helsinki: SFS. <http://www.sfs.fi/>

SFS-KÄSIKIRJA 604-1. Räjähdyksvaaralliset tilat. Osa 1: Määräykset, tilaluokitus ja sähkölaitteiden rakenteet. 2009. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Helsinki: SFS

SFS-KÄSIKIRJA 604-2. Räjähdyksvaaralliset tilat. Osa 2: Sähköasennukset, tarkastus ja huolto. 2009. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Helsinki: SFS

Sähköinfo DI-2012 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista

Valmet Automotive Oy:n Maalaamon räjähdysuojausasiakirja

## LIITE 1

Valmet Automotive Oy

## TARKASTUSLISTA

4.10.2016

Tarkasta että:		Ex d			Ex e			Ex n		
		Tarkastuksen taso								
		Y	L	S	Y	L	S	Y	L	S
<b>A</b>	<b>LAITE</b>									
1	Laite vastaa tilaluokituksen vaatimuksia	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	Laitteen räjähdysryhmä on oikea	x	x		x	x		x	x	
3	Laitteen lämpötilaryhmä on oikea	x	x		x	x		x	x	
4	Laitteen syöttöpiirin tunnus on oikea	x			x			x		
5	Laitteen syöttöpiirin tunnus on olemassa	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6	Kotelo, lasit, lasin ja metallin väliset tiivisteet ja/tai massaukset ovat kunnossa	x	x	x	x	x	x	x	x	x
7	Hyväksynnän vastaisia muutoksia ei ole tehty	x			x			x		
8	Pultit, kaapeliläpiviennit (suorat ja epäsuorat) ja sulkutulpat ovat oikean kokoiset, ehjät ja tiiviit	x	x	x	x			x	x	x
9	Laippapinnat ovat puhtaat ja vahingoittumattomat ja mahdolliset tiivisteet ovat kunnossa	x								
10	Laippojen välykset ovat sallitun maksimialueen sisällä	x	x							
11	Lampun nimellisarvot, tyyppi ja käyttöasento ovat oikeat	x			x			x		
12	Johdinliitokset ovat kiristetyt				x			x		
13	Kotelon tiivisteet ovat kunnossa				x			x		
14	Koteloidut katkaisijarakenteet ja hermeettisesti suljetut laitteet ovat vahingoittumattomat							x		
15	Rajoitetusti tuulettuvat kotelot ovat kunnossa							x		
16	Moottorituulettimilla on riittävä ilmaväli koteloihin ja/tai kansiin	x			x			x		
17	Huohottimet ja kondenssiveden poistot ovat kunnossa	x	x		x	x		x	x	
<b>B</b>	<b>ASENNUS</b>									
1	Kaapelin tyyppi on oikea	x			x			x		
2	Kaapeleissa ei ole silminnähtäviä vaurioita	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3	Kaapeliputket, johtokanavat ja asennusputket ovat kunnolla tiivistetyt	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4	Sulkumuivit ja kaapelimuivit ovat asianmukaisesti massalla täytetyt	x								
5	Putkijärjestelmä sekä sen liittyminen sekajärjestelmään ovat kunnossa	x			x			x		
6	Maadoitusliitännät mukaan lukien kaikki lisäpotentiaalintasausliitokset ovat kunnossa	x	x	x	x	x	x	x	x	x
7	Virtapiirin silmukkaimpedanssi (TN-järjestelmät) tai maadoitusresistanssi (IT-järjestelmät) on riittävän pieni	x			x			x		
8	Eristysresistanssi on riittävän suuri	x			x			x		
9	Automaattiset sähköiset suojalaitteet toimivat sallituissa rajoissa	x			x			x		
10	Automaattiset sähköiset suojalaitteet on oikein aseteltu (automaattinen palautus ei ole mahdollinen)	x			x			x		
11	Käytön erityisehdot (jos niitä on) täyttyvät	x			x			x		
12	Käyttämättömät kaapelit ovat oikein päätetyt	x			x			x		
13	Räjähdyssuojauslaippaliitosten lähellä olevat esteet ovat IEC 60079-14 mukaiset	x								
<b>C</b>	<b>YMPÄRISTÖ</b>									
1	Laite on riittävästi suojattu korroosiolta, säältä, tärinältä ja muilta haitallisilta tekijöiltä	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	Kohtuutonta pölyn tai lian kertymää ei esiinny	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3	Sähköinen eristys on puhdas ja kuiva				x			x		

HUOM. Kohdat B7 ja B8: Sähköisiä testauslaitteita käytettäessä on otettava huomioon mahdollisuus, että laitteen läheisyydessä on räjähdyskelpoinen ilmaseos.



## LIITE 2

Valmet Automotive Oy

## LAITELUETTELO

4.10.2016

Tilaluokiteltu kohde

Kohde: Liuotin- pumppaamo	Osasto: Maalaamo	Koordinaatit: F-G 10-12	
Laitenro:	Laitteen nimi:	Sijainti:	Muuta:
Lakkasäiliön sekoitinmoottori	Eex d IIB T4	F+06/11	Varamoottori
3-vaihe pistorasia 14Q1	Eex de IIC T6	F+06/11	
Turvakytkin k74s1	Eex ed IIC T6	F+06/11	
	<u>Tiivistysaine</u>	F+06/12	
KytKentärasia	Ex e II T3		
Ryntäyksen kuittausrasia	Ex de IIC T6		
Induktiiviset anturit 4kpl	Ex ia IIC T6		
Kattotiivistyksen kytkentärasia	Ex e IIC T6		
	<u>Xyleeni</u>	F+06/11+7	
KytKinkotelo 30k1	Eex ed IIC T4		
Sininen kotelo	Eex d IIC T6		
	<u>Solvesso</u>	F+06/11+5	
KytKinkotelo 40k1	Eex ed IIC T4		
Sininen kotelo	Eex d IIC T6		
Pinnankorkeusanturi (probe)	Eex ia IIC T4		
	<u>Butyyliasetaatti</u>	F+06/11+3	
KytKinkotelo 50k1	Eex ed IIC T4		
Turvakytkin	Eex ed IIC T6		
Sekoitinmoottori	Eex e II T3		
Tilaluokka	1		
Laiteluokka	2G		
Laiteryhmä	II		
Lämpötilaluokka	T3		
Räjähdysryhmä	IIA		